

Философия и прогресс науки: практический аспект



КУРСК
2023

УДК 16:167,168
ББК 87.25

Печатается по
решению редакционно-
издательского совета
Курского государственного университета

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор Малинецкий Г.Г.;
доктор философских наук, профессор Моисеев В.И.;
доктор философских наук, профессор Орлов С.В.

Под общей редакцией доктора философских наук, профессора Арепьева Е.И.

П78 Философия и прогресс науки: практический аспект: монография [Текст] / Арепьев Е.И., Букин Д.Н., Войцехович В.Э., Волохова Н.В., Елхова О.И., Князев В.Н., Кудряшев А.Ф., Мейдер В.А., Перминов В.Я., Яшин Б.Л.; отв. ред. Е.И. Арепьев. Курск: Издательство Курского государственного университета, 2023. 269 с. ISBN 978-5-88313-997-9

Коллективная монография представляет собой тематическую подборку материалов, публикуемых впервые либо выходящих в новой редакции, дополненных и исправленных и объединенных общим замыслом – раскрыть практическую роль философии в процессе получения новых знаний о мире, в прояснении мировоззренческих и познавательных основ научных дисциплин.

УДК 16:167,168
ББК 87.25

ISBN 978-5-88313-997-9

© Коллектив авторов, 2023
© Курский государственный университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение (<i>Арепьев Е.И.</i>)	4
Глава 1. О месте философии в развитии науки (<i>Перминов В.Я.</i>)	5
Глава 2. Необходимость философии (<i>Кудряшев А.Ф., Елхова О.И.</i>)	25
Глава 3. Эволюция философии действия: от учения о материально-практической деятельности к теории творения миров (<i>Войцехович В.Э.</i>)	38
Глава 4. Философия И. Канта как парадигма философского мышления (<i>Перминов В.Я.</i>)	46
Глава 5. Философское и физико-математическое в представлениях человека о картине мира: историко- методологические аспекты (<i>Мейдер В.А.</i>)	61
Глава 6. Об объективности математической реальности (<i>Арепьев Е.И., Букин Д.Н.</i>)	122
Глава 7. Философия метематики: фундаменталистский и нефундаменталистский (социокультурный) подходы (<i>Яшин Б.Л.</i>)	163
Глава 8. Возможны ли революционные прорывы в фундаментальной физике? (<i>Князев В.Н.</i>)	209
Глава 9. Цифровизация общества как составляющая прогресса науки: этический аспект (<i>Волохова Н.В.</i>)	241
Вместо заключения К вопросу об актуализации критериев научной рациональности в современном научно-образовательном пространстве (<i>Арепьев Е.И.</i>)	249
Сведения об авторах	250
Библиографический список	251

ВВЕДЕНИЕ

О практической пользе философии споры ведутся давно, сломано немало копий. Одним из аргументов, выдвигаемых против разработки метафизических основ научного знания, выступает неопределяемость многих используемых понятий и терминов, в которых сформулированы проблемы и предлагаемые решения этой области. Противопоставление науки и философии нередко приводит к ошибочному выводу о неосмысленности и ненужности метафизических проблем и подходов. Эта установка весьма устойчиво сохраняется на протяжении нескольких этапов позитивизма, находит сторонников в аналитической философии и других течениях, несмотря на то что само развитие науки на рубеже XIX–XX вв. наглядно продемонстрировало необходимость пересмотра и обновления онтологического и гносеологического фундамента научного знания. Позитивисты в XIX в. утверждали, что метафизический подход – это пережиток прошлого, пройденный этап, что проблемы бытия и познания псевдонаучны. А потом оказалось, что для преодоления кризиса классического естествознания необходимо по-другому интерпретировать пространство и время, природу случайности, представления о познаваемости мира, статус вероятностных теорий.

Вместе с тем, несмотря на ошибочность следствия, само противопоставление науки и философии имеет под собой вполне объективные основания. Ученые, моделируя изучаемую действительность, постоянно усложняют свои абстрактные построения. За счет этого и происходит рост теории, развитие научной дисциплины в целом. Философия же науки, напротив, рассматривая понятия и конструкции той или иной отрасли, должна стремиться максимально упростить их, редуцировать к неким тривиальным понятиям и категориям. Эта тривиальность может рассматриваться как свидетельство несостоятельности, ненужности философских оснований науки, однако такой подход в корне неверен. Философы стремятся как бы в обратную сторону, по сравнению с представителями конкретных наук, хотя многие из ученых – математиков, физиков и др. – были еще и философами либо, по крайней мере, получали значимые философские результаты. Ученые строят и усложняют абстрактные модели изучаемой области действительности, а философы (и математики, и физики в их роли) стремятся дать максимально простые формулировки, углубляющие основания. Причем многие значимые результаты после их формулировки выглядят как нелепая тривиальность, о которой просто не стоило говорить. Например, законы логики Аристотеля «каждая вещь совпадает сама с собой», «утверждение и его отрицание не могут быть одновременно истинными»... А что, разве кто-то до него этого не понимал? Но именно с этих формулировок и берет начало логика, значение которой в науке отрицать бессмысленно. Еще пример: «через две точки можно провести прямую». Ну не тривиальность? И так далее. Причем речь не только об античности или зарождении наук. Так, Гегель не диктовал Менделееву закон перехода количественных изменений в качественные, но периодическая система химических элементов есть конкретизация этого закона диалектики...

В представленной работе авторы стремятся наглядно продемонстрировать эвристическую функцию философии, показать, что, когда проблемы переходят из нерасчлененной области философского знания в конкретные науки, философская проблематика не истощается, а обогащается, поскольку ее питает процесс расширения научных знаний и происходящее вместе с ним, расширение границы изученного и непознанного. И наконец, что такие пограничные исследования приносят практическую пользу – содействуют получению новых научных знаний.

Глава 1. О МЕСТЕ ФИЛОСОФИИ В РАЗВИТИИ НАУКИ

Если значимость таких наук, как математика, физика, химия и биология, доказывается простой демонстрацией приложений этих наук, то философ, который хотел бы показать эффективность своей науки, попадает в сложную ситуацию: довольно трудно привести примеры нетривиальных выводов, обеспеченных философской теорией и обладающих вместе с тем несомненной значимостью для человеческой практики. Это обстоятельство лежит в основе распространенных представлений о философии как о науке чисто умозрительной и не имеющей существенного влияния на развитие других наук и на практическую жизнь в целом. Устранение этой трудности требует более обстоятельного анализа места философии в системе наук и рассмотрения с этой точки зрения особых путей ее влияния на другие науки и на человеческую практику.

* * *

Онтологические категории как деятельностные интуиции

Характеристика содержания и статуса какой-либо отдельной категории, будь то материя, пространство, время, причинность и т.п., неизбежно опирается на общие допущения о категориях как особом типе понятий. Здесь кроется источник заблуждений. Ошибка, которая допускается здесь чаще всего, состоит в том, что категории отождествляются с эмпирическими или теоретическими универсалиями. Такого рода поверхностное, чисто позитивистское истолкование категорий закрывает путь к пониманию природы философского мышления и ведет к искажению логики познавательной деятельности в целом.

Основная методологическая предпосылка для анализа категорий, из которой мы будем здесь исходить, состоит в утверждении априорного и внеэмпирического статуса этих понятий. Само по себе это положение не ново. Кант и неокантианцы уже существенно продвинулись в его обосновании. Однако нужно понимать, что прояснение и обоснование априорного знания, если взять эту проблему в целом, не является законченным и в настоящее время. Вопросы, относящиеся к строгому определению априорных суждений, к логике их генезиса, к объему априорного знания, к взаимосвязи форм чувственности и категорий, к разделению синтетических и аналитических суждений, и многие другие вопросы, связанные с понятием априорного знания, до сих пор не имеют общезначимого решения. Это значит, что в смысле детального и полного обоснования положение об априорности категорий нетривиально и все еще нуждается в разъяснении.

В основу объяснения категорий должно быть положено понятие практической деятельности как активности субъекта, направленной на вмешательство в отношения и связи окружающей нас реальности. В этом плане мы должны различать непосредственное чувственное отражение мира и отражение его на основе деятельности. Юм был прав в том, что сколь бы

долго мы не наблюдали постоянное следование двух событий А и В друг за другом, мы ни будем иметь оснований для утверждения, что В не просто следует после А, но производится на основе А и именно поэтому всегда следует после А. Согласно Юму мы не воспринимаем эмпирически сам акт порождения события В на основе события А, и кроме привычки воспринимать появление В вслед за А у нас здесь нет ничего. В этом заключении Юм, несомненно, заблуждался. В действительности мы умеем отделять причинную зависимость от чисто временной связи. Практическое вмешательство в повторяющуюся последовательность событий, разрывающее ее компоненты, позволяет нам в конечное время и с полной ясностью установить, с чем мы имеем дело: с причинностью как внутренне необходимой и объективной связью событий или только с чисто временной упорядоченностью, где события не зависят друг от друга. Там, где между А и В нет порождающей связи, событие В произойдет и тогда, когда мы тем или иным способом устраним событие А.

Этот простой пример показывает, что практическая деятельность позволяет нам выйти за пределы чувственности в сферу объективности и трансцендентности. Ясное осознание этого факта ведет нас к различению эмпирической и трансцендентальной рефлексии. Д. Локк выявил рефлексивные понятия как особую группу понятий, производных от внутреннего опыта и направленных на фиксацию внутренних состояний субъекта. Это чисто психологическое понятие нуждается в существенном расширении. Нетрудно видеть, что в составе рефлексии важное место занимает рефлексия деятельности. Поскольку опыт как система чувственных данных всегда воспринимается в интенции на деятельность, то в рефлексивном сознании субъект неизбежно содержит представления, в которых отражаются эти деятельностные интенции и сама структура деятельности. Локк упустил из виду, что наряду с рефлексией восприятий и представлений как внутренних состояний субъекта имеет место непсихическая рефлексия деятельности. Это значит, что необходимо провести разделение между рефлексивными понятиями, отражающими индивидуальные психические состояния субъекта, и рефлексивными понятиями, отражающими структуру актов деятельности. Представления этого последнего типа, порождаемые нашим практическим отношением к миру, и образуют группу понятий, которую мы называем категориями, предикабилиями или трансцендентально-рефлексивными представлениями.

Погруженность субъекта в действие навязывает ему представления, которые одновременно выступают и как условия действия и как структура реальности, определяющая действие. Каждый акт деятельности предполагает представление об объекте действия и о материи как об универсальном объекте действия. Каждый акт деятельности основан на представлении о связи действия и результата, что выражается в универсальном рефлексивном представлении о причинно-следственной связи. Каждый акт действия связан с выявлением объекта действия как элемента некоторого целого, так возникает универсальное рефлексивное представление о соотношении части

и целого. Каждый акт действия предполагает некоторую степень уверенности в его результате, которая отражается в категориях модальности. Отсюда ясно, что категории не врожденные или беспредпосылочные понятия и не чистые формы мышления. Как и за эмпирическими понятиями, за категориями стоит реальный объект: категории как рефлексивные понятия отражают в себе необходимые аспекты структуры деятельности. Основное качество структуры деятельности состоит в том, что она навязывается исключительно актами деятельности и не зависит от характеристик объекта деятельности. Кант выразил это обстоятельство в том положении, что категории не содержат в себе ничего эмпирического. В этом смысле мы можем говорить об априорности категорий и их системы в целом.

Категории являются априорными понятиями в том смысле, что они необходимы для каждого сознания, однозначно определены для каждого сознания и не зависят от эмпирических подразделений, определяющих объекты действия. Они не зависят от содержания опыта, поскольку они отражают в себе не объекты опыта, а только их отношения в структуре деятельности. Они универсальны, поскольку сознание не выходит и не может выйти за сферу деятельностной ориентации. Априорные понятия, как и понятия эмпирические, не беспредпосылочны, ибо они навязаны нам вполне определенными, объективно существующими внешними отношениями. Однако если эмпирические понятия индуктивны и описательны в том смысле, что они изменяются с расширением опыта, то трансцендентально рефлексивные понятия определены только деятельностью как универсальной целевой задачей и они инвариантны, так как отражают в себе только инвариантные структуры деятельности, независимые от содержания опыта. Это отличие категорий от эмпирических понятий и выражается в их характеристике как понятий априорных или трансцендентально-рефлексивных.

Раскрытие деятельностного генезиса категорий принципиально важно для понимания функции категорий, ибо синтетическая функция категорий не может быть понята без уяснения их деятельностной природы. Если любое знание нацелено на действие, то оно как таковое должно быть подведено под категории действия. Если бы некто создал теорию, не используя понятий материального объекта, причины и следствия, части и целого, необходимости и случайности, то он не имел бы возможности соединить эту теорию с опытом. Для соединения теории с опытом нам нужна классификация опыта в категориях действия. Всякий опыт мы воспринимаем в категориальной классификации, подведенным под систему категорий, ибо для нас имеет практическое значение только опыт, заключенный в схемы деятельности. Это не значит, что категории должны быть обязательными элементами любой теоретической системы, но как типы отношений категории всегда присутствуют в любой системе утверждений. Когда в абстрактной физической теории мы говорим, что объект А оказывает влияние на объект В, то мы уже находимся в сфере причинной субординации объектов, хотя и не используем понятия причинности. Кант, несомненно,

прав в том, что любое знание есть соединение априорных и апостериорных или предметных понятий.

Ясно, что не все универсалии являются категориями. К категориям относятся только универсалии, которые отражают структуры действия и которые вследствие этого могут быть схемами действия и основаниями синтеза. Такие понятия, как мир, вселенная, движение, непрерывность, дискретность обладают некоторого рода универсальностью, но это не категории. Кантовское определение категорий как механизмов синтеза является безусловно правильным. Основным недостатком кантовской теории категорий состоит в том, что в ней не выявлена связь между категориями и структурой деятельности. Категории присутствуют у Канта как понятия, спущенные с небес, как основания синтеза явлений, присущие рассудку по его природе, и их способность быть такого рода основаниями приписывается им как нечто данное по природе рассудка. Другая ошибка Канта – это положение об идеальности категорий. С деятельностной точки зрения, как уже сказано, категории также отражательные понятия. Они также однозначно навязаны миром, но они навязаны не чувственным опытом, а исключительно актами деятельности: в этих понятиях мы имеем дело не с отражением объектов опыта, а с отражением необходимых аспектов акта деятельности, которые выявляются реальной практикой. Прав ли Кант в том, что имеется лишь конечное число категорий, которые могут быть помещены в небольшой таблице, – это трудный вопрос, но несомненно верно то, что к множеству категорий относятся лишь определенные универсалии, а именно универсалии, отражающие структуру деятельности.

Философия как механизм развития допарадигмального знания

Эти общие соображения о деятельностных истоках категорий, об априорности категорий и о категориях как основаниях эмпирического синтеза позволяют нам пролить свет на место философии в системе человеческого знания. Отличие философии от частной или специальной науки заключается прежде всего в том, что философия как понятийная конструкция не определена постоянным предметом. Попытки определить предмет философии по аналогии с предметом физики, химии, биологии и других наук как некоторую достаточно определенную и исторически устойчивую сферу опыта не привели к успеху. Основная трудность состоит в выявлении общего содержания для множества разнородных вопросов, которыми практически занимаются философы. Как возможно сосуществование в единой науке вопросов логики, космологии, теории познания, морали, эстетики (этот ряд можно продолжать долго), требующих освоения совершенно различных сфер опыта и различных типов мышления? Мы должны признать, что внутреннее единство философского знания (а такое единство, несомненно, существует) является неразрешимой проблемой для понимания философии, ориентированного на выявление ее особого предмета.

В действительности природа философии как науки не может быть уяснена в рамках предметного рассмотрения. Мы можем продвинуться в понимании природы философского знания только при методологическом подходе, а именно при рассмотрении философии как особой эвристически значимой системы понятий. Здесь будет полезной аналогия, связанная с изменением взгляда на природу математического знания. Начиная с пифагорейцев философы и математики пытались уяснить предмет математики, понять, что она исследует во внешнем мире, и выработали здесь большое число определений, основанных на таких понятиях, как число, величина, мера, порядок, пространство, время, структура и т.п. Постепенно, однако, была понята ограниченность всех подобного рода определений, была уяснена простая истина, состоящая в том, что математика не более чем метод, что она, в принципе, может иметь дело с любым содержанием, которое поддается дедуктивному анализу. Было понято, что математика содержательно универсальна и по этой причине не может быть определена через какие-либо содержательные ограничения, то есть через предмет в обычном его понимании. Множество фактов заставляет нас думать, что аналогичный поворот должен быть произведен и в нашем понимании философии.

Для того чтобы понять сущность философии, мы должны начать с понятия науки и научной проблемы. В качестве исходного пункта здесь можно взять понятие развитой науки или, используя терминологию Т. Куна, понятие науки на парадигмальной стадии ее развития. Это состояние науки характеризуется наличием признанной системы объяснительных принципов для данной сферы фактов, системы моделей реальности, согласованных с этими принципами, и системы признанных процедур решения частных задач. Основная особенность парадигмального состояния науки состоит в достаточно высокой авторитетности принятых в ней методов. Появление парадигмы унифицирует способы обоснования утверждений и делает непопулярными другие (внепарадигмальные) приемы исследования.

На основе понятия парадигмы мы можем определить понятие собственно научной или специально научной проблемы. Проблема является специально научной в строгом смысле слова, если она адекватно формулируется в терминах парадигмальной теории. Здесь несущественно, в какой степени эта проблема разрешима в данной теории. Проблема является физической, если она выразима в языке одной из развитых физических теорий, и если эта выразимость достигнута, то она как таковая уже никогда не будет предметом какого-либо внепарадигмального рассуждения.

В различении науки и философии мы должны исходить не из расплывчатых представлений о сущности философского знания, а из понятия науки и научной проблемы, которые являются достаточно определенными. Мы должны принять прежде всего отрицательный тезис, состоящий в том, что философские проблемы относятся к классу тех проблем, которые не являются научными или парадигмальными проблемами.

Недостаток развитых теоретических наук состоит в их локальности, ограниченности и несоизмеримости с жизненными проблемами. Строгие теоретические системы относятся лишь к наиболее простым аспектам реальности. По Аристотелю математика строга потому, что она проста. Эта важная мысль Аристотеля применима ко всякой строгой науке. Мы создаем хорошие теории и средства решения задач, обладающих однозначностью, лишь для тех предметов, где мы обнаруживаем постоянство, простоту, аддитивность и устойчивость связей. Но это лишь незначительная часть окружающей нас реальности и малая часть интересующих нас проблем. По этой причине познание мира не может быть ограничено строгой наукой, а множество обсуждаемых проблем – проблемами, поставленными в строгих (парадигмальных) теориях.

Для уяснения места философии в системе наук необходимо прежде всего понять тот простой факт, что человеческое мышление всегда сталкивается с необходимостью решения задач, для которых еще не существует развитого теоретического обеспечения. Сюда относятся подавляющее большинство социальных, моральных, психологических и т. п. проблем, которые имеют высокую практическую значимость, но для которых не существует способов строгого и однозначного решения. Опираясь на разделение парадигмальной и допарадигмальной стадии в развитии знания, мы можем определить философию как совокупность эвристических средств, используемых в развитии допарадигмального знания. Философия с этой точки зрения – не теория, нацеленная на систематизацию определенного типа опыта и которая, в принципе, должна достигнуть полной строгости в объяснении этого опыта, а предтеория или квазитеория – универсальный метод слаборазвитого знания, необходимый во всех тех областях, где еще не существует строгой теории. Философия с этой точки зрения не что иное, как универсальная эвристика для становящегося знания, система представлений, предназначенная для вызревания идей на начальном этапе их развития. Понимание философствования как майевтики, как способствования зарождению и вызреванию новых идей, которое мы находим у Сократа, с этой точки зрения полностью соответствует истинному назначению философии. То, в чем мы можем сегодня поправить Сократа, состоит лишь в понимании средств философствования. Для Сократа – это метод диалектики, заключающийся в последовательности предположений и опровержений. С изложенной здесь точки зрения, основой философского метода следует считать категориальный синтез, специфическое объяснение на основе категориальных схем или на основе универсальной онтологии.

С этой точки становится понятной и особенность философского знания, заключающаяся в его содержательном многообразии. Содержательная разнородность или многотемность философского знания не должна склонять нас к тому, чтобы искать скрытое содержательное родство всех этих тем в качестве некоторого единого предмета философии. Предмета философии как содержательного единства всех ее понятий и тем не существует. Объекты философского исследования в действительности

объединены только по методу: многообразие философских тем образует единство лишь в том смысле, что это все они на данном этапе своего рассмотрения могут обсуждаться только на основе собственно философских, то есть онтологических и метафизических представлений и не могут быть темами парадигмальной, или строгой науки.

Философское и научное объяснение

Философское объяснение – это объяснение на допарадигмальном уровне, и по этой причине оно не может претендовать на строгую научность. Однако оно, несомненно, существует как особый тип объяснения, и мы должны понять его характер и его место в системе теоретического объяснения. В основе всякого объяснения лежит модель, абстрактная схема реальности, с которой мы сопоставляем данный конкретный случай. Если мы принимаем допущение о молекулярном строении вещества и о зависимости температуры от скорости движения молекул, то мы объясняем, почему вода закипает при нагревании, почему она охлаждается при испарении и т.п. Хотя физическое объяснение может быть оформлено как строгий вывод на основе законов, объяснение не предполагает наличия теоретических законов и строгой дедукции. Объяснение в общем случае предполагает только наличие модели, и оно происходит всюду, где мы имеем некоторую модель реальности, связывающую ее компоненты.

Допарадигмальное объяснение не может использовать строгих теоретических моделей, нацеленных на унификацию фактов. В качестве основы объяснения здесь выступает абстрактная онтология, то есть система общих представлений о мире, выраженных в категориях. Онтология – это наиболее абстрактная модель реальности, которая используется всюду, где отсутствуют другие типы моделей. Теория в ее строгом понимании заменена здесь абстрактной онтологией. Для ученого-специалиста система онтологических понятий представляется слишком абстрактной, плохо определенной и малоприспособленной для реального объяснения. Однако внимательный взгляд на историю науки обнаруживает несостоятельность этого мнения.

Примером допарадигмальной науки является физика до Ньютона. Аристотель уже осознает физику как учение о движении в качестве особой области знания, отличающейся от первой философии. Но здесь еще нет почти никаких признаков частной науки. Теоретические объяснения Аристотеля – это либо конструкция *ad hoc* на основе здравого смысла и аналогии (объяснение движения тела без действия силы через воздействие воздушных вихрей), либо дедукции, основанные на анализе категорий (анализ парадоксов Зенона через уточнение смысла понятий пространства и времени). Других, более специальных методов у Аристотеля нет, и для них еще нет оснований. Начав свое отделение от общей философии в смысле ограничения предмета, аристотелевская физика методологически еще всецело находится в рамках философии, используя в качестве главной опоры

своих рассуждений представления, связанные с общими категориями. И это положение продолжалось вплоть до XVII века. Физика Декарта уже содержит в себе ряд понятий и принципов современной физики (принцип инерции, принцип сохранения количества движения и т. п.), но все-таки и здесь еще нет полной системы предпосылок, достаточной для построения автономной теоретической системы. Основное внимание Декарта сосредоточено не на дедукции из принципов, а на обосновании самих принципов как приемлемых, и вследствие этого он остается в сфере метафизического обоснования физики – на основе категорий материи, движения, причины–следствия, простого–сложного, сохраняющегося–изменчивого и т.п. Но здесь мы видим физику уже на последнем этапе своего внутрифилософского развития.

Не только история физики, но и история других наук, основанных на опыте, показывает, что теория, нацеленная на анализ некоторой области опыта, необходимо проходит стадию вызревания в рамках философии на основе универсальных онтологических представлений в качестве объясняющей модели. Там, где еще не выработано специальных моделей, направленных на объяснение специфической группы фактов, наши объяснительные возможности по необходимости ограничены абстрактной моделью, применимой к любому опыту, то есть системой представлений, заданной в универсальных категориях.

Философская онтология, если брать ее в полном объеме, в ее определении как учения о бытии или как системы представлений о состоянии дел в мире, не состоит только из абстрактных категориальных представлений и связанных с ними общих принципов или основоположений. Она включает в себя и более конкретные представления, абстрагированные из опыта и от структуры научных моделей; представления механистического детерминизма, представления о развитии, о целеполагании и т.п., а также и умозрительные конструкции реальности, являющиеся, так сказать, продуктом свободного творчества философов (атомы Демокрита, монады Лейбница, субстанциальные деятели в натурфилософии Лосского и т.п.). Метафизика – это предметные представления о мире, которые создаются в рамках философского мышления в качестве элементов объясняющих моделей. В отличие от категориальных представлений, метафизические представления не являются необходимыми для сознания, они строятся для объяснения определенных фактов и исторически изменчивы. Эту дополнительную систему представлений, построенную на уровне объектных универсалий и дополняющую абстрактную онтологию в актах синтеза, мы называем метафизикой.

Чтобы понять связь метафизики с абстрактной онтологией, необходимо принять во внимание первичный (базовый) характер абстрактной, собственно категориальной онтологии. Любая внекатегориальная конструкция реальности в рамках философии, на какой бы основе она ни возникала, становится понятной и значимой для философии лишь в том случае, если она ассимилирована на основе категорий, если ее элементы соподчинены через общезначимые отношения части–целого, причины–следствия, пространства–

времени и т.д. Метафизические, как более специальные (квазиуниверсальные) онтологические представления, являются в значительной мере уже продуктом категориального синтеза. В этом смысле всякое философское рассуждение, на каких бы универсалиях оно ни строилось, в конечном итоге есть рассуждение на основе абстрактной или категориальной онтологии.

Таким образом, наряду с понятием научного объяснения мы можем говорить о философском объяснении как о процессе прояснения вопросов в рамках онтологии и метафизики. Наблюдая кипение воды, физик объяснит его на основе молекулярно-кинетической теории как процесс разрушения межмолекулярных связей и т. д. Философ может сказать, что здесь происходит процесс перехода количественных изменений в качественные, перерыв постепенности и т.п. В данной ситуации рассуждения философа скорее всего, не будут приняты в качестве сколько-нибудь значимых. Однако положение меняется там, где мы еще далеки от научного объяснения. К примеру, если мы рассуждаем о происхождении жизни, то мы так или иначе должны опираться на универсальные онтологические представления. До настоящего времени мы не имеем полного научного объяснения этого процесса. Но уже в XIX столетии большинство естествоиспытателей не видели здесь какой-либо тайны, ибо они, находясь под существенным влиянием эволюционных и материалистических воззрений, рассматривали появление жизни как одно из проявлений качественного усложнения природы, как новое качество, возникшее в естественном развитии материальных систем от простого к сложному. Возникновение жизни еще не было объяснено строго научно, в смысле прояснения механизма этого процесса, но оно было понято как естественный процесс на уровне философской онтологии, включено в общую картину реальности через категории количества и качества, простого и сложного, а также через метафизические понятия развития и самоорганизации. Заслуга философского мышления состоит в том, что оно дает понимание явления до его полного объяснения, направляя тем самым сам процесс выработки научного объяснения.

Философское объяснение – это такое объяснение, которое достигается через непосредственное соединение фактов с онтологией и метафизикой, и оно имеет ценность само по себе независимо от возможности научного объяснения. Такого рода объяснение не раскрывает явлений в смысле конкретных механизмов, но оно ставит их в ряд известных явлений, снимает тайну их существования и позволяет наметить возможные подходы к их научному объяснению. Философское объяснение должно быть понято как преддверие к научному, как необходимая первая стадия рационализации новой области фактов.

Понятие механизма философского объяснения позволяет уточнить и сделать более позитивным намеченное выше понимание философского знания. Мы можем теперь определить философию как совокупность методов объяснения, опирающихся на универсальную (категориальную) онтологию и

на метафизику как квазиуниверсальную онтологию. С этой точки зрения философия – необходимый метод любого допарадигмального знания. Допарадигмальное знание может содержать в себе и элементы строгого научного знания. Однако допарадигмальное знание в целом все еще остается в рамках философского метода по той причине, что оно еще не обладает системой специальных понятий и моделей, достаточной для систематической дедукции рассматриваемого круга фактов.

Процесс отпочкования специальных наук от философии

На первом этапе своего концептуального выражения идея выражается в обычном языке и поддерживается посредством аналогий и образов. Она приобретает затем оформление на основе философских понятий и оправдывается на уровне философского объяснения. Углубляясь в структуру предметности, она переходит наконец на уровень научного обоснования, то есть получает обоснование в частных моделях, значимых для определенной сферы опыта. Историческое углубление и уточнение идей есть неизбежное включение их в частную систему представлений и, таким образом, отчуждение от философии в форме специальной науки.

Значимость философии для развития науки наиболее ярко выражается в процессе отпочкования специальных наук от философии. Этот процесс демонстрируется всей историей науки. Физика как учение о движении стала методологически автономной от философии в начале XVIII в. с признанием ньютоновских принципов в качестве истинных. Учение о теплоте и электричестве приобретает специально-научный стиль объяснения к началу XIX в. С открытием научного атомизма и понятия валентности химия также отделилась от натурфилософии и вступила на путь объяснения и предсказания своих наблюдений на основе конкретных моделей и частных, эмпирически контролируемых гипотез. В XIX в. стали оформляться в виде специальных сфер знания экономика, социология, логика и психология. Замена философских объяснений специально-научными связана с формированием замкнутых систем понятий, достаточных для постановки вопросов и для построения полных объяснений в ограниченной сфере опыта. Вызревание такого рода частных объяснительных систем – объективный процесс, который трудно ускорить, но и нельзя остановить. Философское рассмотрение с этой точки зрения, каких бы предметов оно ни касалось, – всегда лишь только предварительное объяснение и только прелюдия к их специально-научному объяснению. Но оно является совершенно необходимым этапом в исторической эволюции любого предметного знания.

Процесс отпочкования специальных наук от философии не обедняет философию, но лишь производит сдвиг в ее содержании. Вся история философии показывает, что, оставляя на одном фланге сложившиеся научные дисциплины, на другом фланге она постоянно захватывает и делает предметом анализа новые идеи и представления, витающие в воздухе, но не имеющие ранее концептуального выражения. Можно сказать, что философия

не имеет постоянных предметов обсуждения и постоянных понятий, кроме понятий-категорий и метафизических схем, которые связаны с самими основаниями философского объяснения.

Отпочкование некоторой системы знания от философии и приобретение статуса специальной науки не означают ее полного разрыва с философией. Современные философы не конструируют моделей физики, как это было еще у Декарта, но они обсуждают проблемы ее методологии. Какую бы степень концептуального оформления ни приобретала наука, ее метанаука всегда остается в сфере допарадигмального знания и, таким образом, в сфере философского анализа. Это означает, что форма влияния философии на науку существенным образом зависит от уровня развития науки. Если современные философы-физики ограничиваются анализом методологических аспектов, то в области социологии и психологии они все еще обсуждают частные понятия и пытаются конструировать теорию. В обсуждении теории эволюции, к примеру, философы до сих пор стремятся внести в нее некоторые концептуальные уточнения, прояснить связь между случайностью и направленностью изменений, микроэволюцией и макроэволюцией и т. п. Этот факт говорит о том, что теория эволюции все еще не является специальной теорией в полном смысле этого слова и что она имеет в себе некоторое содержание, допускающее анализ на основе универсальной онтологии. Философы продолжают исследовать реальность до тех пор, пока это исследование по своему методу относится к допарадигмальной части знания.

Ф. Франк в своей книге «Философия науки» сетовал на то, что исторически произошел некоторый разрыв между философией и наукой, заключающийся в том, что принципы науки не выводятся больше из интеллигибельных принципов философии. Он полагал, что традиционная связь между наукой и философией может быть восстановлена, если мы поймем философию как сферу содержательной интерпретации научных принципов. С точки зрения понимания философии как преднауки и как механизма развития допарадигмального знания мы должны иначе взглянуть на явление, о котором говорит Франк. Разрыв между наукой и философией, происходящий в определенное время вследствие созревания науки, неустраним в принципе. По отношению к зрелым (парадигмальным) принципам философия не может иметь ни обосновывающей, ни интерпретирующей функции. Но если мы будем рассматривать науку в целом, то у нас никогда не возникнет повода говорить о ее разрыве с философией: становящаяся (допарадигмальная) часть науки всегда будет развиваться под эгидой философского метода. Наука, приобретая строгие основания для своих внутренних заключений, не уходит от философии, а лишь переносит философские дискуссии в сферу своих методологических размышлений, которые, по крайней мере на определенном историческом этапе, остается частью допарадигмального знания.

Достаточно распространено убеждение, что философия является универсальной наукой, приложимой к любой предметной области и полезной

при обсуждении любых проблем. Это, конечно, неверно. Анализ процесса отпочкования как выделения специальных наук из философии указывает нам и на границы философского метода. Не будучи физиком, философ не может прибавить ничего нового к представлению современного физика о строении атома, так как представления ученого-физика базируются на других фактах и на других моделях, чем представления философа. Границы философии очерчиваются сферой слаборазвитого, или допарадигмального знания.

Философия как эвристика

Эти соображения дают нам возможность с более общей точки зрения взглянуть на проблему полезности философии. Мы должны прежде всего уяснить здесь то положение, что эффективность философии не может быть обоснована по образцу частных наук. В отождествлении философии и частных наук, в попытке подтянуть философское знание к структуре и нормам научного знания заключается одно из самых устойчивых заблуждений теоретиков, пытающихся уяснить место философии в науке и человеческой практике.

Кант в предисловии к «Критике чистого разума» намечал некоторую логику развития научного знания, которая сводится к следующему: математика, установив априорные начала своих рассуждений, вышла на столбовой путь развития как развертывания теории от достоверных начал к необходимым следствиям. Позднее на этот путь встала и физика. Кант полагал, что и философия, в принципе, идет по тому же пути: установив свои априорные начала, она в конце концов выйдет на путь развития, свойственный зрелой науке, вставшей на путь накопления знания и его преемственности. Идею превращения философии в строгую науку защищал в начале прошлого века Э. Гуссерль в своей известной статье «Философия как строгая наука». Идея строгости лежала также и в основе неопозитивистской философии. Задача неопозитивистской реформы философии состояла в том, чтобы поставить философию на основание логики и тем самым придать ей значимость строгой науки. Эта идея с полной определенностью была проведена в работах Л. Витгенштейна и Р. Карнапа.

Логико-философский трактат Витгенштейна заканчивается весьма категорическим заявлением: «То, о чем нельзя сказать, следует обойти молчанием». Эта несколько таинственная фраза в действительности выражает требование строгости философского обоснования: там, где мы не имеем возможности высказать определенное суждение, мы должны молчать. Эрвин Шредингер решительно возразил Витгенштейну. «Мы как раз, – писал он, – должны пытаться говорить о тех вещах, о которых мы не знаем, что сказать». Хотя Шредингер был физиком, представляется, что его позиция является более соответствующей истинному методу философии. Эту позицию можно интерпретировать следующим образом: если мы встречаемся с явлениями, о которых мы пока не можем сказать ничего определенного, то мы должны перейти на уровень категориальных представлений и на этом

уровне попытаться найти общую базу обсуждения этих явлений. Потребность в философии является наиболее высокой именно там, где наши знания являются недостаточными.

Хотя гносеологические установки Канта, Гуссерля, Витгенштейна и Карнапа существенно различны, остается неизменной их общая позиция, состоящая в том, что философия должна быть поставлена на надежные основания и в результате такой перестройки она должна получить значение, сравнимое со значением развитых теоретических наук.

Взгляд на философию как на эвристику исключает такую перспективу. Как уже сказано, в основе философского мышления лежат положения разной природы, которые не могут быть сведены к системе безусловно надежных основоположений. Сами по себе категориальные основоположения несомненно универсальны и надежны, но важно понять, что они ни в какой мере не обеспечивают надежности философских выводов. В основе всех эмпирических умозаключений о причинности лежит безусловно универсальный и априорный принцип причинности, но наши заключения о конкретных причинных связях, сделанные на основе этого принципа, всегда только гипотетичны. Это означает, что, хотя философия опирается в своих умозаключениях на априорные принципы, она не достигает строгости выводов и не может достигнуть статуса строгой теории, получающей следствия из достоверных посылок. Ошибка Канта в «Метафизических основаниях естествознания» состояла именно в таком незаконном переходе от априорных основоположений к эмпирически значимым выводам, сделанным на их основе. Кант правильно устанавливает тот факт, что ньютоновские законы сформировались под влиянием априорных основоположений рассудка, из чего он заключил, что и сами эти принципы априорны. В действительности, философские умозаключения, связанные с опытом, не вывод из априорных основоположений, но только эмпирический синтез на основе основоположений, а этот синтез всегда только гипотетичен.

Надо учитывать также и то обстоятельство, что процесс категориального синтеза не обходится без объектных и корректируемых метафизических допущений, а это также исключает непреложность философских умозаключений. Но самое главное возражение против идеи философии как строгой науки проистекает из самого понимания философии как метода. Философия – не объясняющая теоретическая наука, но лишь эвристика. Она не нацелена на описание частной сферы опыта и не стремится к строгости специально-научной теории. Она, как эвристика, нуждается не в строго определенных понятиях и умозаключениях, а в широких аналогиях и образах, позволяющих наметить исходные связи в новой системе опыта. Философия не может приблизиться к строгой науке, не потеряв своей эвристической функции. Философы, пытающиеся сделать философию строгой наукой, в действительности убивают в ней систему базовых интуиций, определяющих ее действительное значение в качестве эвристики.

Мы встаем на ложный путь, пытаясь оправдать философию как одну из

объясняющих наук, как науку, нацеленную на определенную сферу опыта, и как науку, оправдываемую своими специфическими приложениями. Философия не предметная наука, имеющая свои приложения, а только универсальная эвристика. Философские рассуждения обеспечивают становление оснований всех наук, и продукт философии дан не сам по себе в виде некоторых специфически философских заключений о мире, он дан, в действительности, в результатах всех наук и неотделим от этих результатов. За каждой новой теорией, достигшей зрелости, и за каждым практически значимым выводом любой специальной науки стоит синтетическая деятельность разума, опирающегося на категориальные принципы. Оправдывая свою науку, философ должен не выискивать в ней собственные нетривиальные выводы, сравнимые с выводами теоретических наук и значимые для практики. Он должен лишь указать на исторический генезис специальных наук и на ту роль, которую философское мышление сыграло в их становлении.

Основное и действительно реальное приложение философии состоит в ее влиянии на возникновение и первоначальное развитие частных наук. Философия не претендует на объяснение явлений, по крайней мере, на их полное научное объяснение, но на ее основе достигается первоначальное выявление содержательного основания новых теорий, достигается предварительное понимание сложных явлений и осуществляется постепенное приближение исходного теоретического содержания к состоянию зрелости. Философия не имеет функции объяснения конкретной сферы фактов, и понятия философии никогда не достигают той определенности, которая присуща определениям развитых специальных теорий. С точки зрения обычных научных критериев, система философских рассуждений лишь туман, но важно понять, что это тот туман, который порождает звезды. Тот факт, что философское рассуждение лежит в начале всех научных теорий, становится очевидным при внимательном рассмотрении истории знания и истоков любой частной теории.

Философия как метатеория

Мы выяснили, что допарадигмальная наука развивается в тесной связи с философией и не может развиваться иначе. Мы выяснили также, что затем происходит неизбежный разрыв науки и философии в том смысле, что зрелая научная теория исключает из своего состава философские понятия и философские методы аргументации. Но было бы ошибочным вывести отсюда то заключение, что зрелая наука полностью прекращает свое взаимодействие с философией и в своем дальнейшем развитии ни в какой мере не зависит от философии. В действительности это взаимодействие не исчезает, но лишь принимает другую форму. Философия не исчезает полностью, она отделяется от научной теории, превращаясь в ее метатеорию. Для того чтобы понять место философии в зрелой науке, мы должны рассмотреть отношение теории и метатеории в развитии научного знания.

Мы должны осознать тот факт, что научная теория развивается не сама по себе, но в единстве с метатеорией, которая представляет собой систему высказываний о теории, о ее предмете, о ее структуре, о допустимых типах аргументации и т.п. Положения метатеории не формулируются в понятиях самой теории, они представляют собой высказывания гносеологического или методологического типа. Метатеоретическое обоснование – это главным образом гносеологическое или философское обоснование, и важно понять, что без этого типа обоснования развитие научной теории не может осуществляться. Это значит, что зрелая наука не устраняет философскую аргументацию, но лишь вытесняет ее в метатеорию, то есть на второй этаж теоретического мышления, который теперь жестко отделен от первого, собственно теоретического уровня.

Это меняет сам способ взаимодействия философии с научной теорией. Если на допарадигмальном уровне развития теории философия была включена в теорию, она собственно замещала недостающие звенья теории, то теперь теоретическое знание является целостным в своей логической структуре, оно состоит из понятий и законов, необходимых для обоснования теории в целом. Если на допарадигмальном уровне философия была смешана с началами теории и существенно определяла эти начала, то на парадигмальном уровне она воздействует на теорию только извне и эпизодически, а именно во время внутренних кризисов теории. Если на допарадигмальном уровне философия проявляет себя прежде всего как метафизика, то есть как некоторая картина реальности, заменяющая недостающие теоретические понятия, то на парадигмальном уровне философия выступает прежде всего как методология, как система рассуждений о допустимых методах теории. Если на допарадигмальном уровне философией науки занимаются философы, вследствие того что начинающаяся наука еще не отделилась от философии (мы можем указать здесь на Аристотеля, Декарта, Лейбница), то на парадигмальном уровне философия науки находится уже в компетенции самих ученых (Лобачевский, Кантор, Мах, Эйнштейн, Бор), поскольку обсуждение философских проблем научной теории требует достаточного знакомства с внутренними проблемами самой теории.

В XVI в. в математике были открыты мнимые числа. Тарталья и Кардано показали, что введение этих чисел позволяет решить проблему нахождения всех корней кубического уравнения. Бомбелли ввел операции с мнимыми числами, включающие их в множество действительных чисел в качестве их некоторого расширения. Но осталась серьезная трудность философского порядка. И античная, и средневековая философия за математическими понятиями видела некоторую ясно определенную реальность. Мнимые же числа с самого начала были введены именно как мнимые, то есть не обладающие какой-либо реальностью, не относящиеся ни к чему такому, что бы могло претендовать на статус реального бытия. Необходима была новая философия математики, оправдывающая существование такого рода объектов. Эта проблема занимала Лейбница, но

ему не удалось подойти к ее решению. Только в конце XVIII в. французский математик Лазарь Карно сформулировал некоторую позицию, которую можно было принять как шаг вперед в ее решении. По мнению Карно, все величины математики надо разделить на реальные и фиктивные. Реальные величины – это те величины, которые мы фиксируем в практике и на основе которых мы ставим математические задачи. Но реальные величины недостаточны для решения всех математических задач. Для решения многих задач мы должны с уровня реальных величин переходить в область фиктивных величин, которые позволяют нам решить задачу. Фиктивные величины исключаются из решения задачи и таким образом они, не относясь ни к чему реальному, вводятся в математику только как средство для решения задач, относящихся к реальным величинам. Такое толкование мнимых и комплексных чисел было важным шагом в философии математики и позволило рассматривать мнимые числа в качестве законной части математики. По этому пути шел Н.И. Лобачевский при интерпретации своей неевклидовой геометрии. Вполне возможно, говорил он, что неевклидова геометрия не относится ни к какому реальному пространству, но это не означает, что она не может быть полезной для понимания связей в реальном пространстве.

В конце XIX столетия в физике возникла проблема истинности пространственно-временных соотношений, постулированных в ньютоновской механике. Опыты Майкельсона с полной определенностью показали, что движение световых лучей не подчиняется ньютоновским правилам сложения скоростей. Трудность, возникающая здесь, была очевидной, и не было видно каких-либо возможностей ее устранения. Немецкий физик Э. Мах в своей «Механике» показал, что ньютоновские преобразования скоростей не вытекают необходимо из основных принципов механики и что их принятие обусловлено только натурфилософией Ньютона, которая может быть пересмотрена. Этот вывод Маха сориентировал Эйнштейна на введение новых преобразований пространства и времени в качестве основы физического знания. Хотя сам Мах не принял эйнштейновской теории относительности, нельзя отрицать того, что его методологические исследования оказали существенное влияние на формирование физики XX столетия.

Можно увеличить количество примеров из истории науки, показывающих, что при наступлении внутренних трудностей теории ученые выходят в сферу метатеоретических размышлений, которые в своей основе являются философскими или гносеологическими. Примеры такого рода показывают, что связь науки с философией никогда окончательно не прерывается: на допарадигмальном уровне развития теории философия определяет становление ее начал, на парадигмальном уровне теории философия является основанием разрешения ее внутренних трудностей, возникающих время от времени. Распространенное мнение, согласно которому зрелая научная теория не нуждается в философии и полностью отделяется от нее, основано на ошибочном понимании логики развития теории. Первая ошибка состоит в том, что теория отделяется от ее

метатеории, которая собственно и выполняет функцию философии. Другое ошибочное допущение состоит в том, что внутренние трудности теории всегда могут быть преодолены средствами самой теории. В действительности вся история науки, говорит о том, что внутренние кризисы теории, как правило, разрешаются только через выход в метатеорию, то есть через изменение наших взглядов на природу объектов, которыми занимается теория. Мы видели, что трудности, связанные с пониманием мнимых чисел, были в конечном итоге устранены через изменение взглядов на природу математических объектов, то есть через сдвиг в философском понимании предмета математики. Э. Мах наметил новый подход к пониманию пространственно-временных отношений в физике через более ясное разделение метафизики и физики. Ясно, что это разделение есть результат философского анализа.

Можно заключить, таким образом, что научное знание в своем развитии всегда опирается на знание философское. На первом, допарадигмальном уровне своего развития философия своими метафизическими конструкциями позволяет подойти к определению начальных принципов теории. Метафизические размышления на этом уровне позволяют заменить недостающие звенья теоретического рассуждения и способствуют открытию этих недостающих звеньев. На парадигмальном уровне философия выступает как гносеология, позволяющая время от времени изменять сложившиеся представления о природе объектов, изучаемых теорией, и наметить новые перспективы развития теории.

Выводы и заключение

Нам важно понять как сродство философии с наукой, так и их различие. Близость этих форм мышления состоит в том, что и философия, и наука исходят из некоторых фактов и ставят задачу объяснить эти факты на основе общих принципов. В этом смысле и философия, и наука в своей глубинной интенции – типы теоретического знания. Но это существенно различные типы теоретического знания. Нужно указать здесь прежде всего на следующие различия:

1. Принципы науки – это гипотезы, оправданные их эффективностью в качестве оснований дедуктивного вывода. Они значимы для конкретной области явлений и не обязаны быть общезначимыми и самоочевидными в каком-либо смысле. Принципы, определяющие развитие философского знания, – это категориальные основоположения, которые значимы для всей системы знания и которые обладают априорностью и самоочевидностью.

2. Принципы научной теории выводятся из применения теории, и они совершенствуются в практике ее применения. Они оправдываются их эффективностью для объяснения фактов этой теории. Принципы, лежащие в основе философской теории, не оправдываются какими-либо приложениями философской теории и не совершенствуются в процессе этих приложений. И логика, и категории априорны и навязаны нашему сознанию в качестве

абсолютных структур деятельности ориентации мышления.

3. Внутринаучная дедукция определена принципами теории, законами логики и математики и данными экспериментов. Внутрифилософская дедукция определена только логикой категориального синтеза, законами формальной логики и схемами мышления, определяющими связи содержания мышления на различных этапах его развития (законы диалектики, принцип дополнительности, принцип простоты и т. п.).

4. Дедукция в научной теории полна и систематична в том смысле, что она определяет всю или почти всю систему фактов, относящуюся к теории в смысле теоретического объяснения этих фактов. Философская дедукция не обладает полнотой: она дает объяснение только некоторым фактам, и это объяснение только гипотетично. Философское объяснение, как правило, заменяется другим объяснением при переходе области исследования в сферу научной теории.

5. Система фактов, к которой имеет отношение научная теория, строго определена принципами теории: к физике мы относим только те факты, которые могут быть объяснены на основе законов физики. Система фактов, из которой исходит философ, не определена однозначно вследствие неоднозначности внутрифилософской дедукции. Система фактов, на которую ссылается философ, определена только прагматологически. Первичное разделение живого и неживого – это, конечно, не разделение объектов биологии и физики, а разделение активных и пассивных элементов реальности, существенное для нашей практики.

Мы выяснили, что философия не наука, а только преднаука, которая пытается построить картину реальности на основе универсальных и общезначимых методов. По своему методу философия есть онтология и логика. По своему предмету она есть метафизика или предтеоретическое учение о структуре реальности. Философская картина мира – это система предтеоретического знания, которая создается как база формирования знания теоретического. Это начальное предметное знание и есть метафизика. Физика Аристотеля, Гроттесеста, Роджера Бэкона и Декарта не научная физика, а только метафизика. Метафизика в этом смысле не появляется после физики, а предшествует физике как собственно теоретическому знанию.

Это разделение дает нам возможность взглянуть на философию как на ограниченный, но необходимый компонент системы человеческого знания. Всякое первичное исследование фактов и формирование суждений о них протекает в рамках логики и категориальных основоположений. В системе человеческого знания в любую эпоху мы можем найти этот первичный уровень исследования, базирующийся на логике, на категориях и на элементарных схемах рассуждения, подсказываемых обыденным опытом. Этот уровень знания, различающийся в разные эпохи по типу исследуемых фактов, мы и называем философией. Философия, с этой точки зрения, есть не что иное, как совокупность предметных областей, пока не доступных для теоретического анализа и, как система элементарных средств, позволяющих совершенствовать знание, относящееся к этим областям.

Философское знание в процессе его развития постепенно превращается в научное, выделяя из себя относительно замкнутые области объектов, выявляя для этих областей теоретические принципы и используя средства математики для внутритеоретической дедукции. В этом приближении слабого, малоразвитого знания к строгой теоретической форме и состоит основное назначение философского мышления. Философия – это преднаучное знание, из которого вырастают все базовые науки. Истинное значение философии для науки раскрывается не в каких-либо выводах самой философии как особой науки, а в самом том факте, что философия – это необходимая база формирования любого теоретического знания. Философия значима как основа формирования всякого специального и практически значимого знания.

На зрелом этапе развития предметных теорий философия представляет собой основу их метатеоретического обоснования. Философия помогает здесь решить методологические проблемы, которые время от времени встают перед учеными. Мы, таким образом, можем выделить две функции философского знания в отношении знания научного: 1) философия как предтеория, как база становления теоретического знания и 2) философия как метатеория, как содержательная теория, намечающая новые перспективы развития теории во время ее кризисов.

В основе философского метода лежит эмпирический синтез на основе онтологии, который соединяется с предметным знанием посредством общих предметных или метафизических гипотез, которые также являются продуктом категориального синтеза. Категориальный синтез, который представлялся первоначально (у И. Канта, Г. Когена и Э. Гуссерля) лишь как механизм определения явлений на уровне чувственности и способ конституирования связей между ними на уровне рассудка, является в действительности основным механизмом философского мышления, глубинной эвристикой, намечающей контуры теоретических связей в допарадигмальных частях человеческого знания. Уяснение оснований и логики категориального синтеза позволяет нам осознать совершенно особую роль философии в системе человеческого познания. Мы приходим к пониманию того, что философия сама по себе не строит теорий, обладающих приложениями, сравнимыми с приложениями развитых теоретических наук. Философия не может быть строгой теоретической системой, базирующейся на системе устойчивых и эмпирически подтвержденных законов. Философию нельзя понимать как одну из наук, систематизирующих ограниченную сферу опыта и имеющую свои, независимые от других наук значимые приложения. Философия не особая наука, имеющая свое поле приложений, а лишь универсальная эвристика развивающегося знания. Сама по себе философия никогда не дает окончательного собственно теоретического объяснения. Но без философии теоретические системы вообще не могли бы возникнуть и не могли бы совершенствоваться на том этапе их развития, на котором опыт и эксперимент еще слишком слабы для того, чтобы стимулировать и поддерживать их развитие. Мы видели, что и на

этапе своего зрелого развития научная теория нуждается в том, чтобы время от времени выходить на уровень философского обсуждения своего предмета и своих методов.

Глава 2. НЕОБХОДИМОСТЬ ФИЛОСОФИИ

...Философия, т.е. естественный разум, врождена каждому человеку, ибо каждый в известной мере рассуждает о каких-нибудь вещах. Однако там, где требуется длинная цепь доводов, большинство людей сбивается с пути и уклоняется в сторону, так как им не хватает правильного метода...
Т. Гоббс¹

В данном разделе монографии многоаспектно обосновывается необходимая полезность философии, понимаемой как учение о всеобщем. Данная тема представляется актуальной и в своей постановочной части, и во множестве аргументов, которые авторы попытались свести воедино. В частности, особый аспект обсуждаемой в разделе проблемы составляет противоречие между всеобщностью философских положений, с одной стороны, и с другой – нередко встречающимися утверждениями о ее бесполезности (мягкая, скептическая форма отрицания) или даже безусловной вредности (жесткая, категорическая форма отрицания). Показано, что более всего понятию необходимости отвечает методологическая функция философии, распространенная на практическую и познавательную деятельность. Вместе с тем преподавание философии необходимо для подготовки творчески состоятельной личности. Делается вывод, что философия обязана быть донесенной до современной молодежи, поскольку без прочных знаний по философии образование лишается важнейшей фундаментальной составляющей, а внутренний мир молодого человека оказывается духовно обделенным и неполноценным.

* * *

О пользе философии приходится напоминать все снова и снова. И в настоящее время, когда почти официально доминирует оправдание дискриминации философии – якобы отсутствие прока (пользы), когда в вузах России продолжается активное сокращение учебных часов, отводимых на преподавание философии, и, как следствие, сокращение штатов в первую очередь за счет возрастных и, значит, опытных преподавателей, тезис о выполнении ею практической функции приобретает важный защитительный смысл. Для многих противников преподавания философии главный аргумент – убыточность этого занятия. Оно не является доходным, а зарабатывание денег философами посредством именно философии для своей организации (вуза, академического учреждения) за счет грантов все равно приводит к расходованию финансовых средств, получаемых или из государственных фондов, или от пожертвований частными лицами, коих в стране из числа богатых спонсоров ничтожно мало. Пользу от философии к денежному выражению сводить нельзя. Как хорошо известно, не хлебом единым жив человек. Вопрос о пользе от философии и от философов следует понимать шире – это вопрос типа: «Зачем нужна философия?». Такой вопрос по отношению к онтологии как особо важному разделу философии («какая онтология, такая и философия») один из авторов настоящей статьи уже

¹ Гоббс Т. Основы философии. 1655. Ч. 1. О теле // Гоббс Т. Сочинения: в 2 т. Т. 1. М.: Мысль, 1989. С. 73.

ставил в своей публикации².

Однако сегодня мы будем говорить не собственно о полезности философии как таковой, а о ее необходимой полезности и тем самым о необходимости философии. Польза может быть приобретена тогда, когда есть определенная потребность. Более того, мы будем подразумевать не пользу вообще, а такую пользу от философии, когда с ее помощью, и только с ее помощью, удовлетворяется необходимо существующая потребность. Профессор С.Э. Крапивенский следующим образом формулирует итог саморефлексии философской мысли: «По мере же того как вырабатываются четкие, позитивные позиции по гносеологическому и субстанциональному вопросам, философия все более требовательно ставит перед собой свой внутренний, деятельностный вопрос: чем я могу на этом, более высоком, уровне собственного развития дополнительно послужить обществу? что я могу ему дать, кроме общей философской картины мира?»³ С нашей точки зрения, данный вопрос можно конкретизировать так: что я (философия) и только я могу дать обществу?

Необходимость философии по отношению к человеку и обществу для большинства людей не является очевидной. Но очевидность не может выступать как требование, в противном случае многие науки не получили бы свое существование и развитие. Впрочем, даже если считать, что необходимость философии не для себя является очевидной, то потребовалось бы вместо доказательства необходимости доказывать очевидность этой необходимости. Другое дело, что в рамках развивающейся философии возникают потребности в самой себе, и как раз это предстает как очевидность. Для многих философов, профессионально относящихся к своей специальности, необходимость философии для философов – аксиома, потому что они считают, что лишь тогда философ остается философом. Иначе философ превращается в профессионального банщика или сантехника, для которых очевидна другая необходимость. Однако можно заметить определенную очевидность и другого типа, и она составляет особый аспект обсуждаемой в статье проблемы: очевидно противоречие между всеобщностью философских положений, с одной стороны, и с другой – нередко встречающимися утверждениями о ее бесполезности или даже безусловной вредности (жесткая, категорическая форма отрицания). Последняя форма преобладает в мире научной общественности, где распространено пренебрежительное отношение к философии из-за ее будто бы псевдонаучности. О распространенности подобного отношения к философии среди ученых пишет В.Я. Перминов, отмечающий не только ошибочность представлений о философии в ученом мире, но и вину самих философов, включая преподавателей философии, в создании и

² См.: Кудряшев А.Ф. Зачем нужна онтология? // Философия. Толерантность. Глобализация. Восток и Запад – диалог мировоззрений: тезисы докладов VII Российского философского конгресса (г. Уфа, 6–10 октября 2015 г.): в 3 т. Т. 1. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. С. 31–32.

³ Крапивенский С.Э. Еще раз об основном вопросе философии // Философия и общество. 2001. Вып. 2 (23). С. 14.

транслировании ее ложного образа⁴. Заметим: здесь вина не столько самих преподавателей философии, сколько идеологов образовательного процесса в области философии. Неслучайно другой преподаватель той же кафедры философии естественных факультетов МГУ им. М.В. Ломоносова В.Н. Киселев находит, что «философии сегодня нет, ее заменяет повсеместно ее антипод, софистика: у нас нет уже философских факультетов, а есть факультеты софистики, нет уже института философии АН, а есть институт софистики АН, нет кандидатов и докторов философских наук, а есть кандидаты и доктора софистических наук...»⁵.

В то время как всякая наука имеет свой предмет исследования и потому свои конкретные особенности, у философии он тоже есть. Предмет философии для краткости именуется одним словом – всеобщее. Это значит, что она выявляет предельно общие проблемы бытия и сознания (как отдельного человека, так и общества), а также пути их познания⁶. Поэтому философия – это учение о высших принципах и предельных основаниях бытия. Другими словами, философия исследует самые общие вопросы, которые жизненно важны для всего человечества в целом. Философия характеризуется тем, что в ней формируется категориальный аппарат, который определяет мировоззрение человека, объясняет мир из самой сути бытия, то есть объясняет его природу и смысл. Категории философии отображают сущностные стороны и закономерности развития мира.

Однако получается: философия – учение о всеобщем, но не всем она нужна в том смысле, что многие люди не ощущают ее необходимости. Если не видят прока от философов, то, значит, нет прока и от знания о всеобщем.

Тут нужно сделать пояснение. Кого мы считаем философом и что понимаем под философией? Если считать, что всякий человек – философ, то значимость философской профессии становится минимальной. Видимо, надо различать философа в обыденном понимании и философа, овладевшего профессией в достаточной степени, чтобы быть принятым философским сообществом. Подобное различие проводил, например, М.К. Мамардашвили, когда, по существу, во многом повторяя Т. Гоббса (см. эпитафия), утверждал: «Я хочу подчеркнуть, что философом является каждый человек – в каком-то затаенном уголке своей сущности. Но профессиональный философ выражает и эксплицирует особого рода состояния, которые поддаются пересказу лишь на философском языке»⁷. Британский философ и математик А.Н. Уайтхед (1861–1947) рассуждал в иной плоскости. В вышедшей в 1933 г. книге «Приключения идей» он писал: «Сейчас (буквально на следующей странице

⁴ См.: Перминов В.Я. О влиянии философии на развитие науки // Метафизика. 2016. № 2 (20). С. 40–51.

⁵ Киселев Владимир Николаевич [Электронный ресурс]. URL: <https://philos.msu.ru/node/354> (дата обращения: 08.09.2022).

⁶ О понятиях предельной общности в философии см., например: Красиков В.И. О философских идеях высшей общности (предельных значениях) // Вестник Северного (Арктич.) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 3. С. 60–67.

⁷ Мамардашвили М.К. Философия – это сознание вслух [Электронный ресурс]. URL: <https://proza.ru/diary/adver2/2011-01-04> (дата обращения: 08.09.2022).

А.Н. Уайтхед уточняет время написания – апрель 1931 года. – Прим. авторов) философия должна выполнить свою главную функцию. Она обязана искать мировоззрение, способное спасти от гибели людей, для которых дороги ценности, выходящие за рамки удовлетворения животных потребностей»⁸.

Как видим, А.Н. Уайтхед полагал непричастными к философии тех, кто не живет духовными ценностями. Однако всеобщность философских категорий не минует и их коренных интересов. Впрочем, и те люди, у кого материальные потребности превалируют над духовными, не могут всю жизнь довольствоваться «животными» интересами, поскольку деятельность любого человека: поступки, выбор пути в жизни – укоренена в его сущности. Когда человек задумывается о собственной жизни, планирует ее, принимает какие-либо решения, он всякий раз вынужден обращаться к всеобъемлющему мышлению, которое вмещает в себе представления о мире, имеющиеся в наличии у человека. Эта способность не только позволяет нам принимать правильные решения в любой ситуации и в любой момент времени, но и является ключом к развитию в себе умения мыслить целостно, что дает возможность глубже понимать окружающую действительность. Философия представляет собой попытку людей понять мир и самих себя. Великие философы, начиная с древних времен и вплоть до наших дней, были не столько носителями идей, сколько идеологами новых образов жизни, которые они сами для себя создавали и передавали другим. Все они по-разному понимали жизнь и ее смысл, и это позволяло им быть разными в своих суждениях о жизни. Но они все были людьми, которых заботила и своя собственная жизнь, собственная судьба. И когда каждый из них пытался решить свою собственную, личную проблему, он вместе с тем решал проблему человеческого рода в целом.

Если принять краткую формулировку, что философия – учение о всеобщем, то философ – это человек, владеющий философским языком и способный свободно изъясняться на нем по существу большинства всеобщих проблем, рассматривающихся в соответствующем учении. Вместе с тем общечеловеческая склонность людей к философствованию, даже чаще всего не перерастающая в систематические занятия философией, свидетельствует не только о потребности к философствованию, но и о неизбежности того, чтобы в развивающемся обществе рано или поздно появились профессиональные философы.

Действительно, при внимательном рассмотрении оказывается, что философия представляет собой отнюдь не какое-то случайное явление, а одно из неотъемлемых проявлений человеческого духа, одно из направлений человеческой мысли, которая в общем и целом предстает в виде непрестанной работы мысли над самой собой. Философская рефлексия имеет то же значение, что и способность добывать информацию из окружающей среды, только она может быть развита до такой степени, при которой ее содержание полностью определяет поведение человека.

⁸ Уайтхед А.Н. Избранные работы по философии. М.: Прогресс, 1990. С. 560.

Каждая личность обречена на философское отношение к жизни, иначе она не сможет использовать те возможности, которые заложены в человеке по его природе. Исследователь вопроса «Кому и зачем нужна философия?» В.В. Перерва умозаключает: «Итак, философия нужна тем, кто философствует. А философствуют... все люди и во все времена, как в индивидуальном, так и в коллективном, социально-групповом порядке»⁹.

Необходимость, о которой здесь идет речь, – внутренняя необходимость. Вот как отличал такую необходимость немецкий философ и богослов Дитрих фон Гильдебранд (1889–1977), анализирувавший при этом априорное знание. В противоположность формальной необходимости, «...более содержательная, внутренняя необходимость... характеризует общее положение вещей как таковое еще до того, как мы рассматриваем отношение общего положения к его конкретному воплощению»¹⁰. Между прочим, он занимался реабилитацией философии, полагая ее предмет априорным, а первым признаком априорности он считал как раз ее внутреннюю необходимость.

Резонным является вопрос, гласящий: если философия необходима, то для кого? Она необходима и для человека, и для общества, хотя это разные необходимости. Но общим местом в объяснении, зачем она нужна в обоих случаях, является указание на переломные периоды в жизни и общества, и человека, когда потребность в осмыслении философских вопросов становится особенно насущной и заявляет о себе с максимальной остротой. В более осторожном и, возможно, более общем виде эта мысль формулируется В.С. Степиным так: «Необходимость философского познания мира коренится в динамике социальной жизни и диктуется реальными потребностями в поиске новых мировоззренческих идей, регулирующих человеческую жизнедеятельность»¹¹. Вся история философии, по существу, состоит в поиске нового. Это и есть развитие, это и есть прогресс (движение вперед).

Необходимость философии можно пытаться обосновать в результате изучения ее функций в человеческой культуре, показывая, насколько это возможно, функциональную незаменимость философских положений. Среди многообразия основных функций философии выделяют две: мировоззренческую и методологическую как наиболее специфические, поскольку считается, что они выражают ее специфику и в рационально развитом виде присущи только ей.

Вместе со специфическими выделяют и другие – неспецифические функции. Неспецифических функций философии насчитывается много, и одного жестко установленного списка этих функций нет и не может быть. В частности, могут быть приведены (часто под другими названиями) следующие неспецифические функции: гносеологическая, мыслительно-

⁹ Перерва В.В. Кому и зачем нужна философия? // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2013. № 2. С. 95.

¹⁰ Гильдебранд Д. фон. Что такое философия? / пер. с нем. А.И. Смирнова. СПб.: Алетейя; ТО «Ступени», 1997. С. 100–101.

¹¹ Степин В.С. Философия // Новая философская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: https://platon.net/board/novaja_filosofskaja_encyklopedija/filosofija/3-1-0-2172 (дата обращения: 08.09.2022).

теоретическая, критическая, аксиологическая, социальная, воспитательно-гуманитарная, прогностическая, интегративная, логическая, практическая. Поскольку эти функции не являются специфическими, то они не могут фигурировать в качестве аргументов относительно необходимости философии.

В интересующем нас аспекте обсуждения из двух специфических функций – мировоззренческой и методологической – мы вынуждены выбрать одну-единственную, а именно вторую, методологическую. Соотношение философии и мировоззрения хорошо проанализировал профессор А.Н. Чанышев, подчеркивавший, что философия – вид мировоззрения, причем «...мировоззрение было и есть у всех народов в виде художественно-мифолого-религиозного комплекса, а философия не у всех, что их не унижает...»¹². В настоящее время мировоззренческая функция философии если и может считаться специфической, то в тенденции, в некоем далеком пределе, равнозначном мировоззренческой утопии. В действительности современного – не только российского – социума философское мировоззрение спрягается с религиозным мировоззрением, и в ближайшей перспективе, похоже, философии придется еще более потесниться. Кстати, не философии одной: похожая тенденция наблюдается в отношении эволюционных концепций, прежде всего в биологии. Про эпохи, давно минувшие, мы сейчас без крайней необходимости стараемся не говорить. Тем не менее можно напомнить, что философия в России переживала и гораздо худшие времена: в правление императора Николая I в 1850 г. был наложен, как оказалось, долговременный – десятилетний – запрет на ее преподавание в университетах (она объявлялась рассадником вольнодумства и обвинялась в пропаганде западного образа мысли). Похоже, что в современной России широко известный афоризм П.А. Ширинского-Шахматова, в 1850-м – министра народного просвещения Российской Империи: «Полезность философии не доказана, а вред от неё возможен», – далеко не всеми воспринимается как исторический анекдот. Более того, найдутся и такие «опровергатели» философии, которые будут утверждать, что вред от философии несомненен, ибо многократно доказан. Между тем за подобным отношением к философии стоит явное непонимание той стороны ее критического характера, которая обращена к себе самой: все философские системы с их методологиями сама же философия подвергает переосмыслению и устанавливает границы справедливости формулируемых предложений.

Так, например, чтение курсов лекций по истории философии никак не обходится без изложения критики философских учений и прошлого времени, и времени настоящего. Была же критика у самого И. Канта в «Критике чистого разума», и даже в курсах «Критики буржуазной философии» в советский период российской истории западная философия критиковалась не только за ее «буржуазность», недialeктичность и идеализм.

¹² Чанышев А.Н. Мировоззрение и философия // Мысль и жизнь: К столетию со дня рождения А.Ф. Лосева. Уфа: БашГУ, 1993. С. 239.

Ограничивающиеся такой критикой «ознакомительные» курсы явно были, мягко выражаясь, неудачными курсами, а с точки зрения развития философии очевидно плохими. Развивающая критика была просто обязана присутствовать вследствие требований диалектического метода с его законом отрицания отрицания. Поэтому, несмотря на последующие утверждения ряда историков философии, что на самом деле под видом критики происходило знакомство аудитории с западной философской культурой, в критические тексты всегда включались указания на встречающиеся в каких угодно философских сочинениях элементы абсолютизации, иррационализма, непоследовательности, противоречия, мистицизма, агностицизма, пессимизма и т.д. и т.п. Критическая направленность мысли – традиционная характеристика европейской философии, распространяющаяся и на саму философию, и на все то, что подвергается философскому осмыслению. Получается, что «выдавливание» философии из преподавания в высшей школе – это фактический результат ограничительных действий и по отношению к критическому мировосприятию, что освобождает дорогу для более фронтального наступления идеологии и практики манипулирования сознанием современных россиян.

От мировоззренческой функции философии перейдем к функции методологической. Методологическая функция означает разработку в философии особого рода методов, которым находится применение за пределами философии. В несколько более приземленном выражении, философия нужна потому, что нужно сначала навести порядок в «мире идей», а порядок в «мире вещей» подтянется. Польза философии заключается как раз в том, что это, по сути, единственный метод, которым можно обосновать и дать рациональную оценку нашему миру в целом. Нет никакого сомнения в том, что философия и наука – два самых влиятельных рациональных дискурса современной культуры. Но между ними есть разница. Естествознание от имени науки Нового времени пытается объяснить мир, опираясь исключительно на факты, установленные экспериментально. А философия, наоборот, изучает мир «сверху». Если бесконечно копать в мире вещей и отбросить предварительные теоретико-методологические разработки, то порядка или не будет никогда, или он будет не таким, как хотелось бы. На этот счет приведем красноречивые слова Гегеля: «Теоретическая работа – в этом я убеждаюсь ежедневно – даёт больше, чем практическая; стоит только революционизировать царство представлений, и действительность уже не в силах устоять»¹³. Практика уходит корнями глубоко в теорию, и любые преобразования, трансформации возникают прежде всего в умах. Таким образом, с точки зрения Гегеля, философия самой судьбой предназначена быть руководящей нитью развития человеческого разума. В основании несовершенства общественного мироустройства находятся мировоззренческие оплошности, выявить и исправить которые можно лишь работой философов. По сути

¹³ Гегель Г.В.Ф. Письма // Гегель Г.В.Ф. Работы разных лет: в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1971. С. 301–302.

своей философия является инструментом для улучшения и совершенствования жизни, и никоим образом не пустой забавой, какой ее хотели представить противники философии, которая выражается в жонглировании понятиями и возведении воздушных замков.

Хорошо выразил свое понимание необходимости философии для познания философ В.Г. Пушкин: «Только сильное, глубинное, то есть укорененное и возвышенное в смысле мудрости, мышление приводит к истине. В своем стоянии в истинном, философски обеспеченном, мыслители есть именно философы»¹⁴.

Могут ли математика и символическая логика функционально заменить философию? Ведь не секрет, что физика давно прошла этап формализации, и в современной теоретической физике формальные методы явно превалируют над экспериментом. По нашему мнению, методом формализации производится виртуализация действительности, а философия играет роль своего рода отрефлексированного здравого смысла, создающего основания тому, чтобы мир действительный не «затерялся» среди множества формально возможных миров.

Методологическая роль философии с необходимостью обнаруживает себя в методологии науки. Научное знание обычно принято рассматривать существующим на двух основных уровнях – эмпирическом и теоретическом. Между ними существует тесная взаимосвязь, но при этом у каждого из них имеется своя методология исследования и каждый из них выполняет свои функции в системе научного знания. Попытки выделить промежуточный уровень – полуэмпирический (или полутеоретический) к значимому в философии науки результату пока не привели, и понятие полуэмпирического уровня научного познания в методологии науки не закрепилось. Более успешным можно считать выделение С.А. Лебедевым метатеоретического уровня научного знания, располагающегося между теоретическим и философским уровнями¹⁵. В итоге С.А. Лебедев выделяет не два и не три уровня, а пять. Добавились уровень чувственного знания и философский уровень. Чувственное знание представляет собой множество чувственных образов, тогда как эмпирическое знание предстает в виде эмпирических высказываний. Философский уровень задан философскими основаниями науки, которые С.А. Лебедев причисляет к промежуточному между философией и наукой роду знания, не являющемуся ни чисто научным, ни чисто философским.

Однако открытым остается вопрос о переходах между философским уровнем знания и «чистой» философией, если такая есть (С.А. Лебедев пишет о «чисто» философском роде знания). Тот же вопрос, по сути дела, остается без ответа и в статье В.Я. Перминова: «Многие философы, к сожалению, не понимают того обстоятельства, что они могут оказать реальное влияние на развитие науки только через анализ собственно

¹⁴ Пушкин В.Г. Сущность метафизики: От Фомы Аквинского через Гегеля и Ницше к Мартину Хайдеггеру. СПб.: Лань, 2003. С. 3–4.

¹⁵ См.: Лебедев С.А. Философия науки: позитивно-диалектическая концепция. М.: Проспект, 2021. 448 с.

философских проблем, в тех их аспектах, в которых они связаны с проблемами методологии»¹⁶. Если философ будет заниматься своими умственными построениями, не имея заказа на это от представителей научного мира, то, в отличие от портного или сапожника, которые могут изготавливать свои изделия по стандартным меркам, и эти изделия вполне могут найти потребителя, результат усилий философа никто из ученых не оценит должным образом, поскольку каждый из них погружен в свои конкретные научные проблемы и попытки их решения, а вмешательство философов в его дела выглядит неуклюжей услугой косолапого мишки.

Тем не менее понимание философии как учения о всеобщем позволяет считать, что философия способна «закрывать» пробелы в системе наук, образуемые стыковыми зонами и разрывами между предметными областями разных наук, в первую очередь между естественными и гуманитарными науками. Здесь конкурентов у философии нет. Но достоин внимания и вопрос о конкурентной способности философии собственно в области компетенции частной науки, где философские догадки, выраженные на своем, философском языке, в самых общих чертах и на уровне основополагающей идеи могут принципиально опережать и тем самым предсказывать результаты конкретного научного исследования.

Кстати говоря, всеобщность предмета философии позволяет снять вопрос о «хорошей» и «плохой» философии, поскольку разговор переводится в плоскость объективного и объективно-субъективного (в отличие от субъективного и субъективно-объективного) рассмотрения. Определенные разъяснения на тему соотношения объективности и субъективности можно найти в работах М.В. Желнова¹⁷, а также в статье А.Ф. Кудряшева¹⁸.

Особо выделим необходимость философии для технического творчества, значение которого было переосознано на государственном уровне в наши дни, когда остро встал вопрос об импортозамещении в различных отраслях отечественной промышленности. В связи со всем этим возникает целый ряд вопросов. В частности, включенность технического специалиста своей профессиональной деятельностью и ее плодами в научно-технический прогресс заставляет нас более внимательно, чем обычно, отнестись к вопросу о ее целевой составляющей. Мы говорим здесь о цели как «сверхзадаче» творческого процесса, совершаемого инженерами и конструкторами. Для правильного (истинного) решения вопроса и в соответствии с социальной укорененностью творческого процесса нам нужно учитывать, что от технического специалиста, в принципе, требуется достаточно хорошее владение не только узкопрофессиональными знаниями,

¹⁶ Перминов В.Я. О влиянии философии на развитие науки... С. 50.

¹⁷ См., например, конспект: Лекции по философии, прочитанные профессором Желновым Марком Васильевичем для аспирантов физического факультета МГУ с апреля по октябрь 2002 года. Лекция 3. Схема «Субъективное – объективное» [Электронный ресурс]. URL: <http://basinfl.narod.ru/fil/> (дата обращения: 08.09.2022).

¹⁸ Кудряшев А.Ф. Объективность онтологических оснований знания // Проблема обоснования знания: сборник научных статей, посвященный 30-летию методологического семинара при факультете философии и социологии БашГУ / отв. ред. А.Ф. Кудряшев. Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. С. 63–70.

но и знаниями об обществе и человеке. В особенности важны гуманитарные знания, в составе которых выделим их этический и эстетический компоненты, присутствие которых в деятельности специалиста наполняет ее подлинно духовным смыслом. Общегуманитарная значимость философии для негуманитариев несомненна. С нашей точки зрения, конечной целью технического творчества должно являться сохранение и упрочение единства идеальной и материальной сторон эволюционирующего мира. Поэтому системные философские познания технических специалистов, базирующиеся на единстве онтологии, гносеологии и аксиологии, с необходимостью обеспечивают духовное – в первую очередь этическое и эстетическое – пополнение материального бытия, в которое научно-технический прогресс должен вносить свою заметную лепту, до целостности бытия всего мироздания.

Вопрос о том, почему от философских исследований не следует ждать денежных поступлений, требует специального внимания. Монетизация исследований в области философии является сложной проблемой по нескольким причинам.

Во-первых, по причине нематериальной природы собственно философского учения. Теоретическая философия по своей сути предельно абстрактна, что делает ее более отдаленной от конкретных практических применений по сравнению с другими дисциплинами. Данное обстоятельство крайне затрудняет прямую монетизацию исследований.

Во-вторых, из-за сложности философского контента, что сказывается на языке философии. Философские исследования часто предстают сложными и непонятными для широкой аудитории, что делает их и трудно продаваемыми. Чтобы сделать философский контент доступным, его нужно адаптировать и подать в простом и понятном для нефилософской среды виде. Большинство философов совершенно справедливо полагают, что упрощение философских текстов в целях популяризации приводит к искажению философских идей. Многие философские концепции требуют глубокого погружения и контекста, которые могут быть утеряны при упрощении. Как следствие, ученые-философы в коммерциализации своей работы вправе видеть проблему, считая, что это может привести к нарушению их академической независимости или искажению хода и результатов их исследований.

Подчеркнем, что философы нередко оперируют тонкими нюансами и вдаются в довольно мелкие детали, которыми приходится жертвовать при упрощенном изложении сути дела. Это может привести к поверхностному или даже ошибочному пониманию их идей. В таком случае существует риск, что упрощение и популяризация философии приведет к ее тривиализации, снижающей важность и ценность соответствующих концепций.

В-третьих, стоит отметить сложности в финансировании философских исследований. Преподавание философии и исследование философских проблем философами-профессионалами – это деятельность, которую обычно финансируют академические и образовательные учреждения. Во многих

странах финансирование исследований в области гуманитарных наук, а также философии, значительно ниже, чем финансирование исследований в области естественных или технических наук. Если требовать быстрой отдачи и значительной доходности, то философия и гуманитарные науки часто и, в общем, справедливо воспринимаются как менее «прибыльные» и менее «практичные» по сравнению с естественными или техническими науками, что понятным образом снижает интерес инвесторов и спонсоров.

Однако, несмотря на указанные сложности, конечно же, существуют пути монетизации философских исследований, включая публикацию книг, преподавание, консультирование, создание онлайн-курсов и контента для общественности. Философское образование может способствовать повышению профессиональной эффективности человека в уже полученной им профессии. Это связано с тем, что философия развивает критическое мышление, умение рассуждать и анализировать, а также умение видеть широкую картину, что может быть полезно в любой области. Получение философского образования может улучшить навыки критического мышления, аналитические способности и умение определять обоснованные решения, что влечет за собой повышение эффективности на рабочем месте и, возможно, повышение зарплаты или продвижение по службе.

Помимо работы в высших учебных заведениях, преподаватели философии могут организовывать платные семинары или курсы для общественности. Так, философы могут предлагать свои услуги в качестве консультантов. Философы могут приносить значительную пользу организациям, особенно в сферах, где важно критическое мышление, анализ сложных вопросов и принятие обдуманных решений. Это может включать в себя различные аспекты – от бизнеса до общественной политики.

Философы также могут предлагать частные уроки для студентов или других заинтересованных лиц, то есть реализовывать себя в области создания и продажи образовательного контента. Вместе с развитием онлайн-образования возможности для этого значительно увеличились. В России существует несколько образовательных платформ для онлайн-обучения, где можно предложить курсы по философии и гуманитарным наукам. Платформа OpenEducation (Открытое образование) была создана рядом ведущих российских университетов и предназначена для курсов по самым различным темам, включая философию и гуманитарные науки. На другой российской образовательной платформе Lektorium тоже можно предложить курсы по различным темам. Платформа Universarium создана совместно несколькими российскими университетами, на ней можно размещать курсы по гуманитарным наукам. Хотя платформа Netology в основном специализируется на цифровых профессиях, она также предлагает курсы по некоторым гуманитарным темам. Онлайн-курсы могут обслуживать значительно большее количество учащихся, чем традиционные классы, поскольку они не ограничены физическим пространством аудитории. Виртуальное образование позволяет учащимся изучать материал в удобное для них время, что привлекает людей с различными графиками занятости и

обязательствами¹⁹.

Философы, как и другие специалисты, могут получать гонорары за участие в публичных лекциях, выступлениях на телевидении, радио или вебинарах. Это может быть частью их профессиональной деятельности, особенно если они являются специалистами, известными в своей области. Сумма гонорара может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая степень известности философа, сложность и продолжительность выступления, а также бюджет организации, приглашающей философа для выступления. Важно отметить, что для философа такая работа может быть не только источником дохода, но и способом распространения своих идей, привлечения внимания к своим исследованиям и установления связей с широкой аудиторией или другими профессионалами в своей области.

Сложным предстает и вопрос о гонорарах за публикации. Отметим, что наука традиционно рассматривалась как общественное благо, поскольку ее результаты должны быть доступны всем. Публикация в журналах обычно не рассматривается способом заработка для ученых. Их «вознаграждением» зачастую является распространение своих идей и результатов исследований, признание в академическом сообществе и улучшение своих шансов на получение грантов, повышение или устройство на работу. Большинство ученых получают зарплату или гранты за свою научную деятельность, а не гонорары за публикацию отдельных статей или книг. Конечно, теоретически у философов есть возможность монетизации своих исследований за счет публикации книг, статей и эссе, то есть получать гонорары или роялти от продаж своих трудов. Но на практике действия по монетизации своего интеллектуального труда требуют от авторов значительных предпринимательских усилий и напряжения, причем процент философов (или ученых вообще), получающих прямые гонорары за научные публикации, ничтожно мал. В академическом мире стандартной практикой является то, что ученые не получают прямой оплаты за публикацию результатов своих исследований в научных журналах. Как правило, ученые сами платят за публикацию своих работ, а не получают гонорары.

Издательства несут затраты на подготовку статей к публикации, включая редактирование, верстку, печать (если статья публикуется также в печатном виде) и обеспечение доступа к статье в Интернете. Процесс рецензирования научных статей требует времени и усилий со стороны редакторов и рецензентов. Это важный этап, который гарантирует качество и достоверность публикаций. Отчасти издательства используют сборы за публикацию для оплаты такой работы. Долгое время они зарабатывали деньги, продавая подписки библиотекам и другим организациям. Однако в последние годы все большая часть академического сообщества требует открытого доступа к научным статьям, что привело к появлению модели «золотого открытого доступа», при которой авторы платят за публикацию, чтобы статья находилась в свободном доступе. Тем не менее отсюда не

¹⁹ Елхова О.И. Интерактивность виртуального мира в образовании // Проблема обоснования знания... С. 59–63.

следует, что ученые-философы совсем не получают вознаграждения за свою работу. Они могут получать зарплату от университета или исследовательского института, в котором они трудятся, а также гранты на исследования или гонорары за другие виды писательской или консультационной деятельности. Но прямая оплата за научные публикации, как правило, почти не практикуется.

На основании всего вышеизложенного, мы делаем выводы в виде следующих тезисов.

- Более всего понятию необходимости отвечает методологическая функция философии как учения о всеобщем, распространенная на практическую и познавательную деятельность.

- Необходима ли философия в вузах и в системе знания? Ее необходимость методологического характера особенно ощутимо конкретизирует главная задача современности – проблема выживания. Место философии – в осмыслении самой проблемы и подходов к ее решению. Путем преподавания философии она внедряется в сознание нефилософов (и философов тоже) и вплетается в содержание их профессиональной деятельности. Вместе с тем преподавание философии необходимо для подготовки творчески состоятельной личности.

- Потребность в осмыслении философских вопросов насущна в переломные периоды жизни и человека, и общества. Тут следует сказать, что в современной России и во многих других странах на фоне общемирового кризиса продолжает идти такой «перелом».

- Не каждому человеку нужно погружение в философию.

- Не каждому обществу нужна философия (в первую очередь, своя, но, по-видимому, мировая тоже).

- Философия необходима прежде всего самим философам.

- Вне всякого сомнения, в наши дни актуален творческий диалог философов и различных социальных слоев, включая научную общественность.

- Философия обязана быть донесенной до современной молодежи, без философии образование лишается важнейшей фундаментальной составляющей, а внутренний мир молодого человека оказывается духовно обделенным и неполноценным.

- Не должно быть перерывов во внутрифилософской творческой деятельности как непременном условии продолжения философии.

- Монетизация философских исследований является сложной проблемой, решение которой требует предпринимательских усилий и не всегда приводит к прямым гонорарам или роялти. Большинство ученых-философов публикуют работы для распространения своих идей, улучшения репутации, упрочения своего научного статуса и повышения шансов на продвижение вверх по служебной лестнице, а не для того, чтобы заработать деньги непосредственно своими печатными трудами.

- Несмотря на все передряги и проблемы в социальной жизни, существует и остается существовать метафизическое ядро философии, или Вечная философия – *Philosophia perennis*.

Глава 3. ЭВОЛЮЦИЯ ФИЛОСОФИИ ДЕЙСТВИЯ: ОТ УЧЕНИЯ О МАТЕРИАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К ТЕОРИИ ТВОРЕНИЯ МИРОВ

*Философы различным образом объясняли мир,
а дело заключается в том, чтобы изменить его.*
К. Маркс

В разделе анализируется эволюция практики как действия. Вводятся определения практик трех уровней: как материально-практической деятельности, как информационно-интеллектуальной и как духовной деятельности. Рассматриваются сдвиги в понимании практики в XXI в. в области философии, науки, техники, искусства.

* * *

В XXI в. человечество и все страны-цивилизации проходят период радикальных трансформаций, который знаменует завершение старой, индустриально-технологической, буржуазной структуры и начало другого, более духовного социума. Переходная эпоха – это смена мировоззрений, мифов, религий, философских учений, социальных ценностей, способов мышления, а также типа науки, классов, практики жизненного мира, условий проживания людей на планете Земля и даже сдвига генотипа, трансформации биовида *homo sapiens*.

Следующую после капитализма цивилизацию различные авторы называют «Новым, или вторым, средневековьем»¹, постиндустриализмом², «постчеловечеством»³, «экоцивилизацией»⁴ и т.п.

Постановка проблемы

В XX–XXI вв. человечество, его социальные организмы (различные цивилизации, государства, социальные структуры), мировоззрения народов, наука, технологии, экономика, политика находятся в процессе быстрых противоречивых изменений, порождающих мировые войны, локальные конфликты, переселения народов. В любую «эпоху перемен» важную роль в обществе играют «столпы» мировоззрения (господствующие ценности) и практика жизненного мира человека.

В условиях эпохи перемен, в точке бифуркации особое значение приобретает понятие практики. Из социальной синергетики известно, что в процессе эволюции социальная система время от времени приходит к точке, где разворачивается борьба за власть нескольких субъектов, действующих по

¹ Бердяев Н.А. [Новое средневековье \(Размышление о судьбе России\)](#). Берлин: Обелиск, 1924. 143 с.

² Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 2004. 944 с.

³ Фукуяма Ф. Конец истории и последний человек. М.: АСТ, 2007. 588 с.

⁴ Резник Ю.М. Отечественная философия в поисках ответов на цивилизационные вызовы России // НАУКА. ОБЩЕСТВО. БУДУЩЕЕ: тезисы докладов 1-й Междунар. конф. 23 марта 2023 г. Тверь: Тверской государственный университет, 2023. С. 18–25.

разным программам. В решающий момент число «борцов» уменьшается до двух. Из двух субъектов, борющихся за власть, тот победит, кто выведет систему на ту траекторию эволюции, которая обеспечивает большую жизнеспособность социума⁵.

Поэтому первостепенное значение в понимании структуры поля понятий (субъект, свобода, действие, прогноз, будущее, противоречие, борьба, система, траектория, бифуркация) приобретает понятие практики как ядра, главного конструкта философии действия.

Практика

Ещё Аристотель наряду с теоретической и поэтической деятельностью выделял практическую деятельность, цель которой – действие. Но эти идеи не получили развития в средневековой философии из-за её созерцательного характера.

Новый взлёт интереса к «философии действия» возник в XIX в. в марксистской философии. Это ясно выразил К. Маркс в своём знаменитом 11-м тезисе о Фейербахе: «Философы различным образом объясняли мир, а дело заключается в том, чтоб изменить его»⁶. Возобновившийся интерес мыслителей к «философии действия» привёл к пониманию практики, характерному для философии XX–XXI вв., как человеческой деятельности, направленной на изменение действительности (как внешнего мира природы, общества, так и внутреннего мира человека, его духовно-интеллектуальной реальности).

В советской философии под практикой понимали главным образом целенаправленную деятельность социума по изменению материальной действительности (очеловечиванию общества и вещественного мира, особенно окружающей среды). Главным образцом практики признавалась социальная деятельность по преобразованию общества и природы, направленному на достижение идеального, наилучшего социума (по Марксу коммунизма как общества свободных личностей). Отсюда первый уровень практики, практики₁ – деятельности человека, направленной на удовлетворение внешних, телесных потребностей и изменение материальной действительности (очеловечивание вещественного мира, особенно окружающей среды).

Однако во второй половине XX столетия мыслители и учёные почувствовали новую «грозную бурю», которая далеко перекроет радикализм философии Маркса, так как изменит не только социальную структуру, но и сущность человека, и наш биовид в целом. Это генно-культурный скачок.

В философии, науке, искусстве, политике были осознаны радикальные изменения ценностей, которые ранее считались уделом мечтателей-

⁵ Бранский В.П. Теоретические основания социальной синергетики // СПб: Петербургская социология. 1997. № 1.

⁶ Маркс К. Тезисы о Фейербахе // Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Изд. 2. Т. 3. М.: Политиздат, 1995. С. 1–4.

фантастов, а не практиков. В сознании мыслящей, прогнозирующей части общества осознана реальная возможность коренных изменений в духовно-интеллектуальной, информационной, материальной областях. В духовно-интеллектуальной области осознана возможность сближения науки и религии, достижения вечной жизни и даже «возвращения в Рай» в духе русского космизма.

В информационной области приближается время освоения богатств ноосферы (т.н. «информационного поля», галактической библиотеки), создания и практического использования единого для землян языка (не английского, а языка глифов⁷), который станет предпосылкой последующей телепатии языка, доступного всем.

В материальной области – организация «экономики для всех» (производства дешёвой энергии, организация системы бесплатного распределения основных товаров, необходимых населению), также образования и медицины для всех, переселения активной части землян на другие планеты и т.п.

Отсюда понятие практики₂ – деятельности человека, общества, его машинно-технической среды, ИИ, направленной на удовлетворение информационно-интеллектуальных потребностей человека, осуществление и такое изменение вещественного и интеллектуального миров, которое потенциально способствует очеловечиванию материально-информационной среды обитания. Это в основном психический уровень деятельности.

Отсюда видно, что эволюция практики как бы повторяет структуру человека или подобна ей. В западно-христианской традиции человек тройственен. Это единство тела, психики (души) и духа. Тело – атомно-молекулярная система, функционирующая на базе «биофизики и биохимии». Психика (душа) – система памяти, эмоций, интеллекта, внимания, обеспечивающая функционирование тела и его взаимодействие с духом. Дух – аналог атмана в индийской традиции и монады (духовного атома) в философии Г. Лейбница. Если тело и психика конечны, то дух «вечен» (вне пространства и времени), однако движется, эволюционирует, восходит к высшим состояниям (например, приближается к Абсолюту в смысле Г. Гегеля).

Отсюда видна и фундаментальная тенденция эволюции человека – восхождение по ступенькам тела, психики, духа.

В онтологии практики это соответствует практике₁ (материальной деятельности), практике₂ (психической деятельности). Тогда практика₃ – это главным образом духовная деятельность. Что это такое?

Великие мыслители и Востока, и Запада, и России давно выделили высшие духовные свойства человека – это свобода, творчество, добро (совесть), красота, гармония, любовь, вера в Высшее. Высшее – это Брахма в индуистской традиции, Невыразимое в буддизме, тёмное Дао у Лао Цзы, Бог-Творец в христианской традиции, Аллах в исламской, Абсолют у Гегеля.

⁷ Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Вольнов И.Н. и др. Красота и гармония в цифровую эпоху. М.: ЛЕНАНД, 2021. 240 с.

Следуя идее великих мыслителей, практика₃ – это создание новых миров на основе свободы, добра, красоты, гармонии, стремления к слиянию с Высшим.

Известная история homo sapiens в своих главных событиях и есть смена практики₁ практикой₂, которая в XXI в. приближается к практике₃.

Как эволюция практики выражается в современном обществе, как она связана с философией, наукой, техникой, искусством, с генно-культурными изменениями в самом человеке?

Философия

«Философия – дочь эпохи», – писал Гегель. В эпоху «Великого перехода» от старой цивилизации к новой цивилизации в моде философия хаоса. Но это отрицательное, пессимистическое направление, тупик и для разума, и для духа, и для развития нашего биовида. Положительными, оптимистическими тенденциями являются: 1) философия практики, или учение о субъекте как «менеджере», акторе бытия, творце-конструкторе миров, стремящемся охватить «всё», как бы стать «всеми», а конкретнее – улучшить, очеловечить и себя (одухотворить), и планету (достичь гармонии с природой, создать экоцивилизацию), и вселенную (возвысить до Абсолюта); 2) философия синтеза – стремления соединить высшие учения прошлых тысячелетий в единое целое, приблизиться к учению о Всеединстве В.С. Соловьёва как новому мировоззрению, синтезирующему науку, искусство, философию, религию.

Наука

Главными тенденциями современной науки стали эволюционность, гуманизация, интегративность.

Эволюционность. Новый этап развития науки начался примерно с 1970 г., когда мировое научное сообщество осознало принципиальное значение теории самоорганизации (синергетики)⁸. Возникла фрактальная картина мира. Появилась постнеклассическая наука как наука о развивающихся человекоподобных системах (В.С. Стёпин). Эту науку на Западе называют наукой о сложности. Развитие этой парадигмы сближает старую науку с диалектикой как философским учением о движении и развитии.

Разрешая споры учёных о том, что важнее – диалектика или синергетика, Д.С. Чернавский ввёл метафору⁹: «Синергетика есть диалектика плюс математика», – чем и завершил бесплодные дискуссии.

Развитие тенденции эволюционности неизбежно приведёт к новой

⁸ Малинецкий Г.Г. Синергетика – новый стиль мышления: предметное знание, математическое программирование и философская рефлексия в новой реальности. М.: ЛЕНАНД, 2022. 288 с.

⁹ Чернавский Д.С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. М.: ЛЕНАНД, 2017. 304 с.

философии движения, обобщающей онтологию Гегеля. Кроме того, появится новый рационализм – мышление «движущимися понятиями». Логика освоит обобщённый закон тождества¹⁰.

Математику до сих пор называют дедуктивной наукой. Между тем это неверно, точнее, верно наполовину. Любая научная деятельность есть творчество плюс обоснование. Математическая деятельность есть рождение догадки (понятия, теории, теоремы) плюс доказательство (или опровержение). Главное, первичное – фантазия, творчество. Доказательство вторично.

Наряду с традиционными проблемами, сводящимися к доказательству давно сформулированных фундаментальных теорем («теорем тысячелетия»), появились относительно новые тенденции современной математики: а) применение при доказательствах всё более «мобильных», динамичных приёмов, методов, понятий (что означает отход от закона тождества в логике в направлении к движущимся понятиям, сдвиг от доказательств к творчеству); б) использование компьютерных доказательств, которые хотя и не являются «человеческими» доказательствами, но означают сдвиг в работе математика к творчеству (пусть и с использованием техники).

Гуманизация (субъектность). За четыре прошедших столетия наука в целом проэволюционировала от идеала объективной истины к новому идеалу «субъект-объектной» истины. Наиболее это заметно в физике и математике.

Физика. В классической, механистической науке XVII–XIX вв. структура познания сводится к схеме $S \rightarrow O$, где S – субъект познания, O – объект, « \rightarrow » означает средства познания (теории, приборы).

В неклассической науке схема усложнилась. В начале XX в. специальная теория относительности, а затем и общая ввели субъект в теорию. Свойства исследуемого объекта стали зависеть от системы координат, от скорости и ускорения, присущих наблюдателю. Аналогичные изменения произошли в квантовой теории, где свойства объекта стали зависеть от акта наблюдения. В итоге схема познания свелась к более сложной: $S \rightarrow [S_t \rightarrow O]$, где S – субъект познания (учёный), S_t – теоретический субъект, O – объект, « \rightarrow » означает средства познания.

Ещё сложнее стало познание в постнеклассической науке. Открытый в 1956 г. Г.М. Иддисом антропный принцип (особенно в его сильном варианте) ввёл «космический субъект» S_c , главная функция которого – создание и настройка физической вселенной (cosmos), в которой запрограммировано возникновение жизни и разума. Ещё А. Эйнштейн и Э. Мах спорили о роли наблюдения за вселенной, а современные специалисты по квантовой теории обсуждают роль космических наблюдателей.

Схема познания стала ещё сложнее, ещё «субъектнее»: $S \rightarrow [S_t \rightarrow (S_c \rightarrow O)]$. Учёный S изучает, как теоретический субъект S_t исследует, как космический субъект S_c изучает объект O . Как отсюда видно, роль субъектов и средств познания возрастает, объекта – падает. Отсюда возрастающая роль

¹⁰ Войцехович В.Э., Малинецкий Г.Г. Логика. Математика. Рационализм: От Парменида к Гераклиту // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2023. № 15. 44 с.

философии практики.

Проявляются гуманизация и субъективизация также и в том, что в эмпирических науках роль математики как «инструмента» исследования растёт, ощущений (наблюдений) – падает. Современные диссертации в физике, химии, биологии, геологии, технических науках «перегружены» формулами.

Интегративность. Растущая дифференциация наук стала препятствием для рационального понимания реальности, для крупных открытий. Поэтому поиски выхода из тупика идут в междисциплинарных областях, в попытках соединить, казалось бы, далёкие друг от друга области: генетику и лингвистику, психологию и физику, сознание и вселенную, фракталы и экономику и т.п. В направлении синтеза в физике идут поиски «теории всего». Конечно, «всё» в рамках физики как науки о частицах и полях. Перспективным направлением стала «транснаука», которую понимают двойко: 1) на Западе – как будущую науку о единстве человека и природы (обобщённая экология, синтезирующая целые классы наук), 2) в России гораздо радикальнее – как науку другого типа, науку следующей цивилизации, более духовной, чем капитализм. Метафора такой науки¹¹: транснаука есть наука плюс духовность. Главной здесь станет практика₃.

Техника

В современную эпоху господства «технорелигии», массовой веры во всемогущество машин, компьютеров остались незаметными для многих глубокие и опасные тенденции в изменениях человека, общества, практической деятельности. М. Хайдеггер одним из первых обратил внимание на то, что широкое и растущее влияние техники незаметно подменяет сущность человека как свободного, творящего существа. Это явление он назвал поставом¹².

Сущность техники выразил фермер и философ Э. Капп: любой инструмент, орудие, машина есть лишь продолжение и усиление органов человека. Однако орган (рука, нога, глаз и даже мозг) проще, чем человек как целое. Поэтому технизация искажает социум и культуру: с одной стороны, усиливаются отдельные свойства человека, а с другой, – упрощается его ядро, духовно-интеллектуальная сущность – психика и дух.

Например, развитие ИИ уже привело к «смерти» шахмат, го и других массовых интеллектуальных игр. Военные стратеги НАТО слишком полагаются на расчёты ИИ, из-за чего нередко проигрывают, так как без тени сомнения верят компьютерам, теряют здравый смысл и творческую интуицию.

Язык как средство коммуникации изменяется на наших глазах. Письменный язык прошёл следующие стадии эволюции: 1) иероглифы

¹¹ Войцехович В.Э. Наука следующей цивилизации – транснаука // Вестник Тверского государственного университета. Серия: ФИЛОСОФИЯ. 2016 № 3. С. 46–52.

¹² Хайдеггер М. Время и бытие. М.: Республика, 1993. С. 234.

(картинки, похожие на предмет), 2) линейные языки, состоящие из символов, выражающих звуки. На второй стадии книги сыграли огромную роль в развитии культуры. Однако под влиянием информатизации современная молодёжь всё меньше читает книги, предпочитая им видеокультуру: гаджеты, кино, игры, просмотр кратких сюжетов в Интернете. Типичный «видеодискрет»: на экране гаджета выскакивает полуобнажённая певица, вертит конечностями, выкрикивает что-то и исчезает. 10–15 секунд. Это новый тип языка, состоящего из «глифов» – движущихся образов. Это мобильный иероглиф. Люди пересылают друг другу понравившиеся «глифы». ИИ в Google, Яндексe ведут статистику «глифов» и навязывают людям стандарты масс. Эволюция под влиянием информатизации как бы «повторяет» на новом витке язык видеоиероглифов. Благодаря Интернету и глифам возникает единый мировой язык. Пока его предпосылки базируются на внешней технике – компьютерах, сети Интернет, гаджетах. Человек становится в самых разных областях своеобразным «рабом» техносреды, планетарной мегамашины.

Однако будущее не за внешней, а за внутренней техникой. Со временем удастся развить тело и психику генетическим путём так, чтобы «переместить» Интернет, компьютерную сеть внутрь человека и управлять новой техникой с помощью намерений и желаний. Избавившись от излишних частей внешней технооболочки, человек повысит уровень свободы и совершенства¹³. Произойдёт сдвиг от практики₂ к практике₃.

Искусство

Сближение и даже синтез науки и искусства – старая мечта и учёных, и художественных деятелей. Познание и действие, отображение и преобразование бытия, фантазия и практика – две стороны человека, которые стремятся к объединению, так как величайшие творцы именно так и делают. К ним относятся как состоявшиеся, общепризнанные гении (Платон, Леонардо Да Винчи), так и не столь известные, но шедшие путём синтеза: Г. Гегель, Ф. Шеллинг, Н.Ф. Фёдоров, В.С. Соловьёв, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский и другие.

В XXI в. продолжаются попытки использования достижений науки в искусстве: движение science-art, фрактальная живопись, виртуальные выставки и т.п. Обратное влияние искусства на науку («Музы на поэта», «Эроса на учёного») проявляется лишь косвенно – в виде вдохновения учёных после прослушивания музыки Баха, Моцарта, Чайковского, в виде восторга от женской красоты и т.п.

Сюда же относятся многочисленные произведения художников, поэтов, композиторов, скульпторов, которые прямо или косвенно использовали достижения науки и индустриальной практики в искусстве. Таковы

¹³ Войцехович В.Э. От техники внешней к технике внутренней (долговременные тенденции эволюции техники в 21-м столетии) // Философия в диалоге культур. Всемирный день философии (Москва – Санкт-Петербург, 16–19.11.2009). М., 2010. С. 985–994.

цветомузыка А.Н. Скрябина, «Болеро» Ж.М. Равеля, «Звёздная ночь» Ван Гога, стихи Валерия Брюсова...

Итак, в науке и искусстве много общего¹⁴. Работа в обоих направлениях при решении задачи, разрешении противоречия выражается метафорой: творчество плюс обоснование. В науке – выдвижение догадки плюс верификация, доказательство. В искусстве – рождение нового образа плюс признание художественным сообществом, властью, массами.

Развитие и науки, и искусства идёт через разрешение антиномий, парадоксов. Противоречивость развития прямо связана с движущимися понятиями, с обобщением закона тождества в логике, с разгадкой парадоксов – подлинных источников принципиально нового¹⁵.

Объединяя искусство и науку, получим метафору любой деятельности: фантазия плюс практика.

Подведём итоги размышлений по поводу эволюции практики. В процессе развития культуры за тысячи лет практика восходит по ступенькам материальной, психической, духовной деятельности. Поэтому философия становится всё более эффективным «рабочим инструментом» эволюции *homo sapiens*.

¹⁴ Фоменко А.Т. Математика, миф, «Мастер и Маргарита» в 199 картинах: Смыкая вершины рационального мышления с глубинами архаического и бессознательного. М.: ЛЕНАНД, 2023. 424 с.; Колесников А.В. Киберкосмизм. Цифровая философия темпорального универсума. Минск: Беларуская навука, 2022. 315 с.

¹⁵ Прист Г. За пределами мысли. М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2022. 464 с.

Глава 4. ФИЛОСОФИЯ И. КАНТА КАК ПАРАДИГМА ФИЛОСОФСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Иммануил Кант (1724–1804) – выдающийся немецкий философ, создатель априористской теории познания, новой теории пространства и времени, новой теории категорий, новой теории нравственности, критик рациональной теологии. Философия Канта оказала сильное влияние на всю европейскую и мировую философию последних двух столетий. В.С. Соловьев писал: «От прежней философии к современной есть узкий мостик. Этот мостик – Кант». Полный анализ философии Канта нельзя осуществить в кратком очерке. Мы остановимся здесь только на самых значимых его идеях, которые оказали влияние на последующее развитие философии.

* * *

Проблемы, из которых выросла кантовская философия

Первая проблема, определившая генезис кантовской философии, это проблема материализма и идеализма. История философии – это история борьбы этих двух мировоззрений или двух типов объяснения реальности. Демокрит был ярко выраженным материалистом. В мире, по Демокриту, есть только атомы и пустота, и существование нематериальных сущностей исключено. Платон столь же ярко выраженный идеалист: для Платона есть идея, которая выше материи, и материя реализуется лишь в тех формах, которые определены идеей. Аналогичную поляризацию мировоззрений мы видим и в средневековой философии. Основное мировоззрение средних веков – мировоззрение религиозное и идеалистическое. Но у же с XIII в. здесь стала вызревать другая точка зрения: появилось понимание того, что свойства природы порождаются самой природой. Эту мысль в ясной форме высказывал Дж. Буно. Природа, писал он, как мятущаяся роженица, производит из себя все свои формы. Природа снова выходит на первый план и становится единственной творческой силой. С развитием наук о природе материалистическое мировоззрение снова набирает силу и требует признания себя в качестве единственной верной философии. Кант считал своим долгом найти некоторое равновесие между этими двумя позициями.

Вторая проблема – это соотношение эмпиризма и рационализма. В XVII в. господствующим был взгляд на опытные истоки знания. Предполагалось, что все человеческие представления и понятия порождены опытом, что все принципы наук могут быть выведены из опыта. Изложение этой позиции мы видим в книге Дж. Локка «О природе человеческого познания». И принципы математики, и законы логики, по Локку, – только обобщения некоторых фактов опыта. Декарт, однако, считал, что в составе человеческого знания есть истины, обусловленные исключительно внутренней интуицией сознания, истины самоочевидные и универсальные, которые не могут быть выведены из опыта. Истины арифметики и геометрии, считал Декарт, даны в самоочевидной интуиции и не являются истинами опыта. Позиция Декарта была поддержана Лейбницем. Лейбниц вводит

понятие априорных истин, которое становится центральным в теории познания Канта.

Третья проблема – это познаваемость мира. Дж. Локк, как и все предшествующие философы, говорит о познаваемости мира и о необходимом движении человеческого познания в этом направлении. Д. Юм, однако, высказывает сомнение в этом отношении: установление связей чувственных феноменов, считает он, не есть познание мира самого по себе. Познаем ли мы объективный мир и в каком плане мы его познаем? Это проблема была поставлена Кантом в центр его теории познания.

Одним из важнейших понятий теории познания Канта является понятие абсолютной интуиции, или созерцания. Это понятие Кант взял у Декарта и положил в основу своего понимания объектов математики, представлений пространства и времени, а также в основу разделения форм чувственности и категорий.

На теорию познания Канта сильное влияние оказали споры о реальности принципов, которые были инициированы учением Платона об идеях. По Платону только идеи реальны и только они говорят об истинных основаниях мироздания, представления же, извлеченные нами из показаний чувств, говорят только о состоянии нашей чувственности и не содержат в себе истины о мире. В кантовской теории познания нетрудно видеть частичное признание платоновского реализма, а вместе с тем и его отрицание. Априорное знание Канта можно истолковать как вечные идеи Платона, лишённые статуса реальности.

Следует отметить также темы, которые побуждали размышления Канта о природе самой реальности. Это проблема пространства и времени, проблема простого и сложного и проблема детерминизма и свободы. В обсуждении этих тем с давних времен наметились диаметрально противоположные и непримиримые точки зрения. Из анализа этих противоречий выросла глава о космологических антиномиях в кантовской «Критике чистого разума».

Канта занимали также проблемы человеческого бытия и в особенности проблемы, связанные с нравственностью и религией. Докантовская философия выводила принципы нравственности из религии. Кант принципиально отказывается от такого подхода: теоретическая философия, говорит он, не может исходить из понятия бога или из какого-либо религиозного учения. В противовес прежнему подходу он создает теорию нравственности, базирующуюся на понятии законов чистой воли и категорического императива.

Еще одна тема Канта, обусловленная предшествующими философскими поисками, – это поиск путей доказательства бытия бога. Почти все философы от Оригена до Фомы Аквинского и Джона Локка были заняты поисками таких доказательств. Оригинальность Канта состояла том, что он объявил все такого рода рациональные теоретические доказательства недействительными. Здесь, как и в других местах, он разрывает с предшествующей философией и открывает новый подход к проблеме.

Это достаточно разнородные проблемы. Мы видим здесь проблемы онтологические, относящиеся к пониманию структуры реальности, проблемы гносеологические, относящиеся к природе человеческого познания и проблемы теологические и социально-нравственные. Заслуга Канта состоит в том, что он ввел систему понятий, которая позволила ему подойти к решению всех этих проблем.

Вещь в себе

Наивная теория познания исходит из того, что независимо от человека как субъекта познания существуют материальные вещи со своими свойствами и законами и что человек на основе общения с ними познает эти вещи в их реальных свойствах. Такой подход подразумевает возможность непосредственного отражения свойств вещей в сознании субъекта. Мы не сомневаемся в том, что вещи таковы, как мы их видим, и что наше сознание приспособлено к тому, чтобы воспринимать вещный мир в его реальных свойствах.

Кантовская теория познания ставит под сомнение это наивно отражательное понимание познания. «Всякое наше созерцание, – пишет Кант, – есть только представление о явлении, что вещи, которые мы созерцаем, и что отношения их сами по себе не таковы, как они нам являются»¹. Кант не сомневается в том, что вещный мир существует независимо от человека, что вещи имеют некоторые свои, принадлежащие им свойства, но он ставит под сомнение то, что эти свойства непосредственно отражаются в нашем сознании. Субъект, считает Кант, воспринимает не сами вещи, а только явления в нашем сознании, вызываемые этими вещами. Но это значит, что мы исследуем и сравниваем друг с другом только свойства явлений, но не свойства вещей самих по себе. Каковы свойства вещей самих по себе, независимо от восприимчивости нашей чувственности, мы не знаем.

Эти соображения приводят Канта к понятию вещи в себе, которое является одним из наиболее спорных в его философской системе. Вещь в себе – это некоторый компонент окружающего нас мира, который отражается через явления, вызываемые им в нашем сознании, но который сам по себе остается не выраженным в понятиях и непознаваемым в своих свойствах. Прогресс нашего познания выражается во все более точной классификации явлений, но никак не приближает нас к познанию вещей самих по себе, лежащих за этими явлениями. «До какой бы высокой степени отчетливости мы не довели наши созерцания, – пишет Кант, – все равно этим мы не подошли бы ближе к познанию свойств предметов самих по себе»².

Архитектоника познавательной деятельности выглядит, по Канту, следующим образом. Существует мир сам по себе, независимый от человека, который не создается процессом познания, но предшествует познавательной деятельности. Существует субъект, способный воспринимать явления,

¹ Кант И. Критика чистого разума // Иммануил Кант. Сочинения: в 6 т. Т. 3. М.: Мысль, 1964. С.144.

² Там же.

вызванные в его душе предметами внешнего мира, способный классифицировать и упорядочивать эти явления. В познавательной деятельности субъект строит картину мира, в которой целостный мир разделен на множество связанных друг с другом предметов. Но эти предметы сконструированы субъектом, и они не есть вещи сами по себе. Вещи в себе и их свойства, принадлежащие им вне зависимости от законов нашего восприятия, всегда останутся неизвестными нам.

Докантовская теория познания не разделяла объект и предмет познания. Мир вне нас был и объектом, и предметом познания. В кантовской теории познания эти понятия разделены. Объект познания – это мир вне нас, который существует до нас и независимо от нас. Предмет познания конституируется нашими познавательными способностями, синтетической деятельностью сознания.

Трансцендентальная эстетика

Одним из важнейших разделений, определяющих гносеологическое учение Канта, является разделение между чувственностью и рассудком. Чувственность – это сфера сознания, ответственная за выделение в сфере первичной чувственной данности устойчивых предметов мышления. Мы можем сказать, что чувственность осуществляет первичное структурирование реальности. Мы выделяем камень, дерево, животных, человека. Ясно, что в сознании имеются некоторые законы, определяющие это структурирование. Задача теории познания состоит в том, чтобы выявить эти законы. Часть теории познания, которая решает эту задачу, Кант назвал трансцендентальной эстетикой, используя понятие эстетики в смысле учения о чувственности, а не в привычном для нас смысле учения о прекрасном.

Выявление предметности, или чувственный синтез, происходит, по Канту, на основе представлений о пространстве и времени. Эмпирическая теория познания рассматривала пространство и время как понятия, извлеченные из опыта. Аристотель выводил эти понятия из наблюдения движения, Локк считал, что эти понятия обусловлены изменениями во внешнем мире. С точки зрения Канта, понятия пространства и времени не имеют отношения к какому-либо опыту. Они априорны и трансцендентальны в том смысле, что создаются исключительно в сфере мышления. Положение, что понятия пространства и времени извлечены из опыта, по Канту, внутренне противоречиво, ибо исходный опыт в этом случае должен был бы быть уже выражен через понятия пространства и времени.

Основное положение трансцендентальной эстетики состоит в том, что человеческое сознание не отражает существующую вне нас и независимо от нас систему вещей, а конструирует ее на основе чувственного синтеза, базирующегося на априорных представлениях пространства и времени. Представления пространства и времени рассматриваются теперь не как извлеченные из опыта, а как априорные, данные сознанию с самого начала и как присущие сознанию по его природе. Эти представления рассматриваются

как инварианты сознания, как представления, определенные функцией самой чувственности и данные нашему сознанию с самого начала как механизмы чувственного синтеза. Именно посредством этих априорных представлений мы, по Канту, структурируем аморфную чувственность и выделяем в ней систему предметов, которая может стать затем объектом нашего исследования. Истолкование представлений пространства и времени как априорных понятий и как форм чувственности, конституирующих структуру реальности, отделяет теорию познания Канта от теоретико-познавательных идей всей предшествующей философии.

Другое важное положение Канта, относящееся к трансцендентальной эстетике, состоит в утверждении идеальности представлений о пространстве и времени. Здесь Кант также разрывает со всей предшествующей философской теорией. Аристотель, Декарт, Локк, Лейбниц по-разному подходили к истолкованию пространства и времени, но все они мыслили пространство и время в качестве некоторых конституэнт реальности. Лейбниц, использовавший понятие *априори*, считал, что в априорных представлениях мы познаем реальность, находящуюся за пределами наших чувств, но он не допускал существования понятий, которые не относились бы вообще ни к какой чувственности. Для Канта понятия пространства и времени не отражают никакой реальности. Единственным источником наших представлений о реальности, говорит Кант, является опыт, а из внеопытности представлений о пространстве и времени непосредственно следует и их идеальность. Представления о пространстве и времени для Канта только внутренние категории сознания, выполняющие функцию синтеза, но не отражение каких-либо сторон реальности.

Вещь, данная нам в процессе познания, всегда определена через пространство и время. Наивное сознание не сомневается в том, что пространство и время есть свойства реальности самой по себе или вещи самой по себе. С кантовской точки зрения, пространство и время есть только внутренние категории сознания, необходимые для выделения предметности в человеческой картине мира, но они непригодны в качестве понятий, описывающих свойства вещей в себе.

Анализ трансцендентальной эстетики уже дает нам возможность высказать некоторые общие суждения о теории познания Канта. Наиболее важный момент состоит в том, что эта теория является активистской или конструктивистской. Представление о мире, вырабатываемое нашим сознанием, в кантовской теории не отражение вещного мира, а картина мира, создаваемая нашими познавательными способностями. Если бы на месте человека находилось другое существо с другими познавательными способностями, то оно имело бы другую картину мира. Центральным для теории познания вопросом для Канта является вопрос: что такое человек? Кантовскую теорию познания можно назвать субъективистской, но важно отметить, что в отличие от Беркли Кант исходит не из сознания отдельного человека, но из сознания человека как представителя человеческого рода. Правильнее говорить, что теория познания Канта антропологична, поскольку

истоки нашего видения мира она сводит к особенностям человеческих познавательных способностей.

Трансцендентальная логика и учение о категориях

Наше познание не останавливается на уровне конституирования предметности. Уже обыденное мышление выносит суждения о предметах, которые связывают предметы определенными отношениями. Здесь мы имеем второй уровень синтеза – синтез на уровне предметности. Возникает вопрос: чем определяется этот синтез. Мы должны выяснить, как мы от структуры предметности переходим к отношениям между предметами и к суждениям, фиксирующим эти отношения. Этот процесс перехода Кант называет рассудочным синтезом. Мы должны понять логику рассудочного синтеза.

Чувственный синтез определяется представлениями пространства и времени. Рассудочный синтез определяется, по Канту, системой категорий рассудка. Аристотель впервые выделил систему понятий, которую он назвал категориями. Отличие кантовской системы категорий от категорий Аристотеля состоит в следующих двух моментах. Категории Аристотеля – это набор общих понятий, не определенных каким-либо логическим или познавательным критерием. Среди категорий Аристотеля мы видим понятие движения, которое, с кантовской точки зрения, не принадлежит к системе категорий. Категории у Канта – это те и только те понятия, которые являются основанием рассудочного синтеза. Кантовская система категорий также строго определена системой логических отношений: она выводится из логической классификации суждений.

Кант выработал систему категорий как перечень всех первоначальных понятий рассудочного синтеза, которые рассудок содержит в себе априори. Этот перечень категорий содержит в себе двенадцать элементов, разбитых на тройки родственных понятий. Список категорий представлен Кантом в следующей таблице:

Категории количества	Категории качества	Категории отношения	Категории модальности
Единство	Реальность	Присущность	Возможность – невозможность
Множественность	Отрицание	Причинность	Существование – несуществование
Целостность	Ограничение	Взаимодействие	Необходимость – случайность

Кроме категорий, к сфере рассудка относятся суждения, сформулированные на основе категорий, которые Кант называет основоположениями рассудка. Здесь Кант выделяет аксиомы созерцания, антиципации восприятия, аналогии опыта и постулаты эмпирического мышления. Одно из таких основоположений – основоположение

причинности – гласит, что каждое явление имеет причину.

Категории и категориальные основоположения, по Канту, априорны. В категориях, говорит Кант, не содержится ничего эмпирического. Это внутренние понятия сознания, играющие роль механизмов рассудочного синтеза. Категории и рассудочные основоположения идеальны: они не отражают каких-либо аспектов реальности и каких-либо реальных отношений. Для обыденного сознания это положение Канта трудно приемлемо. Обыденное сознание воспринимает причинность и закон причинности как некую необходимую структуру мира. Мы убеждены, что реальность как таковая имеет причинно-следственную структуру. Кантовская теория познания отвергает такое истолкование основоположений. Категории и категориальные основоположения, по Канту, только формы организации знания. Всякое возможное знание о мире подчинено требованию причинности, но отсюда не следует, что это требование относится к самой реальности. Перенесение категорий и категориальных основоположений на саму реальность, по Канту, не более чем познавательная иллюзия, обусловленная непониманием механизма мышления.

В этом пункте Кант входит в противоречие со здравым смыслом. Как выйти из этого противоречия – сложный вопрос, на который и современная философия не имеет четкого ответа. Аргументы Канта достаточно весомы, но мы также не имеем достаточных оснований для того, чтобы считать ложным то, что диктуется нам здравым смыслом, ибо здравый смысл в своей сути есть не что иное, как продукт совокупной человеческой практики.

Возникает вопрос: чем отличается чувственный синтез от рассудочного и чем отличаются категории от форм чувственности? Ответ Канта основывается на понятии созерцания и состоит в том, что пространство и время как формы чувственности даны нам в созерцании, в то время как категории не обладают такого рода данностью. Такой ответ в определенном смысле понятен, так как пространство и время являются объектами общезначимой интуиции, но, с другой стороны, он недостаточен, так как само понятие созерцания остается неразъясненным, и оно остается одной из самых трудных тем кантовской философии.

Разделение аналитических и синтетических суждений

Кант разделяет все суждения на аналитические и синтетические. Предполагается, что любое суждение состоит из субъекта А и предиката В. Если предикат принадлежит субъекту как нечто содержащееся в нем, то суждение называется аналитическим. Утверждение «Человек мыслит» является аналитическим, так человек уже определяется как мыслящее существо. Здесь мы имеем, таким образом, только развертывание определения субъекта и разъяснение его содержания. Если же предикат В не принадлежит субъекту А, то суждение называется синтетическим. Утверждение «Небо голубое» является, синтетическим, так как голубизна не

является необходимым признаком того объекта, который мы называем небом. Аналитические суждения Кант называет поясняющими, а синтетические – расширяющими, так как они привносят в понятие предмета некоторое новое качество, которое не предполагалось его определением.

Разделение суждений на аналитические и синтетические относится к любым суждениям и легко иллюстрируется суждениями обыденного языка. Кант, однако, использует это разделение для понимания логического статуса философских положений. Суждения логики он характеризует как аналитические: они не что иное, как раскрытие понятия истины. Истина по своей сути непротиворечива, и по этой причине конъюнкция истинности и ложности (A и не- A) всегда ложна, любое утверждение либо истинно, либо ложно, а поэтому дизъюнкция истинности и ложности (A или не- A) всегда истинна и т.д. Среди положений математики есть и аналитические, и синтетические суждения, но большая часть математических утверждений, по Канту, относится к классу синтетических. К числу синтетических суждений он относит и простейшие арифметические равенства. В арифметическом равенстве $5 + 7 = 12$, говорит он, из понятий 5, 7 и + мы не можем логически получить 12. Число 12, считает он, есть в действительности результат рассудочного синтеза. Все основоположения рассудка также являются синтетическими.

Высшим основоположением аналитических суждений является логический закон непротиворечия. Закон непротиворечия является безусловным требованием к любой системе знания, так как знание, в котором обнаружено противоречие, лишается статуса знания. Аналитические суждения таковы, что они не допускают противоположных суждений. Мы не можем сказать, что человек не мыслит, поскольку принадлежность этого качества человеку зафиксирована в определении человека.

Высшим основоположением синтетических суждений является опыт. Так как субъект и предикат в синтетическом суждении не связаны определением субъекта, то они должны быть связаны чем-то третьим, находящимся вне субъекта и вне предиката. Этим третьим и является опыт. Вне отношения к опыту синтетические суждения совершенно невозможны. Синтетические суждения принимаются как истинные не в силу определения субъекта, а на основе сопоставления его с опытом. Я утверждаю как истину, что небо голубое, не из принятого определения неба как объекта, а из зрительного ощущения неба в некоторый момент времени.

Наш рассудок, по Канту, обладает способностью синтеза многообразного в опыте. Я вижу небо, вижу голубизну как некоторое эмпирически фиксируемое качество, и рассудочный синтез дает мне основание для того, чтобы истолковать голубизну как качество неба, присущее ему в данный момент времени. Результат этого синтеза рассудка и выражается в суждении «Небо голубое». Кант формулирует высший принцип синтетических суждений следующим образом: «Всякий предмет подчинен необходимым условиям синтетического единства многообразного содержания

в возможном опыте»³.

Здесь Кант встречается с некоторой трудностью. Разделение аналитических и синтетических суждений действительно и для априорных суждений, которые не могут быть оправданы опытом. Мы говорим, что рассудочные основоположения синтетичны. Но основоположения как априорные суждения не проистекают из опыта и не могут быть оправданы опытом. Кант ставит вопрос: «Где же здесь та третья инстанция, которая позволяет обосновать это суждение как синтетическое?»⁴

Кант решает этот вопрос через рассмотрение логики априорного синтеза и через введение таких понятий *воображение* и *воображаемые* объекты. Воображение он определяет как способность человеческого сознания представлять предметы и без их присутствия в созерцании. Основоположение чистого рассудка, в отличие от пространства и времени как форм чувственности, применимы, по Канту, и к воображаемым предметам. Основоположение причинности есть суждение о всех возможных предметах и возможном опыте вообще. Это основоположение диктуется не конкретным опытом, но самой логикой рассудочного синтеза вообще. Синтетический характер этого суждения проистекает не из опыта, а из самой задачи рассудочного мышления, которая состоит в подведении всякого опыта под категории мышления. Если бы рассудочные основоположения были аналитические, наше теоретическое мышление было бы тавтологичным и не могло бы двинуться дальше констатаций на уровне чувственного восприятия.

Антиномии чистого разума

Одна из глубоких и до настоящего времени все еще не вполне понятых идей Канта заключена в его учении об антиномиях чистого разума. Речь идет здесь о так называемых космологических антиномиях Канта. Все философские системы докантовской философии ставили своей задачей сконструировать и обосновать универсальную картину реальности. Построение такой картины понималось в качестве основной задачи философского мышления. Позиция Канта состоит здесь в том, что эта задача не может быть решена в принципе. Любая картина реальности, создаваемая в рамках философии, считает он, будет противоречивой.

Это положение он доказывает через рассмотрение четырех вопросов, ответы на которые необходимы для построения всякой достаточно широкой картины мира. Это бесконечность или конечность пространства и времени, возможность редукции всех сложных вещей к простым составляющим или невозможность такой редукции, наличие строгого детерминизма в явлениях природы или его отсутствие и наличие безусловной свободы, необходимость допущения божественной сущности при объяснении мира или возможность объяснения мира при отсутствии такого допущения.

Применительно к этим вопросам Кант формулирует четыре пары

³ Там же. С. 234.

⁴ Там же. С. 113.

противоречащих друг другу тезисов, которые он называет космологическими антиномиями.

Пространство и время

Тезис: Мир имеет начало во времени и ограничен также в пространстве.

Антитезис: Мир не имеет начала во времени и границ в пространстве.

Простота и сложность

Тезис: Всякая сложная субстанция в мире состоит из простых частей.

Антитезис: Ни одна сложная субстанция в мире не состоит из простых частей.

Детерминизм и свобода

Тезис: Для объяснения явлений природы необходимо допустить свободную причинность.

Антитезис: Нет никакой свободы, все совершается в мире только по законам природы.

Бог

Тезис: К миру принадлежит безусловно необходимая сущность.

Антитезис: Нигде нет никакой абсолютно необходимой сущности.

Кант показывает, что, исходя из самых общих и безусловно необходимых принципов философского рассуждения, можно обосновать истинность как тезиса, так и антитезиса во все этих парах утверждений. Но отсюда следует, что наиболее существенные вопросы, необходимые для построения общей картины мира, не могут быть однозначно разрешены, а это значит, что и никакая такого рода картина мира не может быть построена в рамках философского мышления. Философскую картину мира можно назвать натурфилософией или онтологией. Кант выбирает последний термин. Он пишет: «Основоположения рассудка суть лишь принципы описания явлений, и гордое имя онтологии, притязавшей на то, чтобы давать априорные синтетические знания о вещах в себе в виде систематического учения (например, принцип причинности), должно быть заменено скромным именем простой аналитики чистого рассудка»⁵.

Эти рассуждения Канта коренным образом меняют взгляд на предмет философии и на ее назначение. Если прежняя философия претендовала под именем натурфилософии или онтологии на построение общей картины мира, то философия по Канту может быть только теорией познания или аналитикой, проясняющей универсальные предпосылки человеческого мышления. Философия как наука, занятая построением картины мира, заменяется теорией познания.

Проблема нравственности и понятие категорического императива

Человеческий разум способен не только к теоретическому познанию, но и к практическому действию. Здесь разум направлен на взаимодействие с

⁵ Там же. С. 305.

реальностью и с другими людьми. Здесь человек проявляет себя прежде всего как нравственное существо.

Практическая деятельность человека направляется побуждениями его воли. Здесь мы можем говорить прежде всего о побуждениях воли, проистекающих из конкретных жизненных обстоятельств, в которых находится человек. Но мы можем говорить также и о чистых побуждениях воли, которая автономна от всего эмпирического. В первом случае мы имеем дело с действиями на основе условного императива, с действиями, проистекающими из конкретной цели, которую ставит перед собой человек. Чтобы не быть жертвой, в некоторых опасных ситуациях мы либо стараемся избежать попадания в эти ситуации, либо предпринимаем меры предосторожности. Основная часть наших практических действий – это действия, обусловленные условными императивами.

Но мы действуем также и по закону самой воли, которая не считается с требованиями практической полезности. В этом случае воля диктует нам действия, необходимые для нас как для человеческого существа. Видя человека в тяжелой ситуации, мы стараемся ему помочь. В этом случае мотивация действия не исходит из полезности действия для нас и, напротив, может потребовать от нас риска и жертв. Побуждения, лежащие в основе действий этого последнего типа, Кант называет категорическим императивом. Это, по Канту, высшие собственно человеческие действия, продиктованные нам не нашими личными потребностями, а исключительно нашим долгом как человеческого существа.

Кант формулирует два правила, лежащие в основе категорического императива. Первое правило он формулирует следующим образом: «Поступай так, чтобы максима твоего действия могла быть возведена в общий закон». Вторую формулировку этого правила Кант выражает следующим положением: «Поступай так, чтобы в любом твоём действии другой человек всегда рассматривался только как цель, но не как средство». Нетрудно видеть, что за этими правилами лежит то положение, что высшие принципы нашей нравственности имеют социальную мотивацию: человек должен поступать так, чтобы его действия были полезны для общества в целом и ни у кого не отнимали права быть свободным. Но у Канта в действительности нет учения о социуме и о социальной детерминации нравственности. Здесь он исходит из личности как таковой и считает, что воля сама предписывает себе закон. Законы воли, по Канту, априорны и универсальны, так же как и аксиомы геометрии. Вопрос о том, почему воля предписывает себе такой закон, а не какой-либо другой, в этом случае остается без ответа.

В основе нравственного учения Канта лежит понятие долга. В этом состоит ригоризм кантовского учения о нравственности. Он отвергает утилитаристскую теорию нравственности, пытающуюся объяснить принципы нравственности исключительно их полезностью. Он отвергает также и эвдемонистическую теорию нравственности, которая выводила принципы нравственного поведения из стремления человека к счастью. Воля,

говорит Кант, в своем действовании должна побуждаться не чувствами и не мечтами, только априорными законами воли. Если человек в своей жизни хочет остаться на уровне подлинной человечности, то в своем поведении он должен исходить только из законов воли и из чувства долга, которое продиктовано этими законами. Исполнение долга есть высший принцип человеческого поведения. Нет ничего, говорит Кант, что поднимало бы человека над ним самим, кроме долга.

Нравственное обоснование религии и доказательства бытия бога

Канта как философа глубоко интересовала проблема религии. Как истинному представителю эпохи просвещения Канту была чужда антропоморфная идея бога как некоторого живого существа, управляющего всеми событиями в мире. Но, с другой стороны, он понимал, что религия – это не изобретение досужего разума, а некоторая идея, необходимая для жизни общества. Он полагал, что философ, исследующий законы теоретического и практического разума, должен подняться и до полного объяснения и оправдания религии.

Попытку оправдания религии мы видим уже у Вольтера. Отвергая церковь, Вольтер не отвергал религию. Он считал, что если некоторое общество отвергнет религию, то оно неизбежно встретится с ужасающими последствиями. Толпы людей, говорил он, сознание которых не связано никакой верой, выйдут на улицы и разрушат все, что связывает общество и делает общественную жизнь упорядоченной и разумной. В XIX в. ту же мысль не уставал повторять Ф.М. Достоевский. «Если бога нет, – говорил он, – то все позволено». И у Вольтера, и у Достоевского религия рассматривается как необходимое основание нравственности.

Кант в своей теории религии исходит из противоположного тезиса: не религия – основание нравственности, а нравственность – основание религии. Нравственность априорна, она не нуждается в доказательстве, так как законы воли устанавливаются самой волей. Религия, напротив, нуждается в обосновании, и это обоснование может быть получено только через рассмотрение нравственной жизни общества.

Обоснование религии у Канта, которое представлено им в «Критике чистого разума» и в «Критике практического разума», сводится к следующей простой схеме. Общественная жизнь, говорит он, построена по механическим законам, и она не является справедливой. Почести могут получить люди, не совершившие ничего достойного, и люди, достойные уважения, могут остаться незамеченными. Эта всеми осознаваемая несправедливость общественного существования человека противоречит нравственному представлению о равенстве людей и о достоинстве человека. Нравственное мышление исходит из того, что каждый человек должен получить справедливую оценку всего им содеянного в жизни. Именно это требование нашего сознания лежит в основе религиозных постулатов о боге, о бессмертии и о воздаянии за пределами земной жизни. Поскольку

нравственная идея о справедливости и воздаянии неистребима, постольку и идеи бога, бессмертия и воздаяния за пределами жизни также не могут быть уничтожены в человеческом сознании. Религия необходима, поскольку только она может примирить нравственный парадокс жизни с нравственным требованием справедливости.

Здесь мы видим Канта как сторонника и продолжателя философии Просвещения. Он не защищает бога в смысле средневековой схоластики как безусловно необходимую сущность, порождающую все другие сущности. Он не защищает бога и в его обыденном или антропоморфном образе как особое существо, реализующее свое неограниченное знание и свою волю. Он защищает бога как идею, необходимую для человека, для того чтобы примирить наблюдаемый парадокс жизни с необходимыми нравственными требованиями. Но бог в этом случае не более чем понятийная фикция, изобретенная для того, чтобы гармонизировать человеческий взгляд на мир.

Другая важная тема, которую Кант поднимает в своих рассуждениях о религии, – это анализ доказательств бытия бога. Христианская теология, начиная с Оригена, стремилась поставить все учение о боге на рациональные основания. Кант выделяет три наметившихся здесь к доказательству бытия бога. Это онтологическое доказательство, космологическое доказательство и физико-телеологическое доказательство. Кант показывает, что все эти подходы к доказательству бытия бога основаны на принципиальных ошибках и не могут быть реализованы. Его общий вывод состоит в том, что вера в бытие бога не имеет под собой рациональных оснований и что рациональная теология в принципе невозможна. Кант, таким образом, опровергает всю методологию доказательных рассуждений в теологии. Вера в бога, по Канту, базируется не на доказательных рассуждениях, исходящих из онтологических или телеологических предпосылок. Она есть не что иное, как применение к миру человеческих нравственных идеалов.

Заключительные замечания

Можно с полной определенностью утверждать, что философия Канта существенно определила тематику и само направление развития европейской философии последних двух веков. Здесь следует заметить, что это влияние не обусловлено несомненной истинностью и убедительностью кантовских идей. В действительности уже в XIX в. многие идеи Канта были отвергнуты или поставлены под сомнение. Фихте еще при жизни Канта отверг кантовскую «вещь в себе» и стал утверждать необходимость признания интеллектуальной интуиции, возможность которой Кант категорически отрицал. Шеллинг восстановил философскую картину мира, которую Кант хотел уничтожить своими антиномиями. Рейнгольд поставил под сомнение кантовскую идею идеальности форм чувственности и категорий. Гегель заменил кантовские логические противоположности противоположностями диалектическими. Дж.Ст. Милль создал новую эмпирическую теорию познания, которая ставила своей задачей полное опровержение основной идеи Канта – идеи

априорности категорий и логики. Неокантианец Г. Коген в своей «Кантовской теории опыта» показал, что кантовская теория познания в действительности не дает сколько-нибудь удовлетворительного обоснования идеи априорного знания. Г. Фреге на основе логической интерпретации арифметики показал, что из выражения $5+7$ строго вытекает 12. Но это значит, что кантовское утверждение о синтетичности математических утверждений ошибочно. Критическое отношение к философии Канта мы видим и в России. В.С. Соловьев считал, что кантовский априоризм стоит перед неразрешимой для него проблемой обоснования истинности человеческого познания. П. Флоренский провел тщательный анализ кантовских антиномий и продемонстрировал тот факт, что доказательства тезисов и антитезисов в учении Канта об антиномиях не могут быть приняты в качестве действительных доказательств. Таким образом, у нас нет оснований утверждать, что философия Канта была для философов последних двух столетий неким эталоном истинности.

В настоящее время мы видим, что многие установки Канта являются ошибочными или недостаточными. Кант не определил действительного объема априорного знания. Предложенная им система категорий, ограниченная 12 элементами, не выглядит достаточно обоснованной. Безусловно, неверным является то допущение Канта, что система категорий выводима из классификации логических суждений. Кант неверно истолковал функцию метафизики. По его мнению, метафизика должна быть логическим обоснованием физики и законы Ньютона должны найти свое последнее обоснование в метафизике. В рассмотрении нравственности и религии у Канта отсутствует идея социальной детерминации: социальная детерминация заменена ссылкой на природу человека. Одним из самых глубоких недостатков теории познания Канта является отсутствие в ней понятия деятельности, что было в какой-то мере уже выявлено Фихте и Гегелем. Можно указать и многие другие очевидные исторические ограничения кантовской философии.

И тем не менее надо признать, что Кант оказал огромное влияние и на философию XIX столетия, и на философию XX столетия. Это влияние объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, тем, что Кант затронул вопросы, которые давно назрели в философии и в особенности в теории познания. Во-вторых, оно объясняется тем, что Кант подошел к обсуждению этих вопросов как рациональный и предельно систематический исследователь. Философское исследование в действительности является одним из наиболее трудных во всей практике теоретического исследования. Оно трудно и малоэффективно как вследствие недостаточной определенности предмета исследования, так и вследствие неопределенности допустимых методов. Надо быть гением, чтобы осуществлять в философии сколько-нибудь заметное продвижение. И является совершенно естественным тот факт, что большая часть философов, поставив проблему, ограничиваются общими соображениями, которые намечают некоторый возможный подход к ее решению, но ни в каком смысле не могут быть признаны в качестве

действительного решения. Отличие Канта от философов среднего уровня состоит в том, что он всегда доводил свои соображения до определенных решений и до системы определений, необходимой для обоснования этих решений. Можно не принимать решений Канта, но так как эти решения предельно ясно сформулированы, то всякие другие решения становятся возможными только через рациональную критику кантовских решений. Неудивительно, что и философы XIX столетия, и философы XX столетия в своих поисках чаще всего отталкивались от кантовских решений. Влиятельность философии Канта объясняется, таким образом, тем простым фактом, что она стала своеобразной парадигмой философского мышления для определенного этапа ее развития.

В настоящее время, как представляется, в философии выдвигается уже другая парадигма, отличная от кантовской. В предисловии к «Критике чистого разума», разделяя в разуме сферу чувственности и сферу рассудка, Кант говорил, что нам пока неясен общий источник этих сфер и неясно даже то, существует ли он. В настоящее время мы можем с полной определенностью утверждать, что общий источник форм чувственности и категорий рассудка находится в человеческой деятельности. Начиная с Фихте интерес к понятию деятельности в теории познания постоянно возрастает, и в высшей степени вероятно, что новая парадигма философского мышления будет базироваться уже не на понятии априори, а на понятии деятельности. Только с точки зрения деятельности мы можем понять и априорное знание в его действительном объеме и статусе.

Глава 5. ФИЛОСОФСКОЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ В ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ ЧЕЛОВЕКА О КАРТИНЕ МИРА: ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Ощущение прекрасного обусловлено
математичностью Вселенной.*

И. НЬЮТОН

*Наука о природе двигается непрерывно вперёд,
и её данные, в соединении с философским умом,
дадут со временем ещё более яркую картину
космоса, судьбы человека и всего сущего.*

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ

*Я верю, что мы можем и должны попытаться понять
Вселенную. Мы уже достигли замечательных успехов в
понимании космоса, особенно в последние годы. У нас ещё
нет полной картины, но, возможно, она уже не за горами.*

Ст.У. ХОКИНГ

* * *

Введение: обозначение проблем

В философии есть потенциал, представляющий ценность как для науки, так и для системы образования: проблемный характер, допущение поливариантных ответов и поисков истины, богатый инструментарий методов познания, требование логичности и последовательности в познании, сопряжённость с историей науки, традициями интеллектуальной и материальной культуры... Как свидетельствуют историко-литературные памятники, жизнь человека и осмысление явлений природы тесно связаны с философией и философствованием. А «философствовать – значит воистину жить и мыслью освещать и преображать сущность подлинной жизни» (И.А. Ильин). А. Эйнштейн считал, что «если под философией понимать поиски знания в его наиболее общей и наиболее широкой форме, то её, очевидно, можно считать матерью всех научных исканий»¹.

В своей сущности такое понимание философского знания было свойственно мыслителям далёкого прошлого. Мы хотим сослаться на свидетельство позднеантичного историка философии Диогена Лаэртского, жившего приблизительно во II–III вв. Речь идёт о «Письме Эпикура Менекею» (одному из персонажей древнегреческой мифологии), где доказывается, что изучение философии приобщает человека к духовным ценностям: «Эпикур Менекею шлёт привет. Пусть никто в молодости не откладывает занятий философией, а в старости не утомляется занятиями философией: ведь для душевного здоровья никто не может быть ни недозрелым, ни перезрелым. Кто говорит, что заниматься философией ещё рано или уже поздно, подобен тому, кто говорит, будто быть счастливым ещё рано или уже поздно. Поэтому

¹ Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 4. М.: Наука, 1967. С. 317.

заниматься философией следует и молодому, и старому: первому – для того, чтобы он и в старости остался молод благами в доброй памяти о прошлом, второму – чтобы он был и молод, и стар, не испытывая страха перед будущим. Стало быть, надобно подумать о том, что составляет наше счастье – ведь когда оно у нас есть, то всё у нас есть, а когда его у нас нет, то мы на всё идём, чтобы его заполучить.

Итак, и в делах твоих, и в размышлениях следуй моим всегдашним советам, полагая в них самые основные начала хорошей жизни»².

Аналогичные педагогические советы выражены и в «Нравственных письмах к Луцилию» римского государственного деятеля и драматурга Сенеки (ок. 4 до н.э. – 65 н.э.) своему другу Луцилию Гаю Младшему. Сенека считал, что путь человека к добродетели идёт через философию. Она формирует у человека такие добродетели, как мужество, искренность, умеренность, щедрость, простодушие, почтительность, самообладание, человеколюбие. «Человеколюбие, – писал он, – запрещает быть надменным с товарищами, быть скупым; оно и в словах, и в делах, и в чувствах являет всем мягкость и ласковость, ничью беду не считает чужою, своё благо любит больше всего тогда, когда оно служит на благо другому»³. И «если ты занимаешься философией – это хорошо. Потому что только в ней – здоровье, без неё больна душа и тело...»⁴. Подобно Вселенной, философия предстаёт перед человеком по частям, ибо «всё, что разрослось, познаётся легче, если должным образом расчленено на части, не слишком мелкие... и не бесчисленные»⁵. На вопрос: «Сколько времени следует отдавать изучению философии?» – Сенека однозначно отвечает: «Всё время!» Он советует приучать себя с юности к непрерывной заботе о себе для того, чтобы с возрастом ещё более дорожить тем, что учился ради себя самого. Символично и актуально звучит для нас его суждение: «Нечего бояться, что труд твой пропал даром: ты учился ради себя самого»⁶.

Без обращения к общим философским принципам невозможно понимание закономерностей развития научного познания, исторически сменяющихся картин мира. Этот факт подчёркивался многими выдающимися учёными-естествоиспытателями. Так, А. Эйнштейн писал, что «наука без теории познания... становится примитивной и путаной», «философские обобщения должны основываться на научных результатах, Однако, раз возникнув и получив широкое распространение, они очень часто влияют на дальнейшее развитие научной мысли, указывая одну из многих возможных линий развития»⁷. М. Борн считал, что «физика, свободная от метафизических гипотез, невозможна»; по мнению Н. Бора, современная физика никак не может обойтись без обращения к философии, осуществляющей «исследование общих черт структуры мира и наших методов проникновения в эту структуру».

² См.: Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Мысль, 1979. С. 432.

³ Сенека Л.А. Нравственные письма к Луцилию. Трагедии. М.: Художественная литература, 1986. С. 183.

⁴ Там же. С. 53.

⁵ Там же. С. 187.

⁶ Там же. С. 43.

⁷ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 393.

Философское осмысление окружающей действительности имело важное значение для человека в деле его становления как разумного существа. Прошли многие годы, прежде чем он осознал, что характер только философских исследований (в силу специфики предмета и методов философии) не позволяет ему проникать в объективное, сущностное и связанное в явлениях природы. Возникла необходимость в формировании специализированного знания – науки. Философия и наука стали основными формами рационального мышления и взаимно дополняющими друг друга в поисках истины бытия. Многие учёные с мировым именем отмечали благотворные импульсы, идущие от философии и мотивирующие их научные изыскания.

Что касается наук о природе, считал А.Л. Чижевский, то в наши дни происходит процесс, «имеющий огромную важность: применение методов одних наук к другим и синтетическое объединение различных наук воедино»⁸. На основе синтеза наук (особенно философии, математики, физики, астрономии) учёные получают всё более детальные сведения о структуре Вселенной. А как писал В.И. Вернадский, «в конце концов получается одна картина Вселенной, Космоса, в которую входят и движения небесных светил, и строение мельчайших организмов, превращения человеческих обществ, исторические явления, логические законы мышления или бесконечные формы и числа, даваемые математикой»⁹.

На протяжении многих тысячелетий человеческая мысль идёт по двум основным направлениям. Одно уводит нас в мир звёзд и галактик (Космос, Вселенную), где движущаяся материя достигает почти световой скорости (300 тыс. км/сек), и связано оно с общей теорией относительности; другое – в микромир с исчезающе малыми масштабами расстояний и длительностью существования. Описывается он квантовой механикой.



Знание человечества о Космосе трудно переоценить. Во все времена от этого зависела жизнь человека. Читая звёздное небо, он понял смену времён года, смену дня и ночи, движение планет, сияние звёзд, миграцию животных и

многое, многое другое.

Концепция «малого» (микромира, микрокосма) своими корнями уводит нас в мифологию. Она существовала и в духовной культуре эпохи Античности, Возрождения, Нового времени... Пришла и к нам. Сегодня мы говорим, что микрокосм – это уменьшенная Вселенная. Она также величественна, целостна и завершена в себе, как и «большая» (макрокосм). Вспомним строки стихотворения «Мир электрона» русского поэта В.Я. Брюсова:

Быть может, эти электроны –
Миры, где пять материков,
Искусства, знания, войны, троны
И память сорока веков!

⁸ Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. С. 28.

⁹ Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. М.: Наука, 1981. С. 43.

Ещё, быть может, каждый атом –
 Вселенная, где сто планет;
 Там всё, что здесь, в объёме сжатом,
 Но также то, чего здесь нет.
 Их меры малы, но всё та же
 Их бесконечность, как и здесь;
 Там скорбь и страсть, как здесь, и даже
 Там та же мировая спесь¹⁰.

В центр нашего внимания мы поставили в основном первое направление и следуем за философом И. Кантом: «Две вещи наполняют душу всегда новым и всё более сильным удивлением и благоговением... – это звёздное небо надо мной и моральный закон во мне. ... Первая начинается с того места, которое я занимаю во внешнем чувственно воспринимаемом мире... Вторая начинается с моего невидимого Я, с моей личности... Первый взгляд на бесчисленное множество миров как бы уничтожает моё значение как животной твари... Второй, напротив, бесконечно возвышает мою ценность как мыслящего существа...»¹¹

Вместе с тем нам необходимо сделать важное замечание, которое мы должны помнить при дальнейшем изложении. Дело в том, что А. Эйнштейн считал общую теорию относительности и квантовую механику противоположными теориями, а С. Хокинг – несовместными. «Оказывается, – писал С. Хокинг, – очень трудно сразу создавать теорию, которая описывала бы всю Вселенную. Вместо этого мы делим задачу на две части и строим частные теории – каждая из них описывает один ограниченный класс наблюдений и делает относительно него предсказания...»

Сейчас есть две основные частные теории для описания Вселенной: общая теория относительности и квантовая механика. ...И эти две теории, к сожалению, несовместны – они не могут быть одновременно правильными¹². Думается, что несовместимость общей теории относительности и квантовой механики – проблема гносеологическая, ибо указывает на некоторые изъяны в нашем понимании физического мира.

Вместе с тем вспомним такие исторические факты: в середине 40-х гг. Н. Бор был удостоен высших государственных награда Датского королевства. Это требовало наличие герба. После некоторых размышлений, Н. Бор решил изобразить на щите круг, наполовину светлый, наполовину тёмный, созданный слиянием двух криволинейных фигур. Надпись на щите с гербом гласила: «*Contraria sunt complementa!*» («Несовместимость суть дополнительности!»). А в мае 1961 года он приезжал в нашу страну и выступал перед студентами МГУ. После своей лекции на доске кафедры теоретической физики учёный оставил надпись: «*Contradictions are not controversial but complementary*» («Противоположности не взаимоисключающи, а дополняющи»)

Приведённые нами суждения одного из создателей квантовой механики и

¹⁰ Брюсов В. Собрание сочинений: в 7 т. Т. 3. М.: Художественная литература, 1974. С. 172.

¹¹ Кант И. Сочинения. Т. 4. Ч. 1. М.: Мысль, 1965. С. 499–500.

¹² Хокинг С. Краткая история времени: От Большого взрыва до чёрных дыр. СПб.: Амфора, 2015. С. 11.

теории ядра физика Н. Бора (1885–1962) являются следствием важнейшего методологического и эвристического принципа научного познания – принципа дополнительности, сформулированного им в 1927 г. «...В атомной физике, – разъяснял он, – слово «дополнительность» употребляют, чтобы характеризовать связь между данными, которые получены при разных условиях опыта и могут быть наглядно истолкованы лишь на основе взаимно исключающих друг друга представлений»¹³. И несколько далее мы читаем, что «в противоречащих друг другу явлениях мы имеем дело с различными, но одинаково существенными аспектами единого чётко определённого комплекса сведений об объектах»¹⁴.

В результате введения в научное познание принципа дополнительности стало возможным вести речь не столько о разных картинах мира, описывающих единую Вселенную, сколько о взаимно дополняющих частных картинах. И это не есть утрата объективности. Причем как А. Эйнштейн, так и С. Хокинг всё-таки полагали, что будущее развитие физики сумеет синтезировать пространственно-временное и квантовое описание Природы в целостной картине физического мира. Как известно, в момент Большого взрыва крошечные по размерам объекты становятся невероятно массивными, что требует счастливого и неизбежного «союза» общей теории относительности и квантовой механики. «Цель ещё не достигнута, но это великая цель» (В.Л. Гинзбург).

Эту цель ставил, в частности, и С. Хокинг. «...Сегодня, – писал он, – самые большие надежды в части окончательного постижения Вселенной мы возлагаем на объединение этих двух частных теорий в единую квантовую теорию гравитации»¹⁵. Приведём ещё два его суждения по существу проблемы. Относительно одной из возможностей создания объединённой теории, согласующейся с опытом, он писал: «Не существует никакой окончательной теории Вселенной – только бесконечная последовательность теорий, которые описывают Вселенную всё более точно, но никогда не достигают абсолютной точности»¹⁶. В другой своей работе он выражал гипотезу: «Мне кажется, что изучение ранней Вселенной и требования математической согласованности приведут к созданию полной единой теории...»¹⁷ Безусловно, это дало бы некоторое представление о законах, управляющих Вселенной.

Как известно, С. Хокинг некоторое время руководил кафедрой математики в Кембриджском университете, «которую когда-то занимал И. Ньютон, а позже П. Дирак – знаменитые исследователи, один из которых изучал большое, а другой – самое маленькое» (К. Саган).



В мифологии сопряжённость макрокосма и микрокосма показана нами на рисунке: макрокосм в виде круга – это символ вечности в руках женщины,

—
труды: в 2 т. Т. 2. М.: Наука, 1971. С. 287.

атчайшая история времени. СПб.: Амформа, 2006. С. 45.

времени... С. 108.

олицетворяющей Природу. Внутри круга – человек, несущий в себе Небеса и Землю, которые таят в себе все вещи мира. На рисунке мы видим, что Человек и Вселенная образуют единство – одну из фундаментальных сущностей мифологического сознания. А высказана она была античным философом, «учителем мудрости» – Протагором (около 480–410 гг. до н.э.): «Человек есть мера всех вещей...»

Единство «большого» и «малого» нашло отражение и в стихотворных строках «лириков» и «физиков». Так, поэт и философ И.Ф. Шиллер в стихотворении «Изречения Конфуция» писал:

Пространству мера троякая:
В долготу бесконечно простирается,
В ширину беспредельно разливается,
В глубину оно бездонно опускается.

... ..

Полнота лишь доводит до ясности,
И в кладезе глубоком живёт истина¹⁸.

Коротко можно сказать: «Ясность в широте таится, в бездне истина гнездится!»

А вот строки стихотворения «Дерзание» астробиолога и основоположника гелиобиологии, учёного и поэта-философа А.Л. Чижевского (1897–1964):

Как тянет в бездну с высоты!
Как упоительно пространство!
Как рвётся вон из-за черты
Живой души непостоянство!
Смотри: внизу, где тонкий дым
Ручья, скользящего на скалы,
Восходит клубом голубым,
Есть тёмно-синие провалы.
От измеримости земной,
Осилив головокруженье,
Перелети над глубиной
И ринься в звёздное владенье.
А бездна жаждет, бездна ждёт,
Широко пасть свою разинув.
Дерзайте ж, смелые, вперёд –
В полёт космически-орлиный!¹⁹

В заключительной части нашего изложения к проблеме создания более полной единой теории мы ещё вернёмся.

Обратимся к центральным понятиям и дадим им определения.

Интерес к небу позволил человеку создать одну из древнейших наук -

¹⁸ Шиллер Ф. Изречения Конфуция // Мастера русского стихотворного перевода. Кн. 1. Л.: Советский писатель, 1968. С. 124.

¹⁹ Чижевский А.Л. На берегу Вселенной. Воспоминания о К.Э. Циолковском. М.: Айрис-пресс: Айрис-Дидактика, 2006. С. 249.

астрономию, объектом изучения которой является строение и развитие космических тел, образуемых ими систем, а также Вселенная в целом. Первые зарегистрированные астрономические наблюдения относятся к VIII в. до н.э. Уже в то время в ней обозначились два направления: первое направление было связано с познанием возможностей использования астрономических знаний в повседневной жизни людей; второе – носило теоретический характер, ибо в центре внимания астрономов стояло создание таких философско-математических моделей, которые бы описывали движение планет и звёзд, смену дня и ночи, чередование времён года, причину приливов и отливов морской воды, изменение климата и многое другое. Как писал Н. Коперник (1473–1543), астрономия есть, бесспорно, главная из благородных наук и наиболее достойное занятие свободного человека.

Астрономия в России стала развиваться под воздействием идей Н. Коперника примерно в XVI веке. Её расцвет связан с творчеством М.В. Ломоносова, Я. Брюса, с государственной деятельностью Петра I. Именно при нём были построены астрономическая обсерватория, планетарий.

В 70-е гг. XIX в. в астрономию вошли фотографические методы исследования, что стало основой систематического фотографического картирования неба. В 1872 г. в Праге начал выходить научно-популярный журнал «Вселенная».

Рождение современной астрономии связывают с отказом от геоцентрической системы мира К. Птолемея (II в.) и заменой её гелиоцентрической системой Н. Коперника (середина XVI в.), с началом исследований небесных тел с помощью телескопа (Г. Галилей, начало XVII в.), открытием закона всемирного тяготения (И. Ньютон, начало XVIII в.), созданием теории относительности (А. Эйнштейн, середина XX в.), квантовой механики (Н. Бор, М. Борн, В. Гейзенберг, В. Паули, Э. Шрёдингер, вторая половина XX в.). В XX столетии она разделилась на две взаимно дополнительные ветви: наблюдательную и теоретическую. И если первая связана в основном с совершенствованием астрономических приборов и техникой, то вторая – с построением компьютерных, физико-математических, аналитических и других моделей Мира.

В астрономии имеются особые единицы измерения:

- астрономическая единица длины – среднее расстояние от Земли до Солнца, принимаемое за 149,6 млн км;
- световой год – расстояние, равное пути, которое проходит свет за один год. Он составляет $9,5 \cdot 10^{12}$ км;
- парсек – единица измерения расстояния между небесными телами, расположенными вне Солнечной системы. Принимается $206265 \text{ а.е.} = 3 \cdot 10^{13}$ км;
- астрофизика – раздел астрономии, которая изучает физическое состояние и химический состав небесных тел, межзвёздные и межгалактические среды, а также происходящие в них процессы. Немецкого астронома и математика Иоганна Кеплера (1571–1630) можно считать первым астрофизиком, ибо именно ему принадлежит идея о том, что физика и астрономия связаны между собой и движением звёзд управляют физические

законы, а не абстрактные геометрические (математические) модели.

Картина мира – это совокупность представлений человека об устройстве окружающей его действительности, её закономерностях, внутренней организации и развитии. В ней выражены мироощущение, мировосприятие, миропонимание и мировоззрение общества и отдельного человека о Земле и Вселенной. Она носит исторически обусловленный характер, ибо складывается в результате синтеза естественнонаучных и философских знаний соответствующей эпохи. В её содержание мы включаем два названных ранее направления, а также самого человека.

Научная картина мира – это целостная историческая система представлений человека об общих принципах и законах устройства Вселенной, её структурных элементах, выраженных в терминах господствующей парадигмы, которой руководствуются учёные в течение некоторого времени. Как особый компонент научного теоретического знания, она предполагает взаимодействие с философским мировоззрением, конкретными физико-математическими науками, социальным опытом, уровнем соответствующей культуры. Каждая исторически возникающая научная картина мира имеет свои границы, и, пока мышление человека не наталкивается на «преграды» внешнего мира, эти границы ему не видны. Обнаружение таких границ можно рассматривать стимулом к расширению и углублению знания на пути к объективной Истине. Как писал А. Эйнштейн, «человек стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину мира для того, чтобы в известной степени попытаться заменить этот мир (реальный физический мир. – В.М.) созданной таким способом картиной»²⁰. И далее он, в сущности, поясняет нам, что физика и математика в деле создания научной картины мира находятся в отношении взаимного дополнения: «Какое место занимает картина мира физиков-теоретиков...? Благодаря использованию языка математики эта картина удовлетворяет наиболее высоким требованиям в отношении строгости и точности выражения взаимозависимостей. Но зато физик вынужден сильнее ограничивать свой предмет, довольствуясь изображением наиболее простых, доступных нашему опыту явлений, тогда как все сложные явления не могут быть воссозданы человеческим умом с той точностью и последовательностью, которые необходимы физику-теоретику»²¹.

Космос (Мир, Вселенная, Мироздание, Природа) – это целостная, упорядоченная и иерархическая система, имеющая эволюционную направленность в своём развитии и включающая бесконечное многообразие миров и состояний материи. «Космос» – понятие древнегреческой философии и культуры, дающее представление о природном мире, его порядке, гармонии, красоте. Его введение в науку связывают с Пифагором. А по мнению Аристотеля, «взятый в целом, Космос состоит из всей свойственной ему материи». Он «шарообразен и при этом выточен с такой изумительной точностью, что ничто рукотворное, да и вообще ничто, явленное нашему взору,

²⁰ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 40.

²¹ Там же. С. 40.

не может с ним сравниться»²². Вспомним и строки русского поэта Ф.И. Тютчева, в которых выражены любовь к Природе, сочувствие к ней и понимание, вера в её одухотворённость, космический порядок, мировоззрение, живые силы:

Не то, что мните вы, природа:
 Не слепок, не бездушный лик...
 В ней есть душа, в ней есть свобода,
 В ней есть любовь, в ней есть язык²³.

В заключение этой части нам следует выделить ещё один важный аспект и вспомнить замечание К.Э. Циолковского в «Очерках о Вселенной», которые он начал писать в последние годы своей жизни. Речь идёт о строках письма к А.М. Горькому (сентябрь 1932 года), где определялась цель «Очерков»: «...Я пишу ряд очерков, лёгких для чтения, как воздух для дыхания. Их цель: познание Вселенной и философии, основанной на этом познании. Вы скажите, что всё это известно. Известно, но не проникло в массы. Не только в них, но в интеллигентные и учёные массы»²⁴.

Эти последние слова направлены и в наше время. Социологические исследования показывают, что космологические знания россиян желают быть лучше. Каждый четвёртый не может объяснить причину смены дня и ночи, времён года, придерживается геоцентрической системы мира и т.п. А однажды в печати было приведено суждение одного из чиновников нашей страны: «Мы можем вспомнить Коперника, которого сожгли за то, что он говорил: «А Земля всё-таки вертится!»». Думается, что возвращение в программу школы дисциплины «Астрономия» исключит подобные суждения из нашей жизни.

В этой связи мы считаем желательным в рамках курса «Астрономии» часть времени посвятить рассмотрению научно-философского направления под названием «русский космизм» и ознакомить учащуюся молодёжь с идеями ярких его представителей: Н.Ф. Фёдорова, К.Э. Циолковского, Н.А. Умова, В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского и многих других.

Н.Ф. Фёдорова (1828–1903) современники называли «Московским Сократом». В своей книге «Философия общего дела» он отстаивал идею единства Человека и Природы, связь «души» и Космоса на основе регуляции Природы и воскрешения. Под воскрешением, в частности, он понимал мысленное восстановление в памяти образов ранее живших людей: сын и дочь воскрешают своего отца и мать, те – своих и т.д., семья за семьёй, поколение за поколением. Когда Л.Н. Толстой излагал идеи Фёдорова членам Московского Психологического общества, то возник вопрос: «Где же уместятся на Земле воскрешённые поколения?» Толстой ответил: «Это предусмотрено: царство знания и управления не ограничено Землёй»²⁵.

Во фрагменте «Сверхчеловечество как порок и как добродетель» в «Философии общего дела» Н.Ф. Фёдоров писал, что «сверхчеловечество может

²² Аристотель. Сочинения: в 4 т. Т. 3. М.: Мысль, 1981. С. 315.

²³ Тютчев Ф.И. Полное собрание сочинений и писем: в 6 т. Т. 1. М.: Классика, 2002. С.169.

²⁴ Циолковский К.Э. Космическая философия: сборник. М.: Сфера, 2004. С. 490.

²⁵ См.: Семёнова С.Г. Философия будущего века: Николай Фёдоров. М.: Пашков дом, 2004. С. 107.

быть и величайшим пороком, и величайшею добродетелью». Оно порочно, когда речь идёт об избранных, привилегированных. В этом смысле идея сверхчеловечества есть порок нравственный и умственный. «Но сверхчеловечество, – читаем мы далее философа-гуманиста, – есть и величайшая добродетель, когда оно состоит в исполнении естественного долга разумных существ в их совокупности, в обращении слепой, неразумной силы природы, стихийно рождающей и умерщвляющей, в управляющую разумом... Жизнь есть добро, смерть есть зло. Возвращение живущими жизни всем умершим для жизни бессмертной есть добро без зла²⁶. Для него «Земля не граница, и «человеческая деятельность не должна ограничиваться пределами земной планеты». Земля – это питомник, оглашающий шумом и радостью бесконечно живого холодное пространство Вселенной. Как призыв и предостережение для нас звучат его слова: «Кто наш общий враг, единый, везде и всегда присущий, в нас и вне нас живущий, но, тем не менее, враг лишь временный? Ответ: враг – природа. Она сила, пока мы бессильны, пока мы не стали её волею. Сила эта слепа, пока мы неразумны, пока мы не составляем её разума. ... Природа нам враг временный, а друг вечный, потому что нет вражды вечной, а устранение временной есть наша задача, задача существ, наделённых чувством и разумом... Природа, враг временный, будет другом вечным, когда в руках сынов человеческих она из слепой, разрушительной силы обратится в воссозидательную»²⁷.

Н.Ф. Фёдоров оказал положительное влияние на формирование философских идей К.Э. Циолковского, который в 1935 г. в автобиографии «Черты из моей жизни» писал: «...В Чертковской библиотеке (позже она стала носить имя В.И. Ленина – В.М.) я заметил одного служащего с необыкновенно добрым лицом. Никогда потом я не встречал ничего подобного. Видно, правда, что лицо есть зеркало души... Он же давал мне запрещённые книги. Потом оказалось, что это известный аскет Фёдоров – друг Толстого и изумительный философ и скромник»²⁸.

Идею Н.Ф. Фёдорова о всеобщем воскрешении К.Э. Циолковский не только принял, но и наметил путь ее реализации: выход человека в Космос предопределён. Эта мысль проходит красной линией через его работы «Космическая философия», «Грёзы о земле и небе». «Судьба существа зависит от судьбы Вселенной» и потому «необходимо проникнуться историей Вселенной»²⁹, – писал Циолковский. «Нельзя себе составить мировоззрения и руководящего в жизни начала, – читаем мы его в другом месте, – без ознакомления со всеми науками, то есть с общим познанием Вселенной»³⁰. По мнению учёного и мыслителя, человечеству открыты пути совершенствования своего бытия, богатство Вселенной с неисчерпаемыми источниками энергии. Этим должно овладеть Человечество, в этом заключается его предназначение и

²⁶ Фёдоров Н.Ф. Собрание сочинений: в 4т. Т. 2. М.: Прогресс, 1995. С. 135–136.

²⁷ Там же. С. 239.

²⁸ Циолковский К.Э. Черты из моей жизни. Калуга: Золотая аллея, 2002. С.19.

²⁹ Циолковский К.Э. Космическая философия. С. 348.

³⁰ Там же. С. 347.

СМЫСЛ.

Учёный предполагал наличие в бесконечной Вселенной такой планеты, на которой есть жизнь и разум не менее совершенные, чем на Земле, ибо планеты имеют разный возраст. Человечество не останется вечно на Земле. Если на нашей планете, писал он, «завелась жизнь, то почему же ей не быть и на других планетных системах. Их планеты, будучи частями своих солнц, состоят из тех же веществ, что и Земля»³¹.

По мнению учёного и мыслителя, Космосу свойственна бесконечность, мудрость («Во Вселенной господствовал, господствует и будет господствовать разум и высшие общественные организации»³²), доброта («Если вы в течение всей своей счастливой жизни мучились только одну секунду, можно ли считать вашу жизнь неудачной? Так и Вселенную нельзя считать несчастной на том основании, что какая-нибудь планета претерпит сравнительно ничтожное время муки самозарождения»³³).

Философскую задачу для человечества К.Э. Циолковский выразил суждением: «Надо идти навстречу космической философии». А.Л. Чижевский вспоминал одну из бесед с К.Э. Циолковским, во время которой тот выразил надежду: «Пройдёт ещё не более тридцати-сорока лет, наука вплотную приблизится к космическому рейсу. Какой это будет счастливый день нашей науки, когда русские люди поднимут ракетный корабль навстречу звёздам! Этот день станут считать первым днём космической эры в жизни человечества. Не будет границ торжеству и величию русской науки! Этот день и имя первого космонавта войдут в историю человечества. Это бессмертие...»³⁴

Идеи великих представителей русского космизма являются благотворными векторами в учебно-воспитательном процессе и реализуются в деятельности научно-педагогического сообщества. Известный российский учёный и педагог Ш.А. Амонашвили в докладе «Идеи космизма в педагогическом сознании» выразил не только круг педагогических задач, но и своё понимание и предназначение Космоса: «Космос лепит нашу планету... Нет ничего на Земле, в сотворении чего не участвовал бы Космос. Космос изначально и навсегда включён в развитие и эволюцию земной жизни во всех её проявлениях. Отсюда вытекает вывод о полной зависимости планеты Земля от действия космических сил. Потому можно сказать, и это не будет нарушением принципов науки, что Космос – родина человечества, а планета Земля – общий дом людей»³⁵. Судьбы Человечества, Земли и Космоса неразделимы.

Элементы картины Мира в мифах

³¹ Там же. С. 215.

³² Циолковский К.Э. Грёзы о земле и небе. Научно-фантастические произведения. Тула: Приокское книж. изд-во, 1986. С. 436.

³³ Там же. С. 469.

³⁴ См.: Чижевский А.Л. На берегу Вселенной. Воспоминания о К.Э. Циолковском. С. 348.

³⁵ Амонашвили Ш.А. Идеи космизма в педагогическом сознании // Идеи космизма в педагогике и современном образовании: материалы науч.-пед. конф. 5–6 декабря 2003 г. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. С. 13.

Интерес к истокам духовной культуры народов далёкого прошлого, интерес к мифам всё более и более возрастает. Мифы не ушли и из нашей современной жизни. Это естественно, ибо, зная внутренний мир человека того времени, его мировоззрение и нравственные ценности, мы лучше осмысливаем себя Настоящего и прогнозируем своё Будущее.

Мы исходим из того, что миф есть способ обобщения человеком явлений мира в форме наглядных образов. В мифах Природа есть поле действия человеческих сил, в неё он вносил собственные черты. Мифы всегда сопровождалась переживаниями человека, его открытыми чувственно-эмоциональными состояниями. Совокупность связанных между собой таких наглядных образов выражает мифологическую картину мира. Она вмещает в себя как фантастическое, так и реалистическое восприятие человеком окружающей действительности. Высшим уровнем первобытного сознания явилась мифология как форма мировоззрения, постигающая мир с помощью образов. И если говорить словами К. Маркса, то «всякая мифология преодолевает, подчиняет и формирует силы природы в воображении и при помощи воображения». Мифология служит нам началом представлений человека о происхождении и организации Вселенной. И мы можем согласиться с суждением английского астрофизика Н. Дж. Локьера (1836–1920) о том, что «мифология пронизана астрономией и в ней выкристаллизовались древние идеи, возникшие из реальных наблюдений за Солцем, Луной и звёздами»³⁶.

Через мифологию мы узнаём имена мыслителей (философов, математиков, астрономов), их мировоззрение, пути решения ими космологических проблем. И хотя мифологические картины мира у народов стран и континентов различны, однако они удивительным образом между собой сопрягаются, идут по одному «магистральному» пути.

Мифотворчество народов мира служит для нас лучшим доказательством могущества человеческого разума. Как писал А.Л. Чижевский, «древний человек с удивительной ясностью и остротой чувствовал влияние неба», которое играло доминирующую роль в его частной и общественной жизни. Через мифологию пробивались ростки знания о Солнце и системе мира, явления Природы объяснялись через их рождение и смерть. В ней выражены зачатки философии, религии, естествознания.

В мифах мы видим глубокий смысл, а не просто красивые истории. В них отражены высокие нравственные качества и подвиги, которыми обладали, например, Ахилл, Геракл, Одиссей, Эдип... Созданные в мифах образы гигантов (Титанов) символизировали силы природы, а Прометей своими земными делами стремился облегчить жизнь людей, сделать их счастливыми.

Большинство народов далёкого прошлого «поселяли» своих богов за «хрустальными» небесными сферами. А согласно древнеегипетским мифам, в центре Мира находился бог Геб – один из прародителей богов. Он олицетворял Землю.



Polyhymnia Calliope Terpsichore Urania Melpomene

неты и звёзды в мифах древних народов. М.: Центрполиграф,

Его жена Нут была воплощением звёздного неба. Её называли «Великой матерью звёзд». Каждое утро она «проглатывает» ночные светила, а каждый вечер их «рождает» заново.

Древняя Греция подарила нам не только увлекательные мифы о богах и героях, но и о дочерях Зевса и Мнемозины – прекрасных музах. Музы считались такими необыкновенными существами, которые связывают мир людей и мир богов. Живут они под покровительством Аполлона на горе Парнас. В тени вечнозелёных деревьев предаются веселью, поют и танцуют.

Сегодня принято считать, что муз всегда было девять. Но в этом вопросе есть загадки. Впервые о них упомянул Гомер, но их количество и имена не назвал. Спустя некоторое время древнегреческий поэт Гесиод (VIII–VII вв. до н.э.) в поэме «Теогония» (родословная богов) их назвал: Каллиопа, Клио, Мельпомена, Талия, Полигимния, Терпсихора, Эвтерпа, Эрато, Уралия. Они покровительствовали определённым видам искусства. На нашем рисунке их пять: Полигимния – муза священных гимнов, Каллиопа – муза эпической поэзии и риторики, Терпсихора – муза танца, Уралия – муза астрономии, Мельпомена – муза трагедий.

Музы были настолько почитаемы в Древней Греции, что в их честь возводились храмы. Самым знаменитым среди всех храмов был Александрийский мусейон. Богиню Уралию почитают и сегодня. В России есть музей Уралии в Московском планетарии. В её честь назван астероид «Уралия», открытый в 1854 г.

В наиболее древних мифах Мир (Земля, Вселенная) изображались в облике животного (мамонта, быка, черепахи, лошади и т.п.). С ними связывались части и явления природы. Создавалась тем самым так называемая «зооморфная» модель Вселенной. Так, например, в одном древнеиндийском источнике дано изображение Вселенной в облике жертвенного коня: «Поистине, утренняя заря – это голова жертвенного коня, солнце – его глаза, ветер – его дыхание, его раскрытая пасть – это огонь, год – это тело жертвенного коня, небо – его спина, воздушное пространство – его брюхо ... страны света – его бока, времена года – его члены, ... звёзды – его кости, облака – его мясо... реки – его жилы, печень и лёгкие – горы, травы и деревья – его волосы. ...Когда он оскаливается, сверкает молния; когда он содрогается, гремит гром...»³⁷

С человеком и животными связывалось и положение Земли. Находился ответ на вопрос: «На чём покоится Земля?» Рисунки ниже дают нам представление об этом. Так, например, Диодор Сицилийский (ок. 90–21 до н.э.) в своей «Истории древнего мира» утверждал, что Атлант «открыл сферическую природу звёзд и усовершенствовал «науку о звёздах». Именно поэтому было распространено мнение, что весь небосвод покоится на плечах Атланта. Этот миф «туманно намекал на то, что он открыл и описал небесную сферу».

³⁷ Брихадараньяка Упанишада. М.: Наука, 1992. С. 66.



Широко распространён в мифах образ мирового дерева. Вселенная – это громадное космическое дерево. В нём выделялись три части, каждой из которых соответствовал свой мир: верхушка (где живут боги и духи), ствол (скрепляющий Космос) и корень (уходящий в Землю, на которой живут люди). По такому дереву можно проникнуть в другие миры Вселенной. Кроме того, оно – путь, по которому боги могут спускаться на Землю и возвращаться в свой мир.

Аналогичные представления были и относительно священных гор, которые в мировой мифологии встречаются также часто, как и деревья. Обожествляя горы, человек наделял их самыми чудесными свойствами, устанавливал запреты: кричать в горах, разводить костры, рубить деревья, копать землю...

«Гора» и «Дерево» мирно сосуществовали, взаимно дополняя друг друга. Нередко «мировое» дерево помещалось на вершину «космической» горы и выражало таким образом ось Мироздания.

Образ «мирового» дерева мы находим у многих народов, и даже в художественных произведениях у известных нам писателей. Так, в книге «Вечера на хуторе близ Диканьки» Н.В. Гоголя мы читаем суждение одного из персонажей: «А говорят, однако же, есть где-то, в какой-то далёкой земле, такое дерево, которое шумит вершиною в самом небе, и бог сходит по нём на Землю ночью перед светлым праздником»³⁸.

Во многих космологических мифах можно усмотреть «многоэтажную» («многоступенчатую») Вселенную: Небеса (населённые богами), Земля (обиталище людей) и Преисподняя (где живут демоны и злые духи). Образ «многоэтажной» Вселенной проник в литературные произведения поэтов и писателей стран Европы и Азии. Так, например, в «Божественной комедии» итальянского поэта Данте Алигьери представлены небесные сферы, а рай делится на этажи: первый, самый нижний – это небо Луны, затем идут небеса светил (Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна). Далее на восьмом месте размещается звёздное небо, а ещё выше – кристальное небо (перводвигатель, приводящий в движение все небеса). Десятое место занимает небо – Эмпирей (от греч. «пламенный»). Оно неподвижно и служит обителью богов.

В мифах при объяснении тех или иных космических явлений часто использовались числа 3, 7, 13. Скажем, 7 – это число планет и светил (пять

³⁸ Гоголь Н.В. Полное собрание сочинений: в 14 т. Т. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 155–156.

планет, Солнце и Луна). В модели Мира, например, Платона это чётко просматривается, что мы далее увидим.

В мифологии содержатся представления о времени и пространстве. Мифологическое время – это некое далёкое прошлое, время Творения мира богами. Вместе с тем время Творения – это и определённая модель современных событий: в мифе все современные события происходят по аналогии с событиями далёкого мифологического прошлого. Мифологическое пространство – это пространство родовой жизни, часть Мира, в котором появился и функционирует род.

Определённая мифологическая картина мира (о небе, метеорологических явлениях и явлениях в живой природе) содержится в поэмах легендарного



древнегреческого поэта-сказителя, создателя эпических поэм «Илиада» и «Одиссея» – Гомера.

На картине французского живописца Жана-Батиста Огюста Лелуара (1809–1892) мы видим Гомера, читающего стихи в окружении молодых людей. Древние греки видели в нём не только великого поэта, но и философа, естествоиспытателя, педагога.

Поэмы Гомера

сложились из отдельных, уже существовавших в древности мифов и приняли дошедшую до нас поэтическую форму примерно к VIII–VII вв. до н.э. Примерно к этому времени принято относить и годы жизни Гомера. Основой сюжета для «Илиады» послужили мифы о Троянской войне – самой длинной и кровопролитной из войн древности, известных тогда грекам. Своё название поэма получила по одному из часто употреблявшихся в то время наименований города Трои – Илион.

В поэмах Гомера космология мифологически проста. Мироздание состоит из трёх частей: Неба, Земли и Подземелья. По отношению к Земле Небо и Подземелье симметричны. Глубочайшая часть Подземелья (Тартар) настолько удалена от непосредственно расположенного под землёй Аида, насколько Небосвод отстоит от поверхности Земли. Земля неподвижна, Небосвод поддерживается Атлантами. Солнце – это Гелиос, Луна – богиня Селена, её сестра Эос – богиня Зари.

В мифологическом мировоззрении одной из главных проблем была проблема начала. И в «Илиаде» мы идею начала Мироздания во времени видим, в частности, в супружеской паре – боге Океане и богини Тетиде, в их взаимоотношениях. Так, обращаясь к дочери Зевса – Афродите, Гера просит:

Дай мне любви, Афродита, дай мне тех сладких желаний,

Коими ты покоряешь сердца и бессмертных, и смертных.
 Я отхожу далеко, к пределам Земли благодарной,
 Видеть бессмертных отца Океана и мать Тефису,
 Кои питали меня и лелеяли в собственном доме...
 Их я иду посетить, чтоб раздоры жестокие кончить...
 Если родителей я примирю моими словами,
 Если на одр возведу, чтобы вновь сочетались любовью,
 Вечно остануся я и любезной для них, и почтенной...³⁹

Однако у Гомера в центре мироздания не боги, а Земля. И хотя в одном из фрагментов «Илиады» мы встречаем звезду Сириус («Звезду вредоносную»), но она нужна Гомеру, чтобы показать перемещения воина на поле боя:

Словно звезда вредоносная, то из-за туч появляясь,
 Временем блещет, временем кроется в чёрные тучи, –
 Так Приамид, воеводствуя, то меж передних являлся,
 То между задних, к сражению строя⁴⁰.

Земля объединяет все области Мироздания и все явления в них. Его космология – это повседневный мир, в котором живёт и трудится человек. А сам Космос – это не «дом человека», а его жизнь, протекающая как обмен деятельностью с окружающим миром. В его мифологическом понимании Природа, земное сливается со звёздным небом:

Словно как на небе около месяца ясного сонмом
 Кажутся звёзды прекрасные, ежели воздух безветрен;
 Всё вокруг открывается – холмы, высокие горы,
 Долы, небесный эфир разверзается весь беспредельный;
 Видны все звёзды...⁴¹.

Аналогичное соединение земного и небесного делает Гомер при описании щита Ахилла, на котором сам бог ремесла Гефест поместил такую сжатую модель мира:

Там представил он землю, представил и небо, и море,
 Солнце, в пути неистомное, полный серебряный месяц.
 Все прекрасные звёзды, какими венчается небо...⁴².

На щите мы видим пахотные поля, пасущиеся стада, сцены хоровода, танцы, игры, а завершается всё изображение могучими струями Океана, текущими по краям щита.

Таковы некоторые космологические элементы мира в мифологических картинах.

Археoaстрономия

Археoaстрономия – наука, сформировавшаяся в 80-е годы прошлого

³⁹ Гомер. Илиада. Одиссея. М.: Художественная литература, 1967. С. 240. (Библиотека всемирной литературы. Серия первая. Т. 3).

⁴⁰ Там же. С. 183.

⁴¹ Там же. С. 148–149.

⁴² Там же. С. 319.

столетия на базе археологии и астрономии. Каковы объекты её изучения? Если отвечать в общем – это важные стороны древних мировоззренческих систем: модели Мира, природно-хозяйственные циклы, пространственная и временная организация поселений; артефакты и памятники, дающие современным учёным неоспоримые доказательства об астрономических знаниях (о небесах, Солнце, Луне, звёздах и их движениях, о календарях, устойчивых и периодических природных явлениях и т.п.); позволяющие устанавливать даты исторических событий прошлого, состоявшиеся солнечные и лунные затмения.

Её смежной наукой является этноастрономия, которая занимается сбором информации об астрономических представлениях, содержащихся в древних мифах, легендах, обычаях.

В этой связи следует заметить, что в нашей стране на базе Челябинского государственного университета функционирует Полевой семинар «Астрономическое и мировоззренческое содержание археологических памятников Южного Урала». Он, в частности, прошёл в июне 2006 г. А в 1996 г. в Москве была проведена первая научная международная конференция по археоастрономии.

В центр нашего внимания мы ставим пирамиды Древнего Египта, Стоунхендж и астрономические сведения народов майя.

Пирамиды Египта. Пожалуй, каждый путешественник, который



приезжает в Египет, ставит перед собой цель посетить знаменитые пирамиды на плато Гиза, что на окраине Каира. Есть мнение, что Геродот (ок. 484 г. – ок. 425 г. до н.э.) «открыл» Египет, а М.Т. Цицерон (106–43 до н.э.) называл его «отцом истории». Именно от Геродота европейские учёные получили достаточно точные сведения о пирамидах Египта. Он не только описал события в девяти книгах своей

«Истории», но и размышлял о них, тщательно проверял их физические характеристики, доверяя глазам, а не ушам.

Правда, Геродот бы не первым греком, который побывал у пирамид. Согласно греческим мифам там были Геракл, Менелай с Еленой после завоевания Трои, Фалес, Анаксимандр, Демокрит, Солон и многие другие исторические и «мифологические» знаменитости. «Солдаты! На вас смотрят сорок веков!» – воскликнул Наполеон, обращаясь к войску перед «битвой у пирамид» (он при этом «украл» у пирамид около 500 лет).



Как в далёком прошлом, так и в наши дни пирамиды остаются «чудесами света», вызывая у нас актуальные вопросы: «Как люди могли осуществить такие грандиозные сооружения?», «Как доставлялись и

поднимались громадные каменные блоки, вес которых достигал десятки тонн?», «Как получили древние египтяне величину расстояния от Земли до Солнца?» и многие другие.

Туристов восхищают и удивляют своей громадностью, геометрическими формами, довольно точными математическими и «космическими» значениями три пирамиды: самая большая (её называют «Великой») принадлежит Хеопсу (он же Хуфу). Она и представлена на рисунке слева. Вторая по величине пирамида возведена Хефреном (Хафра), который является сыном (или братом, как считал Геродот) Хеопса. Третья пирамида построена Микерином (Менкауrom) – младшим сыном Хефрена. Пирамиды строго сориентированы по сторонам света, имеют одно направление осей, отражают расположение звёзд созвездия Орион.

Геродот даёт краткую нравственную характеристику египетским царям: «...царь египетский Хеопс поверг Египет во всевозможные беды. Прежде всего он запер все храмы и воспретил египтянам приношение жертв, потом заставил всех египтян работать на него...» Царствовал он 50 лет. Хефрен «во всём подражал предшественнику, между прочим, построил пирамиду, уступавшую по величине пирамиде брата: мы сами измерили её». Микерин «деяний отца своего не одобрял, сотворил храмы и позволил народу, угнетённому до крайности, вернуться к своим занятиям и празднествам: кроме того, он справедливее всех египетских царей разрешил тяжбы, за что хвалят его египтяне больше, нежели какого-либо из предшествовавших ему царей Египта»⁴³.

Изначально пирамиды были облицованы отполированным белым известняком, камни, «в совершенстве пригнанные друг к другу» (Геродот), отражали солнечный свет, заставляя пирамиды сиять, подобно драгоценным камням. Древнегреческий историк Диодор Сицилийский замечал, что следует удивляться архитекторам больше, чем царям, ибо первые проявили в пирамидах собственный разум, тогда как вторые лишь богатство, «унаследованное от предков и отнятое у подданных».



Обратимся к математическим отношениям линейных характеристик пирамиды Хеопса, которые можно проверить. За исходные значения примем первоначальную высоту в 146,7 м, а сторону квадратного основания в 230,4

м.

– Основатель «пирамидологии» английский исследователь Дж. Тейлор (1781–1864) в сочинении «Великая пирамида: для чего и кем она построена?» (1859) доказал, что «периметр основания пирамиды равен длине окружности, радиусом которой является высота пирамиды».

– В годы строительства пирамиды единицей длины был «локоть», равный 0,635 метра. Разделив величину стороны основания на длину «локтя», получим число, весьма близкое к количеству дней в году.

⁴³ См.: Геродот. История Древней Греции. М.: АСТ, 2017. С. 195–197.

– Поделив периметр основания пирамиды на её удвоенную высоты, мы получим величину числа π .

– Если высоту пирамиды умножим на миллиард, то получим число, весьма близкое к среднему расстоянию Земли от Солнца.

Воображение египетского астронома рисовало и такую цифро-планетную картину, используя число 365 – годичный жизненный цикл нашей планеты. Число 365 состоит из трёх цифр: 3, 6, 5. Что они могут выражать? Если в Солнечной системе Солнце принимается за 1, Меркурий – 2, Венера – 3, Земля – 4, Марс – 5, Юпитер – 6, Сатурн – 7, Уран – 8, Нептун – 9, Плутон – 10, то видим, что 3 – это Венера, 6 – Юпитер, а 5 – Марс. Земля особенным образом связана именно с этими планетами. Сложив цифры 3, 6 и 5, получим 14, где цифра 1 – это Солнце, а 4 – Земля.

Стоунхендж. На юге Англии, на Солсберийской равнине располагается наиболее известное из мегалитических астрономических сооружений – Стоунхендж (в переводе «Висячие камни»). Его строительство происходило в период между 1900 и 1600 годами до н.э. Это примерно на тысячу лет позже египетских пирамид и за несколько столетий до падения Трои. Это уникальное сооружение, не имеющее себе подобных во всём мире.



Подобные мегалитические сооружения были найдены и в других районах Англии, а также на севере Франции, в Центральной Америке, Швеции, Перу, Ирландии, Дании... Есть они и в России на Урале.

Обнаружение мегалитических «обсерваторий» связано с именем английского астронома и основоположника археоастрономии Джеральда Хокинса (1929–2003). Его первая публикация «Разгадка Стоунхенджа» появилась в 1963 г. и вызвала многочисленный и оживлённый интерес научной общественности. Он убедительно показал, что древние строители (архитекторы) имели обширные познания в области математики и астрономии. «...По своей форме, – писал Хокинс, – этот памятник представляет собой хитроумную счётно-вычислительную машину, но использовалась ли она по назначению? Как учёный, я не могу дать на этот вопрос однозначного ответа»⁴⁴.

И всё-таки Дж. Хокинсу удалось в ходе многолетних исследований вокруг Стоунхенджа на многие вопросы ответить и весьма убедительно доказать, что огромные каменные арки сооружения служили векторами на восходы и закаты Солнца и Луны в определённые моменты их перемещения по небосводу, позволяли предсказывать солнечные и лунные затмения. Он установил, что главная ось сооружения соответствовала направлению на точку восхода Солнца

⁴⁴ Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. М.: Мир, 1984. С. 10.

в день летнего (20 или 21 июня) солнцестояния. Это было «самым замечательным свойством всего сооружения»⁴⁵, – писал Хокинс. Для таких выводов ему пришлось «призвать на помощь вычислительную машину: ввести в неё информацию, которую она может переварить и поставить перед ней задачу, которую она может понять и решить... Машина любит точность»⁴⁶. ЭВМ установила, что абсолютно всё в Стоунхендже связано с Солнцем и Луной. Он выразил абсолютную истину, которую мы выделяем: «Игра в числа – всего лишь игра, если в неё играют без цели и метода. Но она может дать неплохие результаты, когда умственные построения надлежащим образом подкрепляются»⁴⁷.

Каждый камень имел значимое расположение и предназначение. В том числе и так называемый «Пяточный камень», расположенный несколько в стороне от центра сооружения. Как писал Хокинс, «солнечно-лунные направления в Стоунхендже были установлены и отмечены по двум, а возможно, и по трём причинам: они служили календарём, особенно полезным для предсказания времени начала посева; они способствовали установлению и сохранению власти жрецов, так как позволяли жрецам устраивать театрализованное представление по наблюдению восходов и заходов Солнца и Луны, особенно восхода Солнца над Пяточным камнем в день летнего солнцестояния и захода Солнца в ... день зимнего (20, 21, 22 декабря. – В.М.) солнцестояния; возможно, они служили также для чисто интеллектуальных упражнений»⁴⁸. И далее мы читаем: «...Возможно, некоторые строители получали истинное удовольствие от «умственной гимнастики», выходявшей далеко за пределы их прямых обязанностей»⁴⁹. Это третье обстоятельство Дж. Хокинс повторяет в несколько иной форме в другой своей работе: «Стоунхендж – это веха во времени и пространстве. Выйти за пределы Стоунхенджа, исследовать то, что скрывается за ним, – значит проникнуть в сознание человека, жившего на самой заре существования человечества»⁵⁰.

Рисунки дают нам представление о том, что вертикальные камни сверху перекрыты монолитами и вся эта «композиция» образует кольцо. Но они не показывают нам, что диаметр кольца 29,5 метров. Не видим мы валы и рвы вокруг центра, а также вырытые вокруг центра так называемые «лунки Обри». Они названы так в честь британского исследователя древностей, включая Стоунхендж, историка и астронома Дж. Обри (1626–1697).

Лунок было 56. Дж. Хокинс по этому факту замечал: «Число 56 казалось мне знаковым. Оно и понятно – это была одна из самых старых, самых загадочных тайн Стоунхенджа»⁵¹. Вместе с тем его вычисления и графические построения позволили установить, что знаковые лунные явления в Стоунхендже повторяются достаточно стабильно каждые 56 лет. «Я считаю, – делает вывод

⁴⁵ Там же. С. 124.

⁴⁶ Там же. С. 140.

⁴⁷ Там же. С. 204.

⁴⁸ Там же. С. 158.

⁴⁹ Там же. С. 159.

⁵⁰ Хокинс Дж. Кроме Стоунхенджа. М.: Мир, 1977. С. 11.

⁵¹ Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. С. 182.

Хокинс, – что 56 лунок служили счётно-вычислительной машиной. Пользуясь ими для отсчёта лет, жрецы Стоунхенджа могли точно следить за движением Луны и таким образом предсказывать «опасные» периоды, когда могли происходить наиболее эффектные затмения Луны и Солнца. Собственно говоря, кольцо Обри могло быть использовано для предсказания многих небесных явлений. Сделать это было достаточно просто: если раз в год переключать камень по кругу из одной лунки Обри в соседнюю, то можно предсказать все предельные положения Луны в данное время года, а также затмения Солнца и Луны в солнцестояниях и равноденствиях»⁵². Правда, несколько далее он замечал, что «рассуждения относительно возможного использования лунок Обри в качестве счётного устройства – всего лишь гипотеза»⁵³.

Дж. Хокинс замечает, что его статья «Разгадка Стоунхенджа» вдохновила даже лириков и Стоунхендж стал героем стихотворения «Стоунхендж (ЭВМ разгадали тайну Стоунхенджа)» чешского писателя и драматурга К. Чапека (1890–1938):

Каменный круг,
Ты ведёшь счёт шагам Солнца
И измеряешь время по Луне.
Глыбы – компьютеры,
Гигантские монолиты,
Как календарь ведут счёт дням.
Небеса кружатся
В заведённом порядке,
Который они избрали четыре тысячи лет назад.
Гигантский песчаник кренится,
Наклонённый на три дюйма
Ошибками столетий.
Но эти каменные цифры
Держат на прицеле ускользающее Солнце
И строят хитроумную ловушку, чтобы поймать его
луч⁵⁴.

Народность майя. Племя майя сложилось из различных народов, чьими предками были те скитальцы эпохи мезолита, которые век за веком попадали в Центральную Америку по сухопутному Берингову мосту, когда-то соединяющему Азию с Аляской. Примерно с 1500 года до н.э. началось строительство посёлков сельского типа, что стало началом так называемого «доклассического периода» в жизни народов майя, который продолжался до 250 г. н.э. Это был удивительный, загадочный и славный народ. Его потомки и сегодня живут на территории ряда штатов современной Мексики, а также областей Гондураса, Сальвадора, Белиза, Гватемалы. Мы отдаём дань научным и культурным изысканиям народа майя, который американский археолог С.Г. Морли (1883–1948) назвал «греками Америки». Мы не

⁵² Там же.

⁵³ Там же. С. 187.

⁵⁴ Там же. С. 165–166.

забываем, что они открывали (и переоткрывали) астрономические законы, разрабатывали сложные календари на основе астрономических и математических знаний, предвидели положение некоторых светил на небосводе в определённые временные даты. Своего научного и культурного расцвета майя достигли в период с 300 по 900 гг. н.э.

Из множества книг, в которых содержались их знания и ритуалы, до нас дошли только три. Написаны они на длинных полосках бумаги, покрытых слоем белого гипса и складывающихся гармошкой. В них описываются астрономические наблюдения в связи с проводимыми ритуалами и сельскохозяйственными работами. Самой значимой из этих книг является так называемый «Дрезденский кодекс». Две другие книги известны под названием «Мадридский кодекс» и «Парижский кодекс».

Первые исследователи руин историко-культурного региона, простирающегося примерно от центра современной Мексики до Гондураса и Никарагуа, с самого начала обратили внимание на астрономическую ориентацию каменных объектов-памятников народов майя, которые выражали уровень развития их цивилизации. В 1923 г. был обследован мексиканский штат Табаско, где были обнаружены пирамиды, каменные платформы и другие артефакты.



Особый интерес у археологов и астрономов вызывал город Паленке, построенный в VII в. Даже сегодня его руины обладают очарованием. Остаются прекрасными его храмы: «Храм Солнца», «Храм Креста», «Храм Лиственного Креста», «Храм Надписей». Что касается «Храма Надписей», то он занимает особое место

своим величием. Его название связано с обилием иероглифических надписей на стенах, лестнице, скульптурных колоннах. Высота храма 28 м.

Рисунок позволяет нам увидеть многоступенчатую лестницу; верхнюю платформу, на которой расположен венчающий пирамиду храм-святилище с тремя комнатами. Фасад храма прорезан пятью широкими оконными проёмами.

Недалеко от парадной лестницы дворца находится белокаменный памятник. На боковой стороне монумента есть чёткая надпись: «Альберто Рус Луилье. 1906–1979». Так увековечен прах главного исследователя Паленке.

В 1952 г. А.Р. Луилье, тщательно обследовав «Храм Надписей» в Паленке, обнаружил погребальную камеру и каменный саркофаг. На дне каменной чаши, окрашенной изнутри в красный цвет, лежали останки довольно рослого (174 см) мужчины лет 40. По характеру и множеству предметов, его окружающих, можно было утверждать, что это один из правителей Паленке, обожествлённый ещё при жизни. «Лично я, – писал Луилье, – интерпретировал надпись, высеченную на боковых сторонах плиты, покрывающей саркофаг в Паленке, в исторической смысле. В ней упоминаются, видимо, некоторые биографические данные захороненного там

лица: дата его рождения и её календарное название, даты восхождения на трон и получения иерархических титулов, возможно, имя его предшественника, его вступление в брак и, по-видимому, родовое имя жены, упоминание вероятных родственников и связей с другой династией ... вплоть до даты его смерти, которая, по моей интерпретации, точно соответствует определённому возрасту скелета, найденного в той гробнице»⁵⁵.

По своему научному значению открытие А.Р. Луилье сопоставимо с находкой гробницы фараона Тутанхамона в Египте.

Майя вели постоянные наблюдения за небосводом. О таких действительно проводимых астрономических поисках древних майя свидетельствуют специально построенные здания с площадками в верхней части. А наличие маленьких окон, открывающихся на четыре стороны света, указывает на то, что это были обсерватории. В различных городах майя их было обнаружено около 20.

Согласно представлениям майя, Земля плоская и имеет форму четырёхугольника. Каждый из углов направлен в одну сторону света, а каждая сторона обозначалась соответствующим ей цветом: красный был цветом востока, белый – севера, чёрный – запада, жёлтый – юга. Центру Земли соответствовал зелёный цвет. Земля размещалась на спине огромного крокодила, плавающего в пруду, на поверхности которого росли кувшинки.

Майя считали, что «время носит циклический характер, что одно и то же воздействие, а значит, и одни и те же последствия будут повторяться в истории»⁵⁶. С удивительной точностью жрецы майя определяли циклы Солнца, Луны, Венеры и других небесных тел. Так, их солнечный год составлял 365,2420 суток (в действительности он равен 365,2422 суткам). Календарь майя (а их было три в 260, 360 и 365 дней) выражал среднюю продолжительность лунного синодического месяца – 29,53053 суток (по современным подсчётам он в среднем равен 29,53059 суток). Они умели предсказывать лунные затмения, которые происходили через каждые 173,31 дня. Период обращения Венеры составлял 584 суток (на самом деле средняя величина равна 583,92 суток). Майя знали, что Марс становится яркой полуночной «звездой» каждые 780 дней. Возможно, что с этим числом связана длительность религиозного календаря в 260 дней, ибо три священных года равняются одному синодическому обращению Марса ($3 \cdot 260 = 780$).

Исторические источники того времени позволяют установить, что майя интересовались также звёздами и созвездиями. Среди них особое место занимала Полярная звезда, называемая Шаман Эк («Великая звезда»). У многих народов она стала путеводителем для путешественников и торговцев.

Космологические идеи мыслителей Древней Греции

Античная цивилизация – величайшее явление в истории человечества. С ней мы связываем возникновение науки и культуры Древней Греции. Вклад

⁵⁵ Луилье А.Р. Народ майя. М.: Мысль, 1986. С.112.

⁵⁶ См.: Хаген В. Ацтеки, майя, инки. Великие царства древней Америки. М.: Центрполиграф, 2010. С. 603.

античных мыслителей в становление и развитие философии, математики и астрономии, а на их основе – картины мира трудно переоценить. Философ и физиолог А.Ф. Лосев (1893–1988) писал, что «изучающий историю греческой науки сталкивается сразу с такой массой разнородных астрономо-философских учений, что изложение греческого космоса может быть только историческим. Надо давать историю греческого космоса и его конструкций, и только тогда можно надеяться на полноту и окончательную ясность античной астрономии»⁵⁷. История знаний отражена в самой науке, и в словах творцов науки содержится ключ к пониманию её развития.

А вот мнение великого А. Эйнштейна (1879–1955): «Мы почитаем древнюю Грецию как колыбель западной науки. Там впервые было создано чудо мысли – логическая система, теоремы которой вытекали друг из друга с такой точностью, что каждое из доказанных ею предложений было абсолютно несомненным: я говорю о геометрии Эвклида. Этот замечательный триумф мышления придал человеческому интеллекту уверенность в себе, необходимую для последующей деятельности. Если труд Эвклида не смог зажечь ваш юношеский энтузиазм, то вы не рождены быть теоретиком»⁵⁸.

Время плодотворной деятельности античных мыслителей приходится на VII–VI века до н.э. Именно в этот период наиболее развитой в культурном и научном отношении была Иония, а именно город Милет, где возникла первая философская и естественнонаучная школа. Её яркими представителями были Фалес (ок. 625–547 гг. до н.э.), Анаксимандр (ок. 610–546 гг. до н.э.), Анаксимен (ок. 584–525 до н.э.). Их интересы были связаны не только с поиском первоначала всех вещей, но и с космологическими и метеорологическими явлениями в природе.

Положение Фалеса о том, что первоосновой всего существующего является вода, даёт нам представление о материи как конкретном. Земля плоская и покоится на воде. «Вероятно, он вывел это воззрение из наблюдения, что пища всех [сущест]в влажная и что тепло как таковое рождается из воды и живёт за счёт неё, а то, из чего [всё] возрастает, – это [по определению] есть начало всех [вещей]. Вот почему он принял это воззрение, а так же потому, что сперма всех [живых существ] имеет влажную природу, а начало и причина роста содержащих влагу [сущест]в – вода»⁵⁹.

Мысль древнегреческого философа о значимости воды вдохновила А. Грязнова на такие строки:

Всё есть вода, – сказал Фалес,
Мудрец из мудрецов, –
Мы распознаем ход небес,
Без помощи жрецов.
Раскрыть все тайны до одной
Судьбой назначен грек.

⁵⁷ Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. М.: Мысль, 1993. С. 289–290.

⁵⁸ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 182.

⁵⁹ См.: Фрагменты ранних греческих философов: Ч. 1. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики / отв. Ред. И.Д. Рожанский. М.: Наука, 1989. С. 109.

Вселенная нам – дом родной.
Свободен человек!⁶⁰

Сегодня учёные высказывают гипотезу о том, что вода есть во всех частях Вселенной.

Фалесу принадлежат два трактата: «О солнцевороте» и «О равноденствии». А наблюдая (скорее в Египте) в 603 г. до н.э. полное солнечное затмение и исходя из закона их периодического наступления, он предсказал дату следующего, и оно действительно произошло в 585 г. до н.э. Он предложил считать в месяце 30 дней, а в году 365 дней; описал годовое движение Солнца среди звёзд; предположил, что Луна освещается Солнцем и потому видна; диаметр Солнца в 720 раз меньше его орбиты и т.п.

С именем Анаксимандра связывают исследования в области геометрии и космогонии. Ему приписывают трактаты: «Землеописание», «О неподвижных звёздах», «Сфера», «О природе». Трактат «О природе» на Западе считается первым научным трудом. Древнегреческий философ высказал идею о существовании бесконечного множества миров, которая была подхвачена Демокритом, Эпикуром, а позже – Дж. Бруно; первым создал модель небесной сферы (три кольца: солнечное, лунное и звёздное – имеют в своём центре огонь и вращаются вокруг Земли); составил карту Земли и попытался определить её форму и размеры; дал объяснение ряду метеорологических явлениям: молнии, грому, дождю, землетрясениям и т.п. Возможно, под влиянием Фалеса Анаксимандр пришёл к мысли, что суша образовалась в результате высыхания первичной влаги, окружающей некогда Землю. В общем, мы можем утверждать, что Анаксимандр дал нам представление о первой системе мира, первой космологической картине Вселенной.

Что касается Анаксимена, то Диоген Лаэртский свидетельствует, что он был слушателем Анаксимандра. Началом всего считал воздух, который невидим, невоспринимаем органами чувств, но всё время движется и способен к качественным изменениям: разряжению и сгущению. Он первым в Древней Греции установил различия между планетами и звёздами, уточнил порядок расположения небесных тел. По мнению философа, в центре мироздания находится Земля, вокруг которой вращается весь небесный свод. Как видим, он сторонник геоцентрической системы мира.

Несомненно, милетские философы и естествоиспытатели создали своеобразный «космологический механизм», в котором вода, воздух, земля служат причинами всех изменений в Мире. Солнце, Луна и звёзды возникли из Земли. Мало того, Солнце – это Земля, только «от стремительного движения она ещё изрядно нагрелась» (Плутарх, древнегреческий философ и писатель, I в.).

Научную эстафету милетских мыслителей подхватил Пифагор (около 580–500 гг. до н.э.), создатель своей философско-математической школы. О геометрии и астрономии он беседовал с Фалесом, Анаксимандром, многое усвоил от египтян, халдеев, финикийян. Полученные знания позволили ему

⁶⁰ См.: Энциклопедия для детей. Физика / гл. ред. В.А. Володин. Т. 16. Ч. 1. М.: Аванта +, 2002. С. 21.

найти свой путь к сущности вещей через число и числовые отношения. В пифагорейских суждениях «Всё есть число и всё из чисел», «Числа правят миром», «Элементы чисел суть элементы всего существующего» и других мы усматриваем «рациональное зерно» – попытку математизировать действительность. В своей сущности пифагорейцами была создана исторически первая математическая картина мира. Пожалуй, они первыми приблизились к правильному представлению о Солнечной системе, к построению научной картины мира. Им удалось сформулировать два важных тезиса, показав, что математика есть лучшее введение в изучении Природы:

- «Основополагающие принципы, на которых строится Мироздание, можно выразить на языке математики (арифметики и геометрии)»;
- «Объединяющим началом всех вещей служат числовые отношения, которые выражают гармонию и порядок Природы».

О творческой деятельности представителей школы Пифагора мы узнаём из трактатов Аристотеля. Так, в его «Метафизике» мы читаем: «...Всё, что они могли в числах и гармониях показать согласующимся с состояниями и частями неба и со всем мироустроением, они сводили вместе и приводили в согласие друг с другом; и если у них получался тот или иной пробел, то они стремились восполнить его, чтобы всё учение было связным. Я имею в виду, например, что так как десятка, как им представлялось, есть нечто совершенное и охватывает всю природу чисел, то и движущихся небесных тел, по их утверждению, десять, а так как видно только девять, то десятым они объявляют “противоземлю”»⁶¹. В учении пифагорейцев под «противоземлёй» понималось небесное тело, расположенное между Землёй и «центральным огнём» («Алтарём Вселенной»). Вокруг него вращается и Земля. Жители Земли получают свет не прямо от «центрального огня», а в отражённом виде от Солнца и Луны.

Единство Природы и математики выразилось в пифагорейском учении о музыкальной гармонии. И так как Космос устроен по закону гармонии, то он подобен музыкальному инструменту. Планеты при своём движении вокруг Земли издают звуки определённой высоты в силу трения в космическом пространстве. Самый низкий звук у Сатурна, а самый высокий и пронзительный у Луны. Сливаясь, звуки образуют «музыку небесных сфер». И если человек эти звуки не слышит, то только потому, что звучание постоянно.

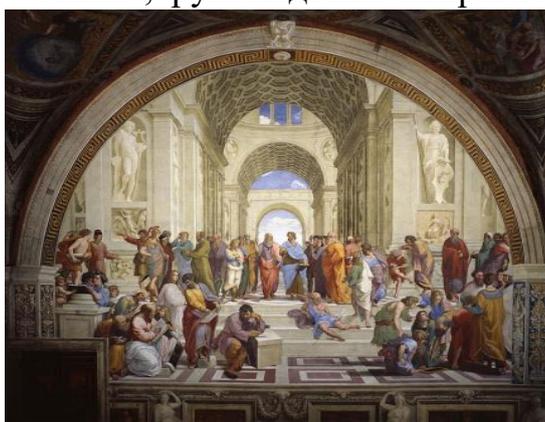
Правда, Аристотель в трактате «О небе» писал, что «утверждение, согласно которому движение [светил] рождает гармонию ... при всей своей остроумности и оригинальности тем не менее не верно»⁶². По его мнению, огромное количество космических тел при быстрых скоростях должны производить шум «совершенно невообразимой силы и его должны слышать люди. «Очень громкие звуки, – читаем далее великого философа, – сокрушают, как известно, цельность даже неодушевлённых тел, например, звук грома расщепляет камни и наипрочнейшие тела. Если же движется такое

⁶¹ Аристотель. Сочинения. Т. 1. М.: Мысль, 1976. С. 76.

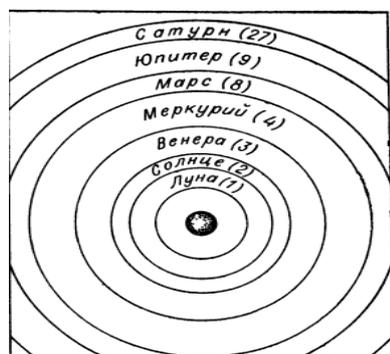
⁶² Аристотель. Сочинения. Т. 3. С. 322.

количество столь огромных тел, а проникающая способность и сила звука прямо пропорциональна движущейся величине, то он должен и доходить сюда, и обладать невообразимой сокрушительной силой. Однако мы и не слышим его, и не видим, чтобы тела подвергались какому-нибудь насильственному воздействию, и не трудно объяснить почему: потому что никакого звука нет»⁶³.

Многие математические и философско-мировоззренческие идеи пифагорейцев воспринял и выразил Платон (428–348 гг. до н.э.). Ниже мы видим фреску великого итальянского живописца Рафаэля Санти под названием «Афинская школа». В центре изображены Платон и Аристотель. В руке Платона трактат «Тимей», и мы видим, что пальцем он указывает вверх, ибо Небо считал источником святилища, в руке же Аристотеля «Никомахова этика», рука ладонью направлена на Землю.



В диалоге «Тимей» Платон построил космологическую картину, задав четыре начала (стихии): огонь, землю, воду и воздух, – привёл их в соответствие с правильными многогранниками: тетраэдром, гексаэдром (кубом), октаэдром и икосаэдром. Тетраэдр олицетворял огонь, гексаэдр – землю, октаэдр – воздух, икосаэдр – воду. По мнению философа, «нет видимых тел более прекрасных, чем эти, причём каждое из них прекрасно в своём роде»⁶⁴. Был в то время известен и пятый правильный многогранник –



Космос по Платону (цифры обозначают относительные расстояния от планет до центра мира).

додекаэдр, его «бог определил для Вселенной и прибегнул к нему, когда разрисовывал её и украшал»⁶⁵. Последнее сопоставление было обусловлено тем, что додекаэдр ограничен 12 правильными пятиугольниками, а Вселенная как раз и имеет 12 знаков зодиака.

Философ считал, что бог, «дабы определять и блюсти числа времени», сотворил Солнце, Луну и пять планет, поместив их на семь кругов, по которым они и совершают своё обращение. Приведённый нами рисунок и показывает это

⁶³ Там же. С. 323.

⁶⁴ Платон. Сочинения: в 4 т. Т. 3. Ч. 1. СПб.: Изд-во Олега Обышко, 2007. С. 538.

⁶⁵ Там же. С. 540.

космологическое решение. Земля тоже движется вокруг «центрального огня». В этом мы можем увидеть идею о гелиоцентрической системе мира. В трактате «Послезаконие» Платон даёт планетам имена богов: Афродита (Венера), Гермес (Меркурий), Зевс (Юпитер), Кронос (Сатурн), Арес (Марс).

По мнению Платона, Мир, будучи живым существом, имеет душу: «...Наш космос есть живое существо, наделённое душой и умом...»⁶⁶ Звёзды и планеты – это существа божественные, мировая душа одушевляет их, так же как и остальной мир. Для него нет абсолютной пустоты. «Поскольку не существует пустоты, – читаем мы Платона, – куда могло бы устремиться движущееся тело, а выдыхаемый нами воздух движется наружу, для всякого должно быть ясно, что идёт он отнюдь не в пустоту, но выталкивает со своего места соседний воздух; тот в свою очередь гонит с места воздух, который окажется рядом...»⁶⁷

Творческое наследие Платона позволяет нам утверждать, что важнейшим достижением древнегреческой духовной культуры мы можем считать разработку естественнонаучных картин мира на основе синтеза философии, математики, астрономии и механики. Свои космологические знания он передал ученикам. Одним из них был Евдокс Книдский (408–355 гг. до н.э.). Именно он стал автором модели Вселенной, представляющей собой систему вложенных друг в друга концентрических сфер, вращающихся вокруг Земли.

Особое место в построении научной картины мира занимало учение Аристотеля (384–322 гг. до н.э.). Его научные и философские идеи определили развитие представлений о Мире на многие годы вперёд. Он попытался ответить на множество космологических вопросов того времени: Существует ли пустота и бесконечна ли Вселенная, как утверждали атомисты – сторонники Левкиппа и Демокрита? Прав ли пифагореец Филолай, считавший, что Земля движется? Вечно ли существовал Космос или он когда-то возник, как полагали Фалес и Платон? Можно ли объяснить Природу на основе противоречий, вслед за Гераклитом Эфесским? Вращается ли Земля вокруг своей оси, как утверждал Гераклид Понтийский? Великий философ и математик разобрался со множеством подобных вопросов и дал вполне научные объяснения.

Рассмотрению структуры Космоса Аристотель посвящает трактат «О небе». В содержание понятия «небо» он вкладывает всё то, что окружено сферой неподвижных звёзд, включая подлунный мир и Землю. А так как вне Вселенной ничего нет, то «поэтому всё находится в Небе, ибо справедливо, что Небо [и есть] Вселенная»⁶⁸. Пространство он рассматривал как вместилище тел. В нём нет пустоты. А в качестве особенностей пространства называл силовую активность и неоднородность. «...Все тела, – читаем мы далее Аристотеля, – находящиеся в пространстве, чувственно-воспринимаемы. Следовательно, вне неба не существует никакого бесконечного тела. В то же

⁶⁶ Там же. С. 512.

⁶⁷ Там же. С. 571.

⁶⁸ Аристотель. Сочинения. Т. 3. С. 133.

время [там не существует и тела протяжённого] до определённой границы. Следовательно, вне неба не существует вообще никакого тела. Ибо если [там есть] умопостигаемое [тело], то оно будет находиться в [определённом] месте, поскольку «вне» и «внутри» означает место. Тем самым оно будет чувственно-воспринимаемым»⁶⁹.

По мнению философа, круговое движение – самое совершенное. Оно вечное, непрерывное и может быть равномерным. Это свойственно нашей Вселенной, которая вращается вокруг своего центра – неподвижной Земли. Он явно выражает сущность геоцентрической системы мира: «...Земля по необходимости должна находиться в центре и быть неподвижной ... потому что тяжести, силой бросаемые вверх, падают снова на то же место отвесно, даже если сила забросит их на бесконечно большое расстояние»⁷⁰. Магия круга гарантировала ежедневный восход Солнца, движение его по орбите, а также неизменность звёзд на своих путях. «Что касается формы звёзд – писал Аристотель, – то наиболее логичным будет считать, что каждой из них присуща форма шарообразная»⁷¹.

Как видим, в космологии Аристотеля важное место занимает механическое движение, которое он разделяет на две группы: а) движение тел в подлунном (земном) мире и б) движение небесных тел в надлунном мире (граница – орбита Луны). Вторая группа движений более совершенная, ибо не имеет ни начала, ни конца. Это равномерное круговое движение. Земля (подлунный мир) окружена телами, состоящими из четырёх стихий (воды, воздуха, огня и земли), способных превращаться друг в друга. Надлунный мир состоит из пятой стихии – эфира. Выше сферы Луны располагаются сферы Солнца и планет (Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и др.), сфера неподвижных звёзд. Далее находится перводвигатель (Бог), который и порождает движение космических тел.

Исследуя механизм лунного затмения, Аристотель пришёл к выводу о шарообразности Земли, ибо солнечная тень Земли, которая падает на Луну, всегда имеет круглый край. И далее мы читаем: «Наблюдение звёзд с очевидностью доказывает не только то, что Земля круглая, но и то, что она небольшого размера»⁷².

Выстраивая космологическую картину мира, Аристотель производит суммарно-количественное сравнение земли и воды с огнём и воздухом. Так как размеры мировой сферы огромны, то количество огня и воздуха должно значительно превосходить количество земли и воды. Однако его наблюдательная астрономия показывает, что этого нет. Следовательно, мировое пространство заполняет не огонь и воздух, а нечто более лёгкое. Итак, должен существовать пятый элемент, отличающийся от четырёх стихий. Его он называет эфиром.

Несколькими годами позднее Аристотеля в Древней Греции жил

⁶⁹ Там же. С. 284.

⁷⁰ Там же. С. 337.

⁷¹ Там же. С. 325.

⁷² Там же. С. 340.

Аристарх Самосский (ок. 310–230 гг. до н. э.). Он одним из первых использовал геометрические вычисления для определения размеров Солнца и Луны, отношений между их размерами и орбитами, по которым эти тела движутся. В отличие от Аристотеля, он не только признал вращение Земли, но и изгнал её из центра мира. В своей книге «О размерах Солнца и Луны и расстояниях до них» Аристарх выразил свои математические результаты, объясняющие смену дня и ночи на Земле (её вращением вокруг своей оси). Его логические размышления привели к догадке, что большое Солнце не может обращаться вокруг маленькой Земли. Вокруг неё вращается только Луна, Солнце же является центром Вселенной, вокруг него вращаются все планеты. Кажущуюся неподвижность звёзд он объяснил тем, что они очень далеки от Земли, да и орбита её бесконечно мала по сравнению с этим расстоянием.

Таким образом, в эпоху Античности появились зачатки и гелиоцентрической картины мира. Правда, современники Аристарха Самосского её не приняли. Возможно, по мировоззренческим принципам или в силу того, что геоцентризм больше удовлетворял жизненным потребностям.

Пройдут столетия и гелиоцентризм войдёт в сознание и мировоззрение людей. Но прежде многие годы была признанной геоцентрическая система мира Клавдия Птолемея (ок. 90 г. – ок. 160 г.). Почти через 500 лет он последовал за Аристотелем, математически оформив его идеи. Земля стоит в центре, окружённая восемью сферами, несущими на себе Луну, Солнце и пять известных в то время планет: Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн. На самой последней сфере располагаются неподвижные звёзды, которые, оставаясь в одном и том же положении относительно друг друга, движутся по небу все вместе, как единое целое. Что лежит далее, Птолемей не объяснял.

Свои исследования Птолемей изложил в труде «Мегале синтаксис» («Большое математическое построение»), которое до нас дошло под названием «Альмагест». Его модель многократно уточнялась, оставаясь признанной церковью, так как не противоречила религиозным догмам. Вместе с тем научно-практические потребности (в частности, проблемы мореплавания) стимулировали поиски новой теории движения планет.

В заключение этой части подчеркнём, что как в геоцентрической, так и в гелиоцентрической системах мира Вселенная считалась не только статичной, но и неоднородной (пространственные точки были нетождественными), неизотропной (разнонаправленным движением планет), закрытой (конечной и ограниченной на внешней сфере Вселенной звёздами).

Становление научной картины Мира

Эта эпоха знаменовала собой подъём интереса к научным исследованиям, желание людей сделать науку практически полезной, соединить её с условиями жизни. Её гуманистические идеалы и ценности прославляли учёных. Ярким представителем этого времени, революционером в астрономии был Н. Коперник (1473–1543). Его главное сочинение «О

вращении небесных сфер» вышло в свет в 1543 г. Оно было первым научным исследованием в области космологии и бросало вызов не только астрономам того времени, но и авторитетам церкви.

Н. Коперник отдал дань уважения античным космологическим идеям (принял круговые равномерные движения небесных тел по своим орбитам, центральное положение Солнца во Вселенной, единственность планетной системы и другие). Однако его исследование Мироздания трудно переоценить в научном, мировоззренческом и методологическом отношении: гелиоцентрическая система мира подрывала основы натурфилософской картины мира далёкого прошлого, стала базой нового миропонимания (механистической картины мира).

Революция в астрономии, совершённая Н. Коперником, не сводилась только к смене геоцентрической картины мира Птолемея гелиоцентрической. Чтобы пойти на такой шаг, учёный должен был найти в себе мужество отказаться от целого ряда представлений, казавшихся длительное время абсолютно истинными. В числе таких представлений, в частности, были:

- постулат о неподвижности Земли;
- сложный характер планетных движений является чем-то данным свыше и не подлежит сомнению;
- человек занимает центральное положение во Вселенной;
- Аристотель и Птолемей являются общепризнанными авторитетами в космологических исследованиях и т.п.

Лишив человека привилегированного положения в мире, новая астрономия Н. Коперника существенно раздвинула познавательные рамки. А сомнительное чувство исключительности человека сменилось гордостью за могущество его разума, способного проникнуть на расстояния в миллионы световых лет от Земли. А. Эйнштейн, оценивая вклад Н. Коперника в мировую культуру, писал по случаю 410-й годовщины со дня смерти польского учёного-мыслителя: «Сегодня мы с радостью и благодарностью чтим память человека, который больше, чем кто-либо другой на Западе, способствовал освобождению умов от церковных оков и научных догм...

Сегодня нелегко постигнуть, какая независимость мысли, редкая интуиция и мастерское владение астрономическими фактами были нужны для доказательства превосходства гелиоцентрических воззрений. Это великое достижение Коперника не только проложило дорогу к современной астрономии; оно способствовало решительному изменению отношения людей к космосу. Раз было признано, что Земля является не центром мира, а лишь одной из самых малых планет, то иллюзорное представление о центральной роли самого человека стало несостоятельным. Таким образом, своими трудами и величием своей личности Коперник призывал людей быть скромными»⁷³.

Для более глубокого понимания сущности исследований Н. Коперника важен такой исторический факт. В 1977 г. была обнаружена рукопись под названием «Николая Коперника Малый комментарий относительно

⁷³ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 343.

установленных им гипотез о небесных движениях». В этой рукописи находится ряд важных космологических требований (аксиом), некоторые из них мы и воспроизводим⁷⁴:

- Не существует одного центра для всех небесных орбит или сфер.
- Центр Земли не является центром мира, а только центром тяготения и центром лунной орбиты.
- Все сферы движутся вокруг Солнца, расположенного как бы в середине всего, так что около Солнца находится центр мира.
- Все движения, замечающиеся у небесной тверди, принадлежат не ей самой, а Земле.
- Все замеченные нами у Солнца движения не свойственны ему, а принадлежат Земле и нашей сфере, вместе с которой мы вращаемся вокруг Солнца, как и всякая другая планета.

Далее Н. Коперник указывает нам на три движения, совершаемые Землёй:

1. «По великому кругу, обходя Солнце». Это «звёздный год», который сегодня составляет 365 дней, 6 часов, 9 минут и 9 секунд.
2. «Суточное вращение», «собственное движение» («звёздные сутки»), которые сегодня составляют 23 часа, 56 минут и 4 секунды.
3. Вместе с Солнечной системой Земля вращается вокруг центра нашей Галактики (галактический год), который сегодня принят в 250 миллионов лет.

И ещё одна его аксиома:

- Кажущиеся прямые и попятные движение планет принадлежат не им, а Земле. Это её движение и объясняет большое число видимых на небе неравномерностей.

Дело в том, что астрономами, находящимися (как им думалось) на неподвижной Земле, наблюдалось «петлеобразное» движение планеты. Эта аксиома Коперника позволила понять, что в каждый новый момент времени астрономы наблюдали планету из другой точки пространства, под другим углом зрения, двигаясь с Землёй по орбите. В этой связи А. Эйнштейн писал: «Коперник раскрыл глаза выдающимся умам, показав, что наилучший способ получить ясное представление о кажущихся движениях планет на небе состоит в рассмотрении этого движения как обращения вокруг предполагаемого неподвижного Солнца. Если бы планеты двигались равномерно по окружности вокруг Солнца как центра, то было бы сравнительно легко определить, как эти движения должны выглядеть с Земли»⁷⁵.

У Н. Коперника центром Вселенной являлось не материальное тело, а некая «пустая» точка – центр круговой орбиты Земли. Возможно, такое мировоззренческое суждение определялось авторитетом Птолемея, у которого планеты обращались вокруг «нефизической» точки.

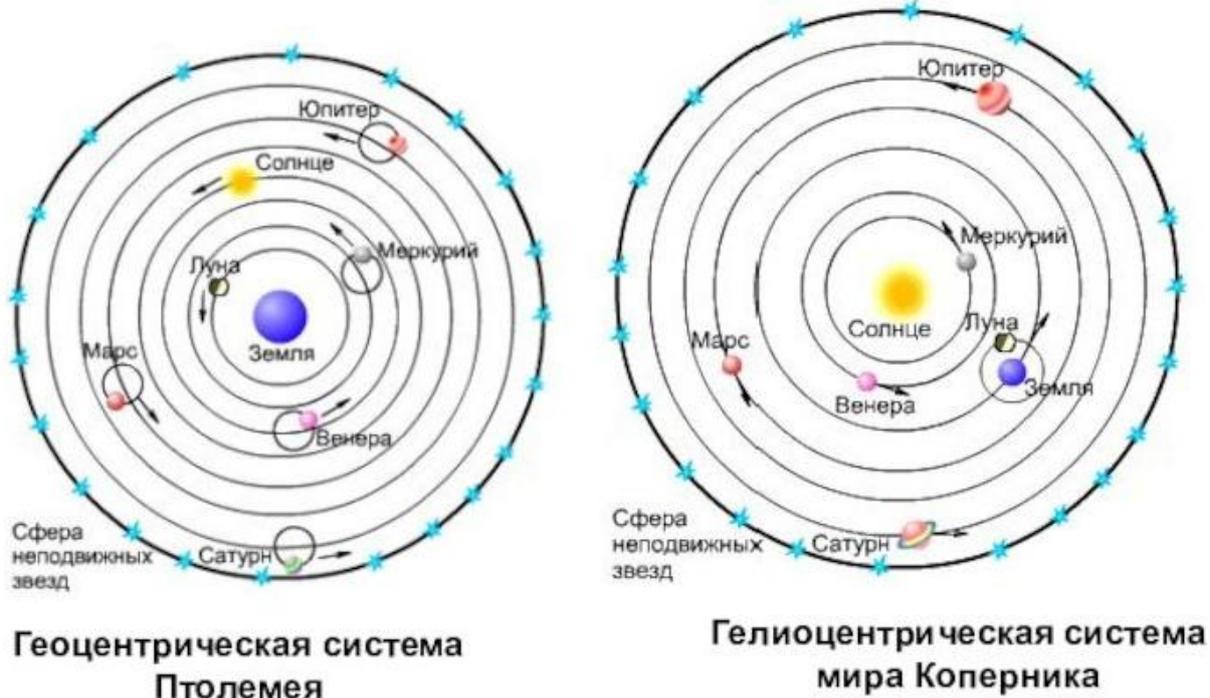
25 октября 1853 г. в Варшаве состоялось открытие памятника Н. Копернику. На пьедестале памятника высечены слова: «Solis stator, Terrae

⁷⁴ См.: Коперник Н. О вращениях небесных сфер. М.: Наука, 1964. С. 420–421.

⁷⁵ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 121.

motor» («Остановивший Солнце, сдвинувший Землю»).

Помещённые ниже рисунки позволяют увидеть различие между геоцентрической и гелиоцентрической картинами мира.



Одним из первых среди передовых мыслителей Западной Европы, кто понял великое научное значение теории Н. Коперника, был итальянский философ-пантеист и поэт Дж. Бруно (1548–1600). В его главном философском произведении «О причине, начале и едином» им создан образ Вселенной, выражены её важнейшие свойства, которые нацеливают нас на критические размышления: «Итак, Вселенная едина, бесконечна, неподвижна. ... Она никоим образом не может быть охвачена и поэтому неисчислима и беспредельна, а тем самым бесконечна и безгранична и, следовательно, неподвижна. Она не движется в пространстве, ибо ничего не имеет вне себя, куда бы могла переместиться, ввиду того, что она является всем. Она не рождается, ибо нет другого бытия, которого она могла бы желать и ожидать, так как она обладает всем бытием. Она не уничтожается, ибо нет другой вещи, в которую она могла бы превратиться, так как она является всякой вещью. Она не может уменьшиться или увеличиться, так как она бесконечна. Как ничего нельзя к ней прибавить, так ничего нельзя от неё отнять, потому что бесконечное не имеет частей, с чем-либо соизмеримых. ... Она не материя, ибо не имеет фигуры и не может её иметь, она бесконечна и беспредельна. Она не форма, ибо не формирует и не образует другого ввиду того, что она есть всё, есть величайшее, есть единое, есть Вселенная. Она неизмерима и не является мерою. Она не охватывает себя, ибо не больше себя, она не охватывается собою, ибо не меньше себя... Она является пределом»⁷⁶.

Дж. Бруно считал, что за пределами нашей Солнечной системы есть множество других миров со своими солнцами и планетами («Другие миры так же обитаемы, как и этот»). Солнце не является центром Вселенной. Многие

⁷⁶ Бруно Дж. Диалоги. М.: Госполитиздат, 1949. С. 273–274.

звёзды могут быть такими же святилищами, как наше Солнце. Они способны также удерживать в своих системах планеты, как Земля. Вокруг нашего Солнца вращается больше планет, чем мы видим простым глазом. Это его предположение получило подтверждение лишь через два века: в 1781 г. был открыт Уран, в 1801–1814 гг. были обнаружены малые планеты между Марсом и Юпитером, в 1846 году мы узнали о Нептуне, в 1930 г. – о Плутоне и т.д.

Убеждённым последователем космологических идей Н. Коперника был и Г. Галилей (1564–1642). Он чётко выразил идею пифагорейцев о том, что в структуре Вселенной воплощены геометрические принципы. В книге «Пробирных дел мастер» мы читаем: «Философия написана в величественной книге (я имею в виду Вселенную), которая постоянно открыта нашему взору, но понять её может лишь тот, кто сначала научится понимать её язык и толковать знаки, которыми она написана. Написана же она на языке математики, и знаки её – треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни слова, без них он был бы обречён блуждать в потёмках по лабиринту»⁷⁷.

В 1597 г. началась переписка Г. Галилея с И. Кеплером, высланным знаменитому итальянскому учёному свою книгу «Тайна Мироздания». Галилей не решался открыто выступить в поддержку идеям Н. Коперника. И. Кеплеру он писал: «...Вот уже много лет, как я разделяю воззрения Коперника и, руководствуясь ими, открыл причины многих явлений природы, неподдающихся объяснению на основе общепринятых гипотез. Много написал я на эту тему о прямых и косвенных доказательствах, однако до сих пор не отважился напечатать, испуганный судьбой самого Коперника, нашего учителя. У многих снискал он бессмертную славу, бесконечно же многие (ибо так велико число глупцов) смеялись над ним и освистывали его. Я бы решился опубликовать ход моих рассуждений, если бы людей твоего разума было больше, но поскольку это не так, я подожду»⁷⁸.

В 1609 г. Г. Галилей создал собственную конструкцию зрительной трубы (телескоп) для наблюдения за космическими объектами. Известно, что он открыл горы на Луне, четыре спутника Юпитера, пятна на Солнце и многие другие астрономические факты, подтверждающие истинность учения Н. Коперника. Результаты своих наблюдений Галилей описал в сочинении «Звёздный вестник».

В 1632 году было опубликовано основное произведение Г. Галилея «Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой». Само название указывает на противоположные подходы к пониманию устройства Солнечной системы и положения Земли в ней. Оценивая труд Галилея, А. Эйнштейн писал: «Выступая в защиту учения Коперника и ведя борьбу за неё, Галилей руководствовался не только стремлением упростить представления о движении небесных тел. Его цель состояла в том, чтобы с

⁷⁷ Галилей Г. Пробирных дел мастер. М.: Наука, 1987. С. 11.

⁷⁸ Цит. по: Данилов Ю.И., Смородинский Я.А. Иоганн Кеплер: от «мистерии» до «гармонии» // Успехи физических наук. 1973. Т. 109. Вып. 1. С. 179.

помощью беспристрастного и напряжённого поиска достичь более глубокого и более последовательного понимания физических и астрономических фактов...

Форма диалога, избранная им в его книге, отчасти объясняется блестящим примером Платона. Она позволила Галилею проявить свой выдающийся литературный талант и ярко и напрямую противопоставить различные мнения»⁷⁹. И далее: «Лейтмотив, явственно звучащий во всей книге Галилея, – это страстная борьба против любого рода догм, основанных на авторитете»⁸⁰.

Диалог между тремя собеседниками представлен читателю в течение четырёх дней. В первый день они обсуждают сходство и различие земного и космического мира, описывают наблюдения за Луной; во второй день обсуждается вращение Земли вокруг оси, что позволяет объяснить множество наблюдаемых на Земле явлений; третий день посвящён обращению Земли вокруг Солнца и строению Вселенной. Анализируется прямое и попятное движение планет, доказывается, что звёзды находятся на разных расстояниях от Солнца, следовательно, нет надобности в «сфере неподвижных звёзд», как считал Аристотель; на четвёртый день в центре внимания собеседников морские (океанские) приливы и отливы⁸¹.

В 1638 г. вышло ещё одно крупное сочинение Г. Галилея – «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых наук, механики и местного движения», где, в частности, был сформулирован закон инерции: «Всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если только оно не вынуждено его изменить под влиянием сил». В соответствии с этим законом, система отсчёта, покоящаяся или движущаяся равномерно и прямолинейно, стала называться инерциальной. Все законы физики одинаковы в любой инерциальной системе отсчёта. Они физически равноправны, то есть обладают инвариантностью. Системы, движущиеся с ускорением, будут неинерциальными.

Трудно переоценить исследования механики небесных тел астронома и математика И. Кеплера (1571–1630). Как видим, он прожил не слишком длинную жизнь. Однако обогатил мировую науку выдающимися достижениями, которые потребовали не только гениальных озарений, но и многолетнего астрономического и математического труда, масштаб которого нас удивляет и сегодня. В каждой его работе чётко просматривалась своеобразная личность учёного. Характеризуя то время и вклад в науку великого астронома, А.Эйнштейн писал: «Он жил в эпоху, когда ещё не было уверенности в существовании некоторой общей закономерности для всех явлений природы. Какой глубокой была у него вера в такую закономерность, если, работая в одиночестве, никем не поддерживаемый и непонятый, он на протяжении многих десятков лет черпал в ней силы для трудного и

⁷⁹ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 339.

⁸⁰ Там же. С. 341.

⁸¹ См.: Галилей Г. Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой. М.–Л.: ОГИЗ, 1948. С. 24–328.

кропотливого эмпирического исследования движения планет и математических законов этого движения!»⁸²

Способность Кеплера к математике («Цифры доставляют мне огромную радость, потому что они обозначают числа, то есть нечто, существующее раньше небес») и интерес к звёздам, планетам и другим космическим телам проявился у него в раннем возрасте. В астрономию юный Кеплер влюбился благодаря матери, с которой он наблюдал движение кометы в 1577 году. В 1580 г. он с нею следил за лунным затмением.

В стенах Тюбингенского университета (1588–1591) Кеплер не только с восхищением слушал лекции по математике и астрономии, но и осознанно воспринял идеи Н. Коперника, защищал его взгляды на студенческих диспутах, собирал материал, в котором выражались «те преимущества, которыми обладал с математической точки зрения Коперник перед Птолемеем». Идеи Н. Коперника прекрасно согласовывались со всеми небесными явлениями. Вместе с тем И. Кеплер признавался, что Н. Коперника любит не только за одни его высшие дарования, но и за ум твёрдый и свободный.

Что касается математики, то особое отношение к этой науке Кеплер пронёс через всю жизнь. Кеплер изучал «Начала» Евклида, восхищался трудом древнегреческого математика, его доказательством существования только пяти правильных геометрических тел. По его признанию, увидев «истинные и подлинные различия между правильными геометрическими телами», он выступал «не как математик в философии, а как философ этой части математики».

Отношение к математике отчётливо сформулировано в эпитафии из его любимого античного автора Прокла Диадоха (V в. до н.э.), предпосланном к первой книге «Гармония мира»: «В изучение природы математика вносит величайший вклад тем, что позволяет обнаружить стройную систему идей, в соответствии с которыми построена Вселенная, ... и представить простые элементы, на которых зиждутся небеса, принимающие в различных частях соответствующие формы, во всем их гармоничном и соразмерном единстве»⁸³.

В 1594 г. И. Кеплер стал преподавателем астрономии и математики в протестантской школе в городе Грац (Австрия). С этого времени он имел официальное звание математика. Нужно заметить, что в то время в круг математической науки входили не только арифметика, алгебра, геометрия и тригонометрия, но и механика, гидростатика, архитектура, астрономия, оптика, музыка и другие предметы.

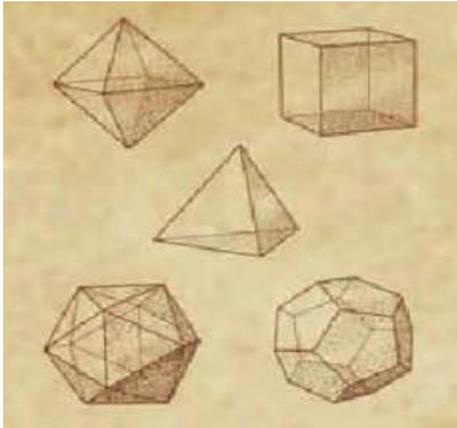
В 1596 г. было опубликовано первое произведение И. Кеплера «Тайна мироздания» (*Mysterium Cosmographicum*), которое выдержало два прижизненных издания. В посвящении он с гордостью отмечал, что «никогда и никому ещё не удавалось сочинить более значительной, удачной и ценной ... работы». А в предисловии к читателю Кеплер писал: «Любезный читатель! В этой книжке я вознамерился доказать, что всеблагий и всемогущий бог при

⁸² Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 121.

⁸³ Цит. по: Данилов Ю.А., Смородинский Я.А. Иоганн Кеплер: от «мистерии» до «гармонии»... С. 202.

сотворении нашего движущегося мира и при расположении небесных орбит избрал за основу пять правильных тел, которые со времён Пифагора и Платона и до наших дней снискали столь громкую славу, выбрал число и пропорции небесных орбит, а также отношения между движениями выбрал в соответствии с природой правильных тел...

Сущность трёх вещей – почему они устроены так, а не иначе – особенно интересовали меня, а именно: число, размеры и движения небесных орбит»⁸⁴.



Напомним эти пять правильных выпуклых геометрических тел:

– тетраэдр, ограниченный четырьмя равносторонними треугольниками;

– гексаэдр (или куб) – шестью квадратами;

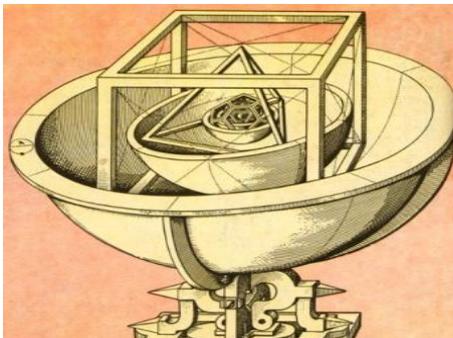
– октаэдр – восемью равносторонними треугольниками;

– додекаэдр – двенадцатью правильными пятиугольниками;

– икосаэдр – двадцатью

равносторонними треугольниками.

Обращение И. Кеплера к «Началам» Евклида, где доказывалось существование таких геометрических тел, привело его к догадке, что при знании известных расстояний между планетами их можно расположить в определённом порядке. Порядок выражал последовательность вложенных друг в друга правильных многогранников, каждый из которых заключён в соответствующую сферу планеты.



Механизм догадки выражался следующим образом.

Вокруг Земли опишем додекаэдр, вокруг него есть сфера Марса. Вокруг сферы Марса опишем тетраэдр, вокруг которого есть сфера Юпитера. Вокруг Юпитера опишем гексаэдр, вокруг которого есть сфера Сатурна. В сферу Земли вложим икосаэдр, вокруг которого расположена сфера Венеры. В сферу Венеры вложим октаэдр. Вписанная в него сфера есть сфера Меркурия. Центры вписанной и описанной сфер совпадали в месте нахождения Солнца.

Поместив Солнце вне эллипса, И. Кеплер объяснял, что именно заставляло планеты то ускорять, то замедлять своё движение.

По мнению 25-летнего астронома, тайна мироздания состояла в том, что Вселенная оказалась устроенной на основе единого геометрического принципа – платоновых геометрических тел. Правда, геометрия выпуклых правильных геометрических тел определяет лишь последовательность в расположении

⁸⁴ Там же. С. 176.

планет, уступая затем свою роль структурного принципа гармоническим отношениям (гармонии Космоса).

Так как источником движения планет является Солнце, то именно оно и должно находиться в центре Вселенной.

Астроном Тихо Браге (1546–1601) оставил И. Кеплеру богатый эмпирический материал, и Кеплер погрузился в его обработку и вычисления. Итоги размышлений можно выразить рядом аксиом⁸⁵:

– Тело планеты по своей природе склонно находиться в состоянии покоя там, где его можно считать изолированным от других тел.

– Исходящая от Солнца сила перемещает тело планеты с одного места зодиака в другое.

– Если бы расстояние от планеты до Солнца оставалось неизменным, то планета обращалась бы по окружности.

– Если бы какая-нибудь планета совершала один за другим два полных оборота на различных расстояниях от Солнца, то периоды обращения относились бы между собой как квадраты расстояний или длин окружностей.

– Силы, скрывающейся в самой планете, недостаточно для того, чтобы планета могла перемещаться с места на место, ибо у неё нет ни ног, ни крыльев, ни плавников, которыми она могла бы опираться о небесный эфир.

– Тем не менее, изменение расстояния от планет до Солнца обусловлено силой, присущей самой планете.

По мнению И. Кеплера, результаты этих умозрительных размышлений необходимо перевести на язык чисел. И он формулирует второй закон движения планет (хронологически он был открыт раньше первого).

«Чем ближе приходишь к Природе, – размышлял великий астроном, – тем больше она резвится и строит проказ над тем, кто хочет её поймать, дабы ускользнуть от него в том момент, когда она почти поймана»⁸⁶. Его интеллектуальные усилия привели к истине: «Для орбиты планеты не остаётся никакой другой формы, кроме идеального эллипса, ибо выведенные из физических принципов причины согласуются с ... результатами наблюдений и временной гипотезой»⁸⁷. Его усилия привели к формулировке первого закона.

Первый и второй законы движения планет были опубликованы в книге «Новая астрономия» в 1609 г.

Первый закон: «Каждая планета обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце».

В этой связи А. Эйнштейн писал: «К восхищению перед этим замечательным человеком добавляется ещё чувство восхищения и благоговения, но относящееся не к человеку, а к загадочной гармонии природы, которая нас породила. Ещё в древности люди придумали кривые, которые соответствуют простейшим законам. Наряду с прямой и окружностью среди них были эллипс и гипербола. Последние мы видим реализованными в орбитах небесных тел, во всяком случае, с хорошим приближением.

⁸⁵ Там же. С. 197–198.

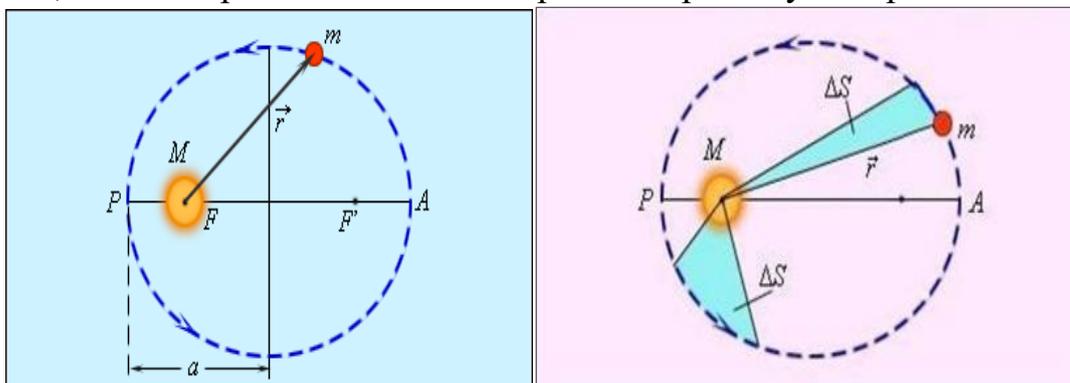
⁸⁶ Там же. С. 201.

⁸⁷ Там же.

Представляется, что человеческий разум должен свободно строить формы, прежде чем подтвердится их действительное существование. Замечательное произведение всей жизни Кеплера особенно ярко показывает, что познание не может расцвести из голой эмпирии. Такой расцвет возможен только из сравнения того, что придумано, с тем, что наблюдается»⁸⁸.

Из первого закона следует, что расстояния планет от Солнца при движении по своей орбите различны. Ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты называется *перигелий*, а наиболее удалённая – *афелий*. В перигелии планета имеет максимальную скорость, а в афелии – минимальную. Для Земли средняя скорость движения по орбите составляет 30 км/сек. В начале января она перемещается по орбите быстрее, а в начале июля – медленнее.

Такая же картина и для скоростей: подходя ближе к Солнцу, планета движется быстрее, а отходя дальше от него – медленнее. Эта особенность в движении планет «задаёт» формулировку второго закона: «Скорости планет на орбитах таковы, что отрезок (радиус–вектор), соединяющий Солнце с планетой, заметает равные площади за равные промежутки времени».



На рисунках представлены первый и второй законы И. Кеплера

Через несколько лет в «Гармонии Мира» (1619) И. Кеплер даёт формулировку третьего закона: «Квадраты звёздных периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит».

Законы И. Кеплера обозначили конец натурфилософских представлений о равномерных круговых движениях небесных тел, явились новым аргументом о центральном положении Солнца.

В «Гармонии мира» И. Кеплер выразил не только третий закон движения планет, но и универсальный характер музыкальности мира и роль математики в познании этой музыкальности. По мнению астронома и математика, небесные движения есть ни на миг не прекращающаяся многоголосная музыка, воспринимаемая не слухом, а разумом. Каждой планете соответствует своя мелодия (это почти в духе пифагорейцев). Для того чтобы углубить свои познания о музыке и гармонических созвучиях, Кеплер изучил книгу «Диалог о древней и современной музыке», написанную В. Галилеем (1520–1591), отцом Г. Галилея. Музыка – это дополнительный и необходимый элемент в познании Мира.

Революционную эстафету в области небесной механики подхватил

⁸⁸ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 123–124.

гениальный И. Ньютон. «Думать о нём, – писал А. Эйнштейн, – значит думать о его творчестве. Такой человек может быть понят, только если представлять его как сцену, на которой разворачивалась борьба за вечную истину»⁸⁹. Одна из проблем, волновавших его, это тяготение, простирающееся до орбиты Луны. Он доказал, что Луна удерживается на своей орбите той же силой, под влиянием которой падают тела на поверхность Земли. Важным на пути к тайнам тяготения в 1666 г. стало решение задачи об ускорении при круговом движении тела. Ньютон установил, что «ускорение прямо пропорционально квадрату скорости тела и обратно пропорционально радиусу круга». По отношению к третьему закону И. Кеплера это суждение привело к выводу, что «центростремительные ускорения планет обратно пропорциональны квадратам их расстояний от Солнца».

В 1687 г. вышла книга И. Ньютона «Математические начала натуральной философии», где были сформулированы три закона механики (знакомые нам со школы) и завершено построение дифференциального и интегрального исчисления. Он считал, что его законы применимы ко всему во Вселенной, – от падающего яблока до звёзд и планет. Впервые в истории науки законы движения планет, сформулированные И. Кеплером, объяснялись действием тех же законов, которые определяют движение тел на Земле. Взаимосвязь физики и астрономии была более чем очевидной.

По мнению И. Ньютона, Вселенная является открытой, то есть бесконечной и безграничной. А это возможно только в том случае, если она однородна и изотропна, оставаясь при этом статичной.

Теоретические и философские обобщения учёного стали основой нового научного мировоззрения и механистической (механической) картины мира. Здесь же был сформулирован и закон всемирного тяготения: «Сила тяготения двух тел прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними». Ньютон понимал, что согласно этому закону звёзды должны притягиваться друг к другу и поэтому не могут оставаться совсем неподвижными. Естественно возникал вопрос: «Не должны ли звёзды упасть друг на друга, сблизившись в какой-то точке?» Размышляя над этим вопросом, он в 1691 г. пришёл к выводу, что так действительно должно произойти, если бы звёзд было конечное число в ограниченной области пространства. А так как число звёзд бесконечно и они более или менее равномерно распределены в бесконечном пространстве, то этого никогда не произойдёт, ибо нет такой центральной точки, куда им нужно было бы падать.

Отдавая должное научным достижениям И. Ньютона, А. Эйнштейн в «Автобиографических заметках» писал: «Прости меня, Ньютон; ты нашёл единственный путь, возможный в твоё время для человека величайшей научной творческой способности и силы мысли. Понятия, созданные тобой, и сейчас ещё остаются ведущими в нашем физическом мышлении, хотя мы теперь и знаем, что если мы будем стремиться к более глубокому пониманию

⁸⁹ Там же. С. 78.

взаимосвязей, то мы должны будем заменить эти понятия другими, стоящими дальше от сферы непосредственного опыта»⁹⁰. И далее мы читаем, что И. Ньютон «самой судьбой ... был поставлен на поворотном пункте умственного развития человечества»⁹¹. «Его законам движения, – писал великий учёный о другом великом, – вместе с законом тяготения подчиняется движение всех небесных тел, происходящее под действием сил взаимного притяжения. Тем самым Ньютон осуществил мечты философов-материалистов, считавших, что должна существовать причинная взаимосвязь всех без исключения физических явлений»⁹².

Сам же И. Ньютон в «Предисловии к первому изданию» «Математических начал натуральной философии» как бы ставил задачу: «Было бы желательным вывести из начал механики все остальные явления природы»⁹³.

Перед входом в Тринити – колледж Кембриджского университета мы можем увидеть памятник И. Ньютону, на котором высечено: «Qui genus humanum ingenio superavit» («Разумом он превосходил род человеческий»).

Отметим и такой исторический факт. В дни Сталинградской битвы 4 января 1943 г. Академия наук СССР отметила 300-летие со дня рождения И. Ньютона торжественным заседанием в Московском доме учёных.

Космологические идеи в свете теории относительности

А. Эйнштейн считал, что высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, с помощью которых путём чистой дедукции и языка математики можно получить картину мира. И мы уже знаем, что фрагменты такой картины он видел в исследованиях Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, И. Ньютона. Он оценил и работы М. Фарадея, Дж. Максвелла, Г. Герца. Однако созданная им теория относительности задавала новую грань в научной картине мира, новое мировоззрение, стиль мышления, гуманистические идеалы. В 1910 г. физик-теоретик М. Планк заметил, что «если теория Эйнштейна окажется верной, а я думаю, что так и будет, его будут считать Коперником XX столетия».

Уже в 1914 г. А. Эйнштейн пришёл к выводу, что природа устроена таким образом, что её законы не зависят от состояния движения наблюдателя, к которому относятся события в пространстве и времени. А в 1919 г. он писал: «Теория относительности принадлежит к классу фундаментальных теорий. ...Она подобна дому с двумя этажами: специальной теории относительности и общей теории относительности»⁹⁴.

В 1905 г. появилась статья «К электродинамике движущихся тел», которая была посвящена специальной теории относительности (СТО). Она стала

⁹⁰ Там же. С. 270.

⁹¹ Там же. С. 82.

⁹² Там же. С. 89–90.

⁹³ Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989. С. 3.

⁹⁴ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 1. М.: Наука, 1965. С. 678.

реальным результатом обобщения и синтеза классической механики И. Ньютона и электродинамики Дж. Максвелла, описывала законы всех физических процессов при скоростях движения, близких к скорости света, но без поля тяготения. При малых («земных») скоростях сводилась к классической механике И. Ньютона, которая являлась её частным, предельным случаем.

Исходными принципами СТО были:

– принцип относительности: «Все инерциальные системы отсчёта эквивалентны друг другу в характере постановки в них любых физических экспериментов», или, иначе говоря, все законы природы одинаковы во всех системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно друг относительно друга;

– принцип постоянства скорости света: «Скорость света является постоянной во всех инерциальных системах и не зависит от источника или приёмника света».

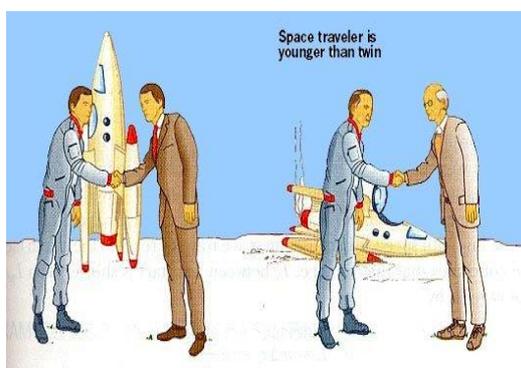
Из положений СТО следовало:

– сокращение длины (скорость движения тела влияет на длину тела: с увеличением скорости длина его уменьшается);

– замедление времени (темп протекания времени в движущейся системе отсчёта замедляется в сравнении с темпом тех же процессов в неподвижных системах отсчёта);

– увеличение массы (масса движущегося тела возрастает в зависимости от скорости его движения).

В основополагающей работе по СТО «К электродинамике движущихся тел» А. Эйнштейн сформулировал теорему: «Если в точке А находятся двое синхронно идущих часов и мы перемещаем одни из них по замкнутой кривой с постоянной скоростью до тех пор, пока они не вернутся в А, ... то эти часы по прибытии в А будут отставать по сравнению с часами, оставшимися неподвижными...»⁹⁵



Позже (в 1911 г.) эта формулировка послужила основанием появления так называемого «Парадокса близнецов» (или «Парадокса часов») в объяснении французского физика П. Ланжевена (1872–1946): «Один брат-близнец остаётся на Земле, а второй отправляется в космические странствия с околосветовой скоростью. С точки зрения домоседа,двигающийся относительно него путешественник имеет замедленный ход времени. Поэтому при возвращении на Землю он окажется моложе». Рисунок нам это показывает.

А может ли путешественник вернуться назад к началу старта? Как известно, с того времени в научно-популярной литературе предложено множество подобных вопросов и решений «Парадокса близнецов» (точнее, его «мысленного эксперимента»), а также попыток доказать противоречивость

⁹⁵ Там же. С. 19.

СТО⁹⁶.

Разгадка «Парадокса близнецов» скрыта в инерциальных системах отсчёта и их взаимосвязях. Как такового парадокса в действительности не существует, если помнить, что СТО – это теория для инерциальных систем отсчёта. Система же отсчёта (по крайней мере одного из близнецов) не была инерциальной. Иначе говоря: системы отсчёта для братьев-близнецов не были равноправными. Гравитационные поля влияют на ход времени: «Часы идут тем быстрее, чем больше гравитационный потенциал в том месте, где они находятся».

Сам А. Эйнштейн на многих страницах своих произведений разъяснял, что «не следует придавать абсолютного значения понятию одновременности. Два события, одновременные при наблюдении из одной координатной системы, уже не воспринимаются как одновременные при рассмотрении из системы, движущейся относительно данной системы»⁹⁷.

Имея в виду исследования И. Ньютона, А. Эйнштейн отмечал, что «классическая механика нуждается в некоторой модификации, чтобы быть в согласии с требованиями специальной теории относительности. Однако эта модификация касается по существу лишь законов быстрых движений, когда скорость движения материи V не очень мала по сравнению со скоростью света. Такие быстрые движения мы встречаем лишь для электронов и ионов; в других движениях отклонения от законов классической механики слишком малы, чтобы их можно было заметить практически»⁹⁸.

СТО получила своё дальнейшее развитие в общей теории относительности (ОТО). Она расширила принцип относительности, распространяя его как на инерциальные, так и на неинерциальные системы отсчёта (где тело движется с ускорением), исходила из эквивалентности гравитационных и инерциальных масс. Формула $E = mc^2$ объединила три величины – энергию, массу и скорость света. Эта простая на вид формула позволила человеку осуществить прорыв в науке, привела к глубокому пониманию процессов, происходящих как внутри атомов, так и в недрах звёзд.

В работе «Основы общей теории относительности» им устанавливалась связь и взаимообусловленность пространства, времени и тяготения. Главный смысл ОТО состоял в том, что пространство и время существуют не как особые, отдельные от материи сущности, а как формы существования самой материи. «Согласно общей теории относительности, – писал А. Эйнштейн, – геометрические свойства пространства и времени не самостоятельны: они обусловлены материей»⁹⁹. С исчезновением материальных вещей исчезают пространство и время. Согласно же классической механике И. Ньютона, пояснял нам А. Эйнштейн, «идея независимого существования пространства и времени может быть выражена следующим образом: если бы материя исчезла, то остались бы только пространство и время (своего рода сцена, на которой

⁹⁶ См.: Путенихин П.В. Парадокс близнецов в специальной, общей и тахионной теориях относительности. Саратов: АМИРИТ, 2019.

⁹⁷ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 1. С. 13.

⁹⁸ Там же. Т. 4. С. 552–553.

⁹⁹ Там же. Т. 1. С. 587.

разыгрываются физические явления»)¹⁰⁰.

Тяготение (гравитация) искривляет пространство, а кривизна влияет на происходящие процессы. Мир не пуст, а заполнен материей – веществом и полем. Тело своей массой как бы «продавливает» пространство собственной тяжестью: «Пространство-время существует не само по себе, но только как структурное свойство поля»¹⁰¹.

В мае 1919 г. две английские экспедиции, направленные в Бразилию и Западную Африку, произвели наблюдения за световыми лучами звезды вблизи Солнца и установили величину их отклонения от прямолинейного пути. Кривизна пространства была доказана. 7 ноября 1919 г. заголовок лондонской «Таймс» гласил: «Революция в науке! Новая теория мироздания! Идеи Ньютона низвергнуты!»

Результаты ОТО потребовали отказаться от геометрии Евклида, так как её основные понятия («точка», «прямая», «плоскость» и другие) потеряли первоначальный смысл. В гравитационном поле нет объектов, которые можно было бы отождествить с прямыми. «Наш мир, – писал А. Эйнштейн, – неевклидов. Геометрическая природа его обусловлена массами и скоростями»¹⁰².

Итак, если И. Ньютон показал нам, как функционирует «земная» механика, то А. Эйнштейн объяснил, по каким законам живёт Космос («небесная» механика). Исследования Эйнштейна не только обусловили новую картину мира, но и задали импульсы дальнейшего её развития. В частности, им предсказывалось наличие во Вселенной тёмной материи, а также существование чёрных дыр, вблизи которых гравитация настолько сильна, что время останавливается.

14 марта 1979 г., в 100-летнюю годовщину со дня рождения А. Эйнштейна, лауреат Нобелевской премии по физике В.Л. Гинзбург в «Литературной газете» писал: «Альберт Эйнштейн был личностью совершенно исключительной, великим среди великих. Для меня лично, более того, он вообще занимает, безусловно, первое место в истории науки и даже всей человеческой культуры.

Создание общей теории относительности, решающая роль в построении специальной теории относительности, замечательные работы в области квантовой теории и статистической физики – всё это сделал Эйнштейн, и без этого современная физика немыслима. Когда речь идёт о людях такого масштаба, время рождения представляется не столь важным. В любую эпоху перед физикой стояли и сегодня стоят великие и жгучие проблемы. Для талантов может оказаться весьма существенным, если они созревают и «оказываются на месте» в подходящий момент, но гений сам прокладывает совсем новые пути, хотя и опирается на своих предшественников»¹⁰³.

Удивительные «тайны» Вселенной

¹⁰⁰ Там же. Т. 2. С. 750.

¹⁰¹ Там же. Т. 2. С. 758.

¹⁰² Там же. Т. 4. С. 507.

¹⁰³ Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике: Статьи и выступления. М.: Наука, 1992. С. 321.

Слово «тайны» мы взяли в кавычки потому, что теория познания показывает: непознанное сегодня будет познано завтра. А «попытки прочитать великую повесть о тайнах природы так же стары, – писал А. Эйнштейн, – как и само человеческое мышление. Однако лишь немногим более трёх столетий назад учёные начали понимать язык этой повести. С того времени, т. е. со времени Галилея и Ньютона, чтение продвигалось быстро»¹⁰⁴. Нет сомнения в том, что воображение человека позволяет устанавливать относительные истины, познавать скрытые реальности. В этом его мудрость и красота мысли!

В «Предисловии» к книге «Чёрные дыры и молодые вселенные» знаменитый астрофизик Ст. Хокинг (1942–2018), первым изложивший космологическую теорию, в которой были объединены представления ОТО и квантовой механики, писал: «Я не согласен с тем, что Вселенная – это тайна, к которой можно прикоснуться, но которую нельзя постичь или предугадать. Отношение к Вселенной как к тайне идёт вразрез с научной революцией, которую почти 400 лет назад провозгласил Галилей и продолжил Ньютон. Они показали, что некоторые области макрокосмоса не произвольны, что они подчиняются строгим математическим законам. С тех пор мы пытаемся применить подход Галилея и Ньютона к остальным уголкам пространства. И сегодня все рутинные наблюдаемые явления выглядят для нас вполне логичными»¹⁰⁵. И далее: «Мы по-прежнему очень многого не знаем и не понимаем. Но уровень прогресса, которого мы достигли за последний век, должен внушать нам веру в то, что человеку по силам познать Вселенную во всей её сложности. Что наш удел – это вовсе не вечное блуждание в потёмках. Мы способны на рывок – к созданию всеобъемлющей теории Вселенной. И в этом случае мы станем её полноправными хозяевами»¹⁰⁶. Но вместе с тем он замечал: «Трудно быть реалистом в науке, ведь то, что мы считаем реальностью, во многом обусловлено используемой нами теорией»¹⁰⁷.

В этой связи необходимо сделать замечания. В современной космологии открытия проходят в два этапа. На первом даётся ответ на вопрос: «Существует ли «это»?» На втором этапе требуется знать ответ на вопрос: «Что это такое?» Эти вопросы мы и должны особенно помнить в нашем дальнейшем изложении.

В начале XX в. мировая наука сделала колоссальный рывок в познании. Стало очевидным, что физика является краеугольным камнем в построении Мироздания. Не случайно в марте 2000 г. Национальная академия наук США создала Комитет по физике Вселенной, перед которым была поставлена задача – обеспечить взаимодействие астрономии и физики с целью преодоления привычных представлений и изучения новых возможностей на стыке обеих отраслей знаний.

Первыми объектами интереса человека далёкого прошлого были Солнце, планеты и звёзды. Через мифологию и натурфилософию пробивались первые ростки знания о них. И как мы уже знаем, идеи гелиоцентрической системе

¹⁰⁴ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 362.

¹⁰⁵ Хокинг С.У. Чёрные дыры и молодые вселенные. М.: Амфора, 2017. С. 6.

¹⁰⁶ Там же. С. 7.

¹⁰⁷ Там же. С. 45.

мира связаны с древнегреческим астрономом Аристархом Самосским.

Систематическое изучение Солнца началось с XVII в. Медленно, но верно человек раскрывал тайны нашего ближайшего светила, установив, что это плазменный шар, имеющий диаметр, массу, температуру на поверхности и в центральной части, удалённость от Земли, структурные элементы, источник энергии, влияние на всё живое...

Откуда берётся энергия Солнца? Основное вещество Солнца – водород (около 71 %), почти 27 % принадлежит гелию, а остальные 2% – более тяжёлым элементам (углероду, азоту, кислороду, металлам). Главным «топливом» Солнца служит именно водород: из 4 атомов водорода в результате цепочки превращений образуется один атом гелия.

Земля от Солнца получает тепло, свет, электромагнитные волны, заряженные элементарные частицы, нейтрино... И хотя лишь часть заряженных частиц из межпланетного пространства попадает в атмосферу Земли, их энергии достаточно для того, чтобы вызывать полярные сияния и возмущения магнитного поля нашей планеты.

Основоположник гелиобиологии А.Л. Чижевский посвятил Солнцу такие строки:

Великолепное, державное Светило,
Я познаю в тебе собрата – близнеца,
Чьей огненной груди нет смертного конца,
Что в бесконечности, что будет и что было.
В несчётной тьме времён ты стройно восходило
С чертами строгими родимого лица.
И скорбного меня, земного пришлеца,
Объяла радостная, творческая сила¹⁰⁸.

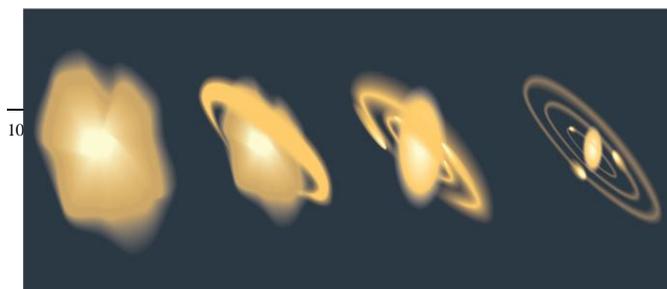
Солнце – центр нашей планетной системы, представляющей совокупность небесных тел, объединённых силами тяготения. В неё входят 8 больших планет с их спутниками, кометы, астероиды, метеорные тела. Планеты «светят» отражённым солнечным светом, их форма близка к шарообразной. Они разделены на две группы:

Меркурий, Венера, Земля и Марс (это «земная» группа планет). Они сравнительно малы, но имеют большую плотность, состоят в основном из соединений кремния и железа.

Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун («юпитерианская» группа). Это планеты-гиганты, образованные в основном из водорода и гелия, пребывают в газо-жидком состоянии. Лишь ядро у них твёрдое.

Планеты стали образовываться около 4,5 млрд лет назад из космической пыли и газа, вращавшегося вокруг молодого Солнца.

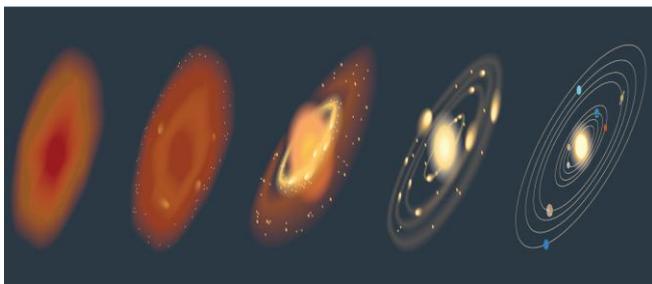
Существует множество гипотез, объясняющих происхождение Солнца и планет Солнечной системы. Мы остановимся на двух, одна представлена И. Кантом в книге «Всеобщая естественная история и теория неба»



(1755), другая П. Лапласом в «Примечании» к «Изложению системы мира» (1796).

Гипотеза И. Канта.

И. Кант высказал гипотезу о происхождении планет и Солнца Вселенной из холодного пылевого облака. Частицы этого облака образовали сгустки, которые со временем становились всё больше и больше и превратились в объекты Солнечной системы и само Солнце¹⁰⁹.



Гипотеза П. Лапласа.

П. Лаплас высказал гипотезу о том, что все объекты Солнечной системы сформировались из раскалённого газового облака, которое постоянно вращалось. Сжатие этого облака произошло в результате постепенного остывания. Затем образовались

кольца разного радиуса, которые, уплотняясь, создавали планеты. Центральный сгусток превратился в Солнце¹¹⁰.

Сравним эти гипотезы, найдем сходство и различие в суждениях философа и учёного. Прежде всего отметим, что гипотеза как И. Канта, так и П. Лапласа выражали первую в европейской науке того времени эволюционную природу структурных элементов Вселенной. История науки поставила их имена рядом, хотя рождение их гипотез разделяют около 40 лет.

У И. Канта и П. Лапласа исходным является один и тот же методологический принцип научного познания – теория гравитации И. Ньютона. Так, в «Предисловии» к «Всеобщей естественной истории и теории неба» Кант писал: «Представив мир в состоянии простейшего хаоса, я объяснил великий порядок природы только силой притяжения и силой отталкивания – двумя силами, которые одинаково достоверны, одинаково просты и вместе с тем одинаково первичны и всеобщы. Обе они заимствованы мной из философии Ньютона»¹¹¹.

П. Лаплас, будучи убеждённым сторонником механического редукционизма, утверждал: «Мы должны рассматривать современное состояние Вселенной как результат её предшествующего состояния и причину последующего. Разум, который для какого-нибудь данного момента знал бы все силы, действующие в природе, и относительное расположение её составных частей, если бы он, кроме того, был достаточно обширен, чтобы подвергнуть эти данные анализу, обнял бы в единой формуле движения самых огромных тел во Вселенной и самого лёгкого атома: для него не было бы ничего неясного, и будущее, как и прошлое, было бы у него перед глазами»¹¹². Этот механический редукционизм, доведённый до предела, «породил» Лапласовский детерминизм – факт более чем парадоксальный и удивительный, ибо (и это задолго до принципа неопределённости В. Гейзенберга, сформулированного им

¹⁰⁹ См.: Кант И. Сочинения. Т. 1. М.: Мысль, 1963. С. 153–162.

¹¹⁰ См.: Лаплас П.С. Изложение системы мира. Л.: Наука, 1982. С. 324–331.

¹¹¹ Кант И. Сочинения. Т.1. С.131.

¹¹² Лаплас П.С. Изложение системы мира. С. 364–365.

в 1927 г.) П. Лаплас был одним из творцов теории вероятностей (науки о случайных процессах).

И. Кант весьма осторожно подходил к распространению простого на сложное. Он понимал, что объекты природы качественно различны и функционирование живого несводимо к механическим законам. Вместе с тем философ допускал, что «можно в некоторой степени представить систему неподвижных звёзд как планетную систему, увеличенную до бесконечности»¹¹³.

У Лапласа мы видим временное состояние материи: в самом начале – это горячая газопылевая туманность, а затем – устойчивая Солнечная система (в том числе Земля и всё живое, что на ней есть). У Канта Вселенная имеет начало и конец, который становится новым началом: «...Через всю бесконечность времён и пространств мы следим за этим фениксом природы, который лишь затем сжигает себя, чтобы вновь возродиться юным из своего пепла, когда мы видим, как природа даже там, где она распадается и дряхлеет, неисчерпаема в новых проявлениях»¹¹⁴. Несомненно, у И. Канта просматривается идея пульсирующей, нестационарной Вселенной. А это уже современный взгляд на эволюционные процессы во Вселенной!

Таковыми же загадочными и удивительными являются и звёзды. Вспомним строки М.В. Ломоносова:

Открылась бездна, звёзд полна;
Звездам числа нет, бездне дна¹¹⁵.

Их основными характеристиками являются: мощность излучения (светимость), масса, температура, цвет, удаленность, химический состав атмосферы, возраст... После того как человек установил, что звёзды – это объекты, подобные Солнцу, но расположенные на весьма и весьма далеком расстоянии от нас, стало ясно, что Солнце не может быть центром мира, а Солнечная система – это рядовое образование в структуре Вселенной.

В начале XX в. была разработана специальная классификация звёзд. Основные классы в ней обозначаются латинскими буквами: O, B, A, F, Q, K, M. Вдоль этой последовательности уменьшается температура звёзд и меняется цвет – от голубого к красному. Известно, что астрофизик Г. Рассел (1877–1957) придумал фразу «Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me!» («Будь славной девочкой, поцелуй меня!»). Первые буквы этой английской фразы и соответствуют названиям спектральных классов звёзд.

В 1974 г. с помощью радиотелескопа осуществлено первое «Послание человечества к звёздам» на волне 21 см. Сообщение содержало основные данные о нашей цивилизации, флоре и фауне Земли. Оно было зашифровано двоичным кодом и содержало 1679 знаков.

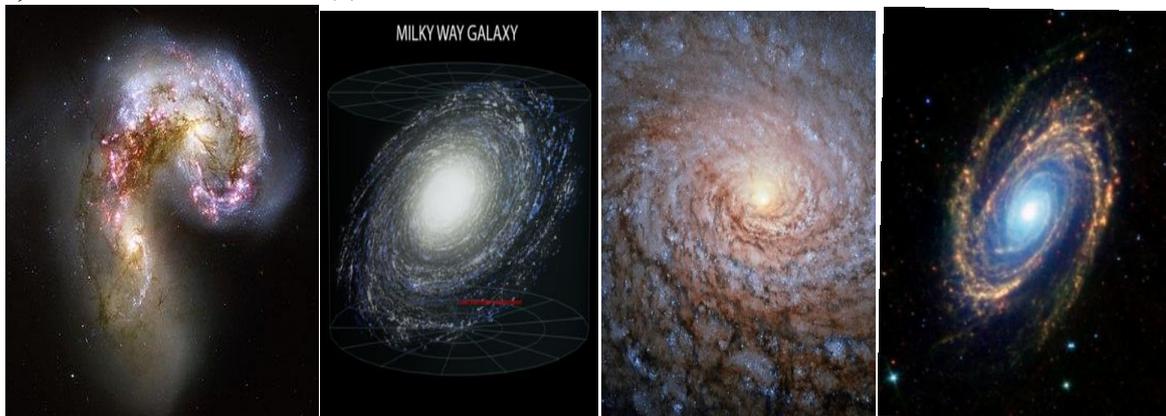
Скопления звёзд («звёздные острова») исходно получили название галактик. Сегодня мы говорим, что галактика – это гравитационно-связанная система из звёзд, звёздных скоплений, черных дыр, планет. Их скорость разбегания составляет 24 тыс. км в секунду. Они памятники древней культуры

¹¹³ Кант И. Сочинения. Т. 1. С. 144.

¹¹⁴ Там же. С. 216.

¹¹⁵ Ломоносов М.В. Избранные произведения: в 2 т. Т. 2. М.: Наука, 1986. С. 213.

человека, его первых интересов к звёздам и Космосу. По последним космологическим исследованиям во Вселенной насчитывается несколько сотен миллиардов галактик, разделённых между собой гигантскими пустотами. Учёные-астрофизики вводят даже понятие «Космическая паутина». Галактики отличаются большим разнообразием своих характеристик, среди которых форма. По форме галактики бывают эллиптические, спиральные, линзовидные, неправильные («клочковатые») и другие. Галактики не имеют чётких границ. На рисунках ниже (слева направо) показано: Слияние галактик; Галактика, в которой мы живём (Млечный Путь); Галактика-подсолнечник; Спиральная галактика со сверхмассивной чёрной дырой. Первая галактика, открытая в 1939 г., была названа Лебедь-А.



На основе какой энергии живёт и функционирует звезда?

Источником звёздной энергии являются термоядерные реакции, протекающие при температуре 10–30 млн градусов. В них происходит преобразование четырёх ядер водорода (протонов) в одно ядро гелия. Внутри звезды идёт своеобразная «космическая борьба», которая обуславливает её жизнь, эволюцию и смерть. Когда «горючее» истощается, звезда начинает остывать, равновесие термоядерных и гравитационных сил нарушается в пользу последних. Всё кончается тем, что гравитация сжимает звезду до «шарика» размером в 10 км. Такой «шарик» состоит из одних нейтронов – «кирпичиков» ядер атомов. В этом случае мы имеем так называемую нейтронную звезду. В 1967 г. такие звёзды были реально обнаружены. Так как их радиоизлучения носили импульсивный характер, их стали называть пульсарами.

Звёзды не любят «умирать», они эволюционируют. Если масса звезды во много раз больше массы Солнца, то её ядро постепенно сжимается, но зато оболочка расширяется, и она превращается в красного гиганта. На последних этапах своей эволюции он теряет значительную массу оболочки и прекращает своё существование.

Однако это не единственное состояние в эволюции звезды. Если её масса меньше 1,2 массы Солнца, то звезда превращается в белый карлик. Это очень плотная звезда. Если масса не превышает примерно двух масс Солнца, то наступает её нейтронное состояние: вещество звезды в основном состоит из нейтронов (что мы отмечали выше). Когда же масса звезды больше чем в 10 раз

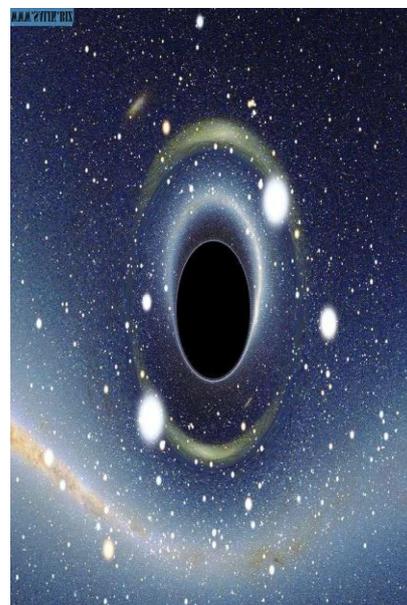
массы Солнца, то её завершающим этапом будет чёрная дыра с массой в несколько десятков раз большей нашего светила.

Гипотезу существования чёрных дыр (1968 г.) связывают с именем физика-теоретика Дж. Уилера. Названы такие элементы Вселенной «чёрными» потому, что не могут излучать свет, а «дырами» – в силу того, что любой объект, приблизившийся к ним на слишком малое расстояние, никогда не возвращается назад. В нашей Галактике чёрная дыра была обнаружена в 2002 г. по спектральным наблюдениям в созвездии «Стрельца». Астрономы установили, что во Вселенной существует множество чёрных дыр, гораздо более массивных, чем Солнце.

Чёрная дыра обладает колоссальным тяготением, в неё всё падает и устремляется, а «время, – считал С. Хокинг, – заканчивается как для самой звезды, так и для несчастного астронавта, которому случится туда упасть»¹¹⁶. В этой связи исследователи материальных структур Вселенной предполагают, что вокруг чёрной дыры есть особый радиус действия, и в этой связи вводят понятие «Граница чёрной дыры» («Горизонт событий»). Это внешняя сфера чёрной дыры, внутри неё есть небольшая сфера (внутренний горизонт событий), куда безнадежно и устремляется астронавт (как мы это видим на рисунках ниже).

Не означает ли это, что общая теория относительности и квантовая механика сопрягаются на горизонте событий?

Действительно, современные исследования учёных показывают, что хотя ничто не



может покинуть чёрную дыру, она сама спонтанно распадается, испуская ограниченное количество света (энергии). Это явление известно как «Излучение Хокинга». В чёрной дыре оно появляется тогда, когда у горизонта событий возникает пара виртуальных частиц («частица–античастица»). При этом одна частица падает за горизонт событий, а другая улетает прочь, унося определённое количество материи (энергии). Получается, что в процессе

¹¹⁶ Хокинг С.У. Мир в ореховой скорлупке. СПб.: Амфора, 2012. С. 35.

испарения чёрной дыры определённая информация вырывается из её объятий (правда, он допускает и восстановление информации при их испарении). Это – главный аргумент учёных-астрофизиков относительно распада (испарения) таких небольших материальных объектов Вселенной.

«Излучение Хокинга» – это весьма медленный процесс во Вселенной. Расчёты учёных показывают, что для испарения чёрной дыры с одной массой Солнца требуется 10^{67} лет. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути потребует 10^{87} лет, а ещё более массивные могут занять 10^{100} лет. Поэтому не случайно в лекции, прочитанной на Амстердамском симпозиуме по гравитации, чёрным дырам и струнам 21 июня 1997 г., С. Хокинг пошутил, что «Если бы предсказанное излучение чёрных дыр было обнаружено, то Нобелевская премия была бы ему гарантирована»¹¹⁷.

В 1971 г. в рамках теории Большого взрыва С. Хокинг предложил понятие «Микроскопическая чёрная дыра», масса которой могла бы составлять миллиарды тонн и при этом занимать объём протона, обладая при этом неограниченной величиной энергии. Такие объекты находятся на стыке теории относительности (из-за огромной массы и гравитации) и квантовой механики (из-за их размеров). Кроме того, писал он, «если вся Вселенная попытается повторить коллапс, то в будущем должно обнаружиться ещё одно состояние с бесконечной плотностью – Большое Схлопывание, которое станет концом течения времени»¹¹⁸.

В августе 2004 г. на Международной конференции по общей теории относительности и космологии в Дублине С.У. Хокинг представил слушателям революционную теорию чёрных дыр. Из его сообщения следовало, что чёрная дыра искажает поглощённую информацию, но всё же не разрушает её бесследно. В конце концов, в процессе испарения чёрной дыры информация всё-таки вырывается из её объятий.

Ещё более интересную (скорее фантастическую!) гипотезу выразил Ю.Н. Ефремов: чёрные дыры «могут стать окнами в другие Вселенные и другие времена!»¹¹⁹. Хотя, по мнению С. Хокинга, любителям научной фантастики следует расстаться с мечтой о том, что погружение в чёрную дыру может стать броском в другую Вселенную.

В 2019 г. было получено первое изображение чёрной дыры. Несомненно, открытия XX в. качественно изменили представления человека об окружающем мире, свойствах пространства и времени, формах материи (вещества и поля), всемирном тяготении, происхождении Вселенной.

Что мы знаем о происхождении Вселенной? Прежде всего мы не сомневаемся в том, на что указывал С.У. Хокинг: «Мы живём в странной и замечательной Вселенной. Неординарное воображение требуется, чтобы оценить возраст её, размеры, неистовство и даже красоту»¹²⁰. И постепенно по

¹¹⁷ См.: Грин Брайан. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Едиториал УРСС, 2004. С. 219.

¹¹⁸ Хокинг С. Краткая история времени: от Большого взрыва до чёрных дыр. СПб.: Амфора, 2015. С. 110.

¹¹⁹ Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной. Звёзды, галактики и мироздание. М.: Едиториал УРСС, 2003. С. 8.

¹²⁰ Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. С. 2.

мере развития космологического знания идея «рождения» Вселенной перешла из области абстрактных математических умозаключений в область физической реальности.

Эволюция Вселенной началась с точки сингулярного состояния, когда температура, плотность, давление и другие физические характеристики материи выражались бесконечно большими величинами. Существование такой точки было строго доказано в 1967 г. С.У. Хокингом.

Исходная температура в точке сингулярного состояния была порядка 10^{32} К («Горячая Вселенная»), но она быстро понижалась. В первые 2–3 минуты во Вселенной происходил процесс образования ядер первичных элементов. В первичном веществе Вселенной находилось 75 % водорода (протонов), около 25% гелия, сотые доли процента ядер дейтерия (тяжёлого водорода), лития и других лёгких элементов.

На ранних стадиях вещество в горячей Вселенной было в состоянии плазмы. Такая среда непрозрачна для электромагнитного излучения, фотоны (носители света) рассеиваются. Когда Вселенная остыла примерно до 3000 градусов, электроны и протоны довольно быстро объединились в атомы водорода и вещество стало прозрачным для фотонов. Испущенные на очень ранних этапах эволюции Вселенной, они существуют до нашего времени, позволяя определить её возраст (приблизительно 14 млрд лет). Это фоновое электромагнитное излучение получило название реликтового.



Термин «реликтовое излучение» был введён астрофизиком И.С. Шкловским (1916–1985), а экспериментально это космическое явление было обнаружено в 1965 г. американскими астрофизиками А. Пензиасом и Р. Вильсоном, что сделало достоверным факт того, что

Вселенная действительно эволюционирует и имеет возраст. Реликтовое излучение – основной источник научных данных о физическом состоянии Вселенной в первые секунды её существования. А наблюдение за состоянием Вселенной – это перспектива наблюдения процессов на Земле.

Интервал от нуля до нескольких сот секунд называют «Большим взрывом». В строгом смысле это был не обычный взрыв, а скорее внезапное значительное расширение пространства. Взрыв «произошёл одновременно и повсюду во Вселенной, заполнив пространство горячим веществом, из которого через миллиарды лет образовались все наблюдаемые тела: Солнце, звёзды, галактики, планеты и мы сами. Ключевым – и новым – в этой теории было слово «горячее», относящееся к космическому веществу»¹²¹.

Гипотезу «Горячей Вселенной» предложил в 1946 г. физик-теоретик Г.А. Гамов (1904–1968). Имя знаменитого американского учёного русского происхождения Г.А. Гамова долгие годы было предано забвению в

¹²¹ См.: Френкель В.Я., Чернин А.Д. Возвращается Г.А. Гамов // Природа. 1989. № 9. С. 97.

отечественной науке. Поэтому мы воссозданию образа этого гражданина и учёного ниже посвящаем специальные строки.

Родился Г.А. Гамов в Одессе в учительской семье. В период с 1922 по 1928 гг. был студентом физико-математического факультета Петроградского университета. «Предметом, – писал он в «Неформальной автобиографии», – который больше всего привлекал меня с ранних студенческих лет, была специальная и общая теория относительности Эйнштейна»¹²². В то время там работал известный математик и космолог профессор А.А. Фридман (1888–1925). Гамов стал его учеником и именно от него он воспринял теорию относительности А. Эйнштейна.

Ум Г.А. Гамова простирался над широкими просторами физики и биологии. «Физика была для него удовольствием. Он любил её до такой степени, которая доступна лишь немногим, и, более того, умел передавать это чувство наслаждения и воодушевления своим книгам и лекциям, адресованным как учёным, так и всем интересующим наукой»¹²³. По собственному выражению Гамова, его целью было «скрестить космологическую науку с ядерной физикой». А установив такую связь, он в 1937–1940 гг. строит последовательную теорию эволюции звёзд с термоядерным источником энергии.

В период 1931–1934 гг. он сотрудник Радиевого института, которым руководил В.И. Вернадский. В 1932 г. Вернадский направил в Главнауку страны записку «О необходимости создания мощного Радиевого института в срочном порядке», где, в частности, отмечал: «...сейчас идёт интенсивная работа в области выяснения строения ядра атомов (протона). Это проблема, на решение которой сейчас направляется мысль физиков всего мира. В составе Радиевого института есть сейчас талантливые научные силы, в частности молодой физик Г. Гамов, теоретические изыскания которого сейчас находятся в центре внимания мировой научной мысли. ...Одарённая для научной работы молодёжь есть величайшая сила и драгоценное достояние человеческого общества, в котором она живёт, требующая охраны и облегчения её проявления. Надо учитывать это в каждом частном случае. Имея таких людей в Радиевом институте для этой важнейшей научной проблемы, надо дать свободный простор их работе»¹²⁴. В конце марта 1932 года АН СССР по рекомендации, в частности В.И. Вернадского, избирает Г.А. Гамова своим членом-корреспондентом.

Осенью 1933 г. он вместе с женой выехал в Брюссель на 7-й Международный Сольвеевский конгресс по атомному ядру. Из командировки он в страну не вернулся, хотя до конца жизни не порывал связей с русской культурой.

В.И. Вернадский с горечью, но пониманием отнёсся к такому решению учёного. И свою гражданскую позицию по этому вопросу выразил ещё в

¹²² Гамов Г.А. Моя мировая линия: Неформальная автобиография. М.: Наука, 1994. С. 42.

¹²³ См.: Френкель В.Я., Чернин А.Д. Возвращается Г.А. Гамов. С. 84.

¹²⁴ Вернадский В.И. О науке. Т. 2. Научная деятельность. Научное образование. СПб.: Изд-во РХГИ, 2002. С. 471.

1928 г., отмечая, что учёный «по существу интернационален», у него на первом месте стоит свобода научного творчества. Не свобода от общества, а свобода от власти. И если родная страна не даёт учёному возможность проявить свои творческие замыслы, то он морально обязан искать такие возможности в другом месте. При этом (если говорить словами П. Лапласа), препятствия, которые ставят гениальному человеку невежество и предрассудки людей, наделённых властью, только возбуждают и увеличивают его энергию. Сам Г.А. Гамов, «живя и работая в США, продолжал считать себя принадлежащим и к отечественной культуре. Многие его высказывания пропитаны очевидной любовью к земле, где он родился и вырос»¹²⁵.

Г.А. Гамов получал удовольствие и от написания научно-популярных книг. Им опубликовано более 20 таких книг. «Популярные книги, - писал он, - принесли мне Калининговскую премию в 1956 году...»¹²⁶ Одна из его научно-популярных книг (о генетическом коде) навела физика-теоретика и общественного деятеля академика А.Д. Сахарова на размышления о негативных последствиях ядерных испытаний.

Вклад Г.А. Гамова в мировую (и отечественную!) науку высоко ценили знаменитые физики: Э. Резерфорд, А. Эйнштейн, Н. Бор, Э.Ферми, М. Кюри, В. Паули и другие. Американский астроном Вера Рубин, выполнявшая в 1950-е гг. научные исследования под руководством Г.А. Гамова, отмечала, что «его ум был способен понимать Вселенную».

На северном полушарии обратной стороны Луны имеется кратер «Гамов». Название утверждено Международным астрофизическим союзом в 1970 г.

Г.А. Гамову принадлежат три научных достижения самого высокого ранга. Он:

- открыл квантовую природу альфа-распада, что позволило «заглянуть» внутрь ядра;
- построил теорию горячей Вселенной и на её основе предсказал существование космического реликтового излучения;
- разгадал структуру универсального генетического кода.

По мнению нашего соотечественника, наблюдаемая нами сегодня Вселенная представляет собой результат катастрофически быстрого разлёта материи, которая до этого находилась в состоянии сингулярности.

Достоверности и вероятности в современной картине Вселенной

Анализируя процесс научного познания, С. Хокинг писал: «Любая физическая теория всегда носит временный характер в том смысле, что является всего лишь гипотезой, которую нельзя доказать»¹²⁷. Действительно, в 1917 г. А. Эйнштейн, опираясь на данные ОТО, создаёт релятивистскую космологическую модель. В её основании лежали следующие предположения:

¹²⁵ Френкель В.Я., Чернин А.Д. Возвращается Г.А. Гамов. С. 102.

¹²⁶ Гамов Г.А. Моя мировая линия... С. 134.

¹²⁷ Хокинг С. Краткая история времени... С. 10.

– Вселенная стационарна, то есть не меняется со временем.

– Вселенная повсюду однородна, то есть все точки пространства в достаточно больших космических масштабах (порядка 10^8 и более световых лет) равноправны.

– Она изотропна, то есть её свойства во всех направлениях одинаковы.

– Вселенная замкнута, не может быть открытой (то есть бесконечной).

Обладает конечным пространственным объёмом, за который выход невозможен да и не имеет физического смысла.

Позже, в 1922 г., А.А. Фридман устанавливает, что уравнения А. Эйнштейна имеют и нестационарные решения, допускают существование трёх возможных моделей (классов решений) нестационарной Вселенной. В космологии тем самым им открывается новая эпоха!

Если следовать за разъяснениями С. Хокинга относительно классов решений¹²⁸, то первый класс решений показывает, что расширение Вселенной происходит достаточно медленно, притяжение между галактиками постепенно замедляет и в конечном счёте останавливает его. Галактики начинают сближаться, а Вселенная – сжиматься. Она не бесконечна в пространстве, но безгранична. Следовательно, идея обогнуть Вселенную и вернуться к исходной точке (как, скажем, на Земле) практически не реализуема, ибо Вселенная сожмётся в точку прежде, чем путешественник вернётся к началу своего пути. Вселенная настолько велика (по современным данным, поперечник видимой её части составляет около 27 млрд световых лет, то есть $2,6 \cdot 10^{20}$ км), что путешественнику нужно двигаться быстрее света, чтобы вернуться в исходную точку. А такая скорость запрещена теорией относительности А. Эйнштейна.

Второй класс решений показывает, что Вселенная расширяется настолько быстро, что гравитация лишь немного замедлит разбегание галактик, но никогда не сможет остановить его.

Из третьего класса решений следует, что Вселенная расширяется с такой скоростью, чтобы только избежать схлопывания. Со временем скорость разлёта галактик становится всё меньше и меньше, но никогда не достигает нуля.

Какая модель в действительности реализуется покажет не только теоретическая, но наблюдательная (практическая) астрономия.

Вместе с тем идею с расширением Вселенной связывают и с астрофизиком – Э.П. Хабблом (1889–1953). В 1929 г. он установил закон: «Все галактики во Вселенной удаляются друг от друга со скоростью, прямо пропорциональной расстоянию между ними», то есть $V = H \cdot R$, где V – скорость удаления галактик от нас, R – расстояние до неё, H – постоянная Хаббла, среднее значение которой 75 км/(с °Мпк). Современное значение, по разным оценкам, составляет $74,03 \pm 1,42$.

Итак, Вселенная расширяется. «И вот хорошая новость: теперь нам известно, – писал С. Хокинг, – что Вселенная продолжит в ближайшее время

¹²⁸ См.: Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. С. 35.

расширяться с постоянно возрастающей скоростью, а время обещает длиться вечно, по крайней мере для тех, кому хватит благоразумия не угодить в чёрную дыру»¹²⁹. За последние 8 млрд лет она расширилась вдвое, её объём увеличился в 8 раз. Во столько же раз увеличилось и количество энергии в этом объёме¹³⁰. «Однако, – замечал С. Хокинг, – если галактики сейчас разбегаются, это означает, что в прошлом они должны были располагаться ближе. Около 15 млрд лет назад они буквально сидели друг на друге и плотность была очень высокой. Это было состояние «первичного атома»... которое мы теперь именуем Большим взрывом»¹³¹.

В этой связи представляет интерес гипотеза известного математика и логика К. Гёделя (1906–1978). В 1942 г. он пришёл к выводу, что решение уравнений А. Эйнштейна допускает удивительную особенность Вселенной: она вращается как целое. Вселенная не расширяется. Удивительно и то, что в пространстве-времени Гёделя математическая модель даёт следствие, состоящее в том, что если бы кто-то удалился на большое расстояние от Земли, а затем вернулся, то он мог бы попасть на Землю до того момента, когда отправился в путь¹³².

Существование во Вселенной космических тел астрономы обнаруживают в основном по излучению. Однако не от всех объектов можно получить излучение. Скажем с Земли мы не можем рассмотреть маленькие «звёздные пары». Наличие подобных космических тел удаётся установить только по их гравитационному взаимодействию на соседние тела. Следовательно, во Вселенной содержится гораздо больше вещества, чем то, которое доступно нам прямым наблюдением.

В 1932 г. американский астроном швейцарского происхождения Ф. Цвикки (1898–1974), измерив скорости движения 8 ближайших галактик в созвездии «Волосы Вероники», оценил массу, необходимую для удержания этих галактик полем тяготения внутри самого скопления. Затем он сравнил полученную массу со значением массы всего скопления на основе исходящего от него света. Оказалось, что для удержания скопления от разлетания необходима значительно большая масса. Недостающую массу он назвал тёмной материей (англ. Dark Matter). «Тёмная» потому, что скрывается от оптических наблюдений в дальнем Космосе, а доказывает своё существование исключительно собственным тяготением, влияющим на структуру галактик, проявляет себя при взаимодействии с видимым веществом. Э. Хаббл в своей книге «Царство туманностей» указывал, что несоответствие масс «кажется реальным и важным». Но природа такой материи пока не известна, ибо она недоступна нашему зрению. Правда, современные учёные считают, что тёмная материя может состоять из особых элементарных частиц, условно называемых «Вимпы» (англ. Weakly interacting Massive Particle), то есть «Слабо взаимодействующая массивная частица».

¹²⁹ Там же. С. 36.

¹³⁰ См.: Рубаков В.А. Тёмная энергия во Вселенной // В защиту науки. Бюллетень № 7. М., 2010. С. 95.

¹³¹ Хокинг С.У. Мир в ореховой скорлупке. С. 32.

¹³² См.: Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. С.57.

Интересные гипотезы строятся и относительно энергетических компонентов Вселенной. Так как «обычное» вещество не способно ускорять разбегание галактик (оно лишь их тормозит), то это дало основание астрофизикам предполагать наличие особой энергии, которая создаёт не тяготение, а антитяготение (отталкивание тел). Причем сила антитяготения превосходит силу тяготения. Новая энергия получила название «тёмная энергия»¹³³. В науку этот термин вошёл в 1998 г. и связан с именем американского астрофизика М. Тёрнера.

На ранних стадиях эволюции Вселенной тёмная энергия почти не проявляла себя, так как была столь равномерно распределена по Вселенной, что не «вмешивалась» в формирование галактик и туманностей. Спустя несколько миллиардов лет верховенство перешло к тёмной энергии, и она стала своим отрицательным давлением противодействовать силе тяготения, ускоряя тем самым расширение Вселенной.

Как сегодня можно представить материальное наполнение Вселенной, тем более, что мы знаем взаимосвязь материи и энергии из формулы А. Эйнштейна $E=MC^2$?

Тёмная энергия, которая от всей массы/энергии Вселенной составляет 73 % и ускоряет её расширение.

Тёмная материя. На её долю приходится 23%. Она «ответственна» за быстрое вращение галактик и галактических скоплений.

Обыкновенная материя составляет 4%. Это наблюдаемые нами звёзды, галактики и галактические скопления.

Как видим, «неуловимые» тёмная материя и тёмная энергия составляют 96% Вселенной и определяют её поведение¹³⁴.

Человеку стали доступными многие тайны нашей Вселенной. XX в. стал началом великих открытий в физике и астрономии. Вселенная экстремальна и меняется со временем. «Каким кажется будущее для наиболее вероятных историй Вселенной, совместимых с появлением разумных существ? – ставит вопрос С. Хокинг. – Тут видятся разные варианты в зависимости от количества вещества во Вселенной. Если его больше некоторого критического значения, гравитационное притяжение между галактиками замедлит и в конце концов остановит их разлёт. Затем они начнут падать друг к другу и сойдутся в Большом сжатии, которое станет концом истории Вселенной в реальном времени»¹³⁵. И далее: «Если плотность Вселенной ниже критического значения, гравитация слишком слаба, чтобы предотвратить вечное разлетание галактик. Все звёзды прогорят, и Вселенная будет становиться всё более пустой и холодной. Так что и тут всё придёт к концу, хотя и не столь драматичному. В любом случае Вселенная просуществует ещё немало миллиардов лет»¹³⁶. Нужно понимать, что это картина теоретическая,

¹³³ См.: Черепашук А.М., Чернин А.Д. Современная космология – наука об эволюции Вселенной // В защиту науки. Бюллетень № 4. М., 2006.

¹³⁴ См.: Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешённых проблем науки. М.: ВАИР-ПРЕСС, 2005. С. 222.

¹³⁵ Хокинг С.У. Мир в ореховой скорлупке. С. 124.

¹³⁶ Там же. С. 125.

умозрительная.

Рассмотрим ещё одну не менее значимую научную проблему, находящуюся пока на теоретическом уровне.

Известно, что в последние годы своей жизни А. Эйнштейн размышлял над тем, как согласовать свою теорию тяготения и квантовое описание Мира. Сегодня мы говорим, что давняя проблема нашла своё некоторое разрешение в теории струн, которая является новым шагом в описании структурных элементов Вселенной.

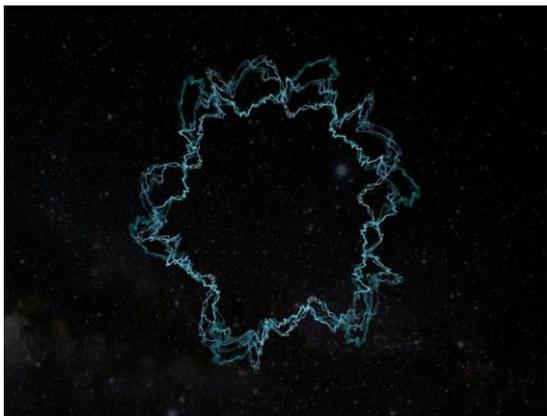
Что нам известно из теории струн как магистрального направления теоретической физики?

Начало исследований в этой области относится к концу 70-х – началу 80-х гг. прошлого столетия. А «пионерами» являются Дж. Шварц и М. Грин. Как отмечал Дж. Шварц, «математическая теория струн столь прекрасна и имеет столько поразительных свойств», что, несомненно, должна указывать на что-то более глубокое в материальной структуре Вселенной. А в декабре 2013 г. Шварц и Грин стали лауреатами Мильнеровской премии в области Fundamental Physics Prize за «открытия новых перспектив для квантовой гравитации и объединения сил». Инициатор такой премии предприниматель Ю. Мильнер считает (и мы это выделяем), что её достойны учёные не только за признанные достижения, но и за идеи. Идеи, которые расширяют наши представления если не о Природе, то о возможном.

Представление о струнах и теория струн дают физико-математические модели.

Что нам известно о струнах и что лежит в их основах?

Все элементарные частицы на мельчайшем уровне состоят из нитей энергии – квантовых струн («ниточек»), могут свёртываться, изгибаться и колебаться с определённой частотой. Их вибрации и порождают все известные нам элементарные частицы. Они не имеют массы, состоят из энергии, способны к взаимодействию, перемещению в 11-мерном пространстве. Мы воспринимаем объекты реальности в 4-мерном пространстве, остальные, «скрытые» семь, свёрнуты в «клубок» и являются настолько малыми, что лишь струны способны путешествовать между ними. Возможно, добавляя семь измерений, мы приобретаем способность обогнуть пространство-время и попасть в любую точку Вселенной в любой момент времени. Исследования астрофизиков показывают, что на определённом расстоянии от струны её колебания воспринимаются как колебания частиц. Струны бывают открытыми (когда у нити есть два свободных конца) и замкнутыми (оба конца соединены).



Струна при своём движении «рисует» некую и порой довольно причудливую, но красивую поверхность, называемую «мировым листом». Творческое мышление и чувственное воображение физиков и астрофизиков дают нам возможность увидеть предмет их научных интересов. Каждый рисунок – это не плод их фантазии, а глубокие исследования материальных структур Вселенной. Рисуя мировой лист, описывающий эволюцию замкнутой струны, можно получить фигуру, именуемую «штанами» (pants). Но сказать точно, когда она осуществит такое разделение себя, мы не можем. «Штаны» могут собираться в сложные двумерные поверхности (скажем, поверхность тора).

Струна способна наматываться на такие скрученные объекты пространства, которые имеют внутри некоторое подобие дырок (тот же тор), и поэтому не может с них соскочить. Другое дело сфера. С него струна может сняться, стянувшись в точку.

Что касается теории струн, то она как бы «намекает» нам, что всё состоит не из материальных частиц, а из струн, наделённых энергией. Создание теории струн – это естественный результат революционных открытий физики XX в. По мнению Б. Грина, значительная часть сообщества физиков и математиков всё больше верят в то, что теория струн может стать универсальной теорией всего¹³⁷. Она видоизменяет общую теорию относительности, делает её совместимой с законами квантовой механики, внушает уверенность в способности человека объяснить все фундаментальные особенности, лежащие в основе строения Вселенной.

За открытием первой теории струн последовали новые. Учёные обнаружили, что существует не одна теория, а пять с довольно сложными «родственными» связями между собой. В 1995 г. Э. Виттен в своём докладе на конференции по теории струн в Южной Калифорнии показал, что пять теорий – это частные случаи одной более общей, которую он назвал М-теорией. Сам Виттен не уточнил, что означает М. Поэтому в научной литературе мы встречаем, что М – это «Мистическая», «Магическая», «Материнская», «Мутная», «Загадочная» и другие. М-теория, в частности, показывает, что из струн состоят не только фермионы (то есть кварки, электроны, протоны, нейтроны, фотона и другие элементарные частицы, из которых состоит материя), но и бозоны – переносчики энергии между фермионами. Позже (4 мая

¹³⁷ См.: Грин Брайан. Элегантная Вселенная... С. 19.

1998 г.) он в интервью признавался, что, когда познакомился с тем, как теория струн объединяет гравитацию и квантовую механику, это стало «величайшим интеллектуальным потрясением» в его жизни¹³⁸.

Теория струн и М-теория обладают возможностью описать движение, поведение и взаимодействие любых явлений Вселенной. Даже тёмную материю, тёмную энергию, чёрные дыры... Теория струн пока не имеет прямых экспериментальных подтверждений. Пока в распоряжении учёных нет достаточно мощных ускорителей.

В настоящее время помимо теории струн активно развиваются два других подхода к объединению ОТО и квантовой механики. Один из них, возглавляемый Р. Пенроузом из Оксфордского университета, известен под названием *твисторов*. Другой развивается А. Аштекаром из университета штата Пенсильвания и имеет название *метода новых переменных*.

В заключение этой части приведём весьма значимые для нас строки из новой книги физика-теоретика и популяризатора науки Б. Грина: «Мы склонны воспринимать новую информацию о Вселенной разумом. Например, узнаём какой-то новый факт о времени, теориях соединения или чёрных дырах. Он задевает наш разум и, если оказывается достаточно интересным, запоминается. Абстрактная природа науки часто приводит к тому, что мы долго размышляем над её содержанием, и лишь затем, и то далеко не каждый раз, это понимание получает шанс затронуть нас внутренне. Но в тех случаях, когда науке всё же удаётся затронуть и разум, и эмоции, результат может оказаться сильным»¹³⁹.

Заключение



Мы живём в удивительное и величественное время. Его величие состоит в том, что оно даёт нам всё новые и новые представления человека о Земле, Солнечной системе, Вселенной, её структуре...

Сменяющиеся исторические картины мира (от башни на черепахах до

Большого взрыва, как мы это видим на рисунке) говорят о том, что Природа ставит перед человеком всё более сложные гносеологические проблемы; в то же время неразгаданных тайн о нашей планете и Вселенной становится всё меньше. Тяга Человечества к фундаментальному знанию – это достаточно значимое основание движения к полному пониманию Вселенной, законов её

¹³⁸ Там же. С 145.

¹³⁹ Грин Брайан. До конца времён. Сознание, материя и поиск смысла в меняющейся Вселенной. М.: Альпина Диджитал, 2020. С. 19.

функционирования и структуры.

Одним из достижений нашего времени является решение Г. Перельманом гипотезы, которую сформулировал знаменитый А. Пуанкаре (1854–1912) в 1904 г. Французский учёный предположил, что трёхмерная сфера односвязна, то есть позволяет каждую петлю в пространстве стянуть в точку. И Г. Перельман своим доказательством обосновал существование в трёхмерном пространстве лишь одного односвязного компактного многообразия – трёхмерной сферы. Именно такую форму имеет наша Вселенная. А если это так, то она может быть свёрнута в одну точку, а затем снова развернута, что так или иначе выводит нас на рождение Вселенной и возможное существование в ней различных структур пространства. Несомненно, Г. Перельман показал нам умение теоретически, математически управлять Вселенной. «Я знаю как управлять Вселенной», – говорит он.

В нашем «завтра» мы можем усмотреть всеохватывающие глобальные социальные и естественнонаучные связи и отношения. При наличии различных культур, политических систем, наций и рас главным для людей планеты Земля должно стать сплочение, а наука должна носить интернациональный характер. Думается, что объединяющей идеей в этом благородном деле должны быть гуманизм и ноосферное миропонимание.

Глава 6. ОБ ОБЪЕКТИВНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Центральная идея этого раздела не только привести примеры из истории человеческого знания, когда философия способствовала развитию тех или иных отраслей науки, но и предложить эвристически ценную трактовку основ математики: если мы поймем, с чем работают математики – с доопытными формами чувственности, с праксеологическими установками, вечными истинами идеального мира, наиболее общими свойствами возможного, правилами языковых игр, объемами понятий, образами психики, эмпирическими абстракциями и т.п., то, – возможно, получать новое знание станет проще...

* * *

Формулировка проблемы

В свете рассмотрения вопроса о приемлемости реалистического истолкования оснований математики обратимся к такому следствию данного допущения: если исходные понятия и истины математики объективны, они должны коррелировать со свойствами действительности, свойствами бытия. Значимым фактором, мешающим признанию, а значит, и развитию математического реализма, является проблематичность построения, отсутствие приемлемых онтологических моделей. Каким образом существуют объекты и истины математики, где находится эта часть действительности? Обратимся к истории вопроса.

Уже на заре становления философского знания математика играет значимую роль в развитии онтологии, учения о бытии как таковом, рассматривающего вещи не столько в качестве носителей неких предзаданных свойств и отношений, сколько как нечто явленное, существующее. Вместе с тем многих современных математиков не интересует вопрос о том, «чем «на самом деле» являются точки, прямые и числа», в то время как философ по-прежнему едва ли сможет отказаться «от претензии... постижения «окончательной истины», от разгадки внутренней сущности мира»¹. И именно философская онтология вправе усомниться в реальности познавательных установок, реализуемых не только самой математикой, но и любой философской системой, претендующей на выяснение связи математики с миром. Ясно, что математические теории созданы в первую очередь не для познания самих себя, а для постижения определенных сторон реальности. В таком случае ключевая проблема философии математики может быть сформулирована как частный случай основного вопроса философии: в каком отношении находится математическое познание к действительности, к объективной реальности?

В.А. Карпунин пишет: «Непосредственно математика анализирует системы понятий, образованные многократным абстрагированием и идеализацией. Опосредованно же математика изучает саму материальную

¹ Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? М.: МЦНМО, 2004. С. 23.

действительность, поскольку, анализируя отражения действительности в системах понятий, она через эти понятия, по существу, «смотрит» на саму действительность и изучает ее»². На наш взгляд, чрезмерное увлечение философов «магической» природой уникальных математических объектов и, как следствие, потеря связи с реальностью, делающей эти самые объекты возможными, значительно усложнили поиски выхода из того критического состояния философии математики, которое принято называть проблемой оснований математики. Не останавливаясь подробно на этой проблематике, которую Л. Витгенштейн остроумно сравнил с попыткой рассмотрения нарисованной скалы в качестве основания для нарисованной башни, констатируем, что и по сей день эти поиски не увенчались успехом. Известный математик и логик А. Мостовский так оценил «успехи» интуиционизма, формализма и логицизма: «Философские цели трех школ не были достигнуты, и, судя по всему, мы не ближе к полному пониманию математики, чем основатели этих школ»³ (при этом автор в своей работе не отрицает важность математических и логических результатов, полученных представителями этих школ). По всей видимости, *онтологический* аспект проблемы оснований математики, включая все ее кризисы, попытки их преодоления и т.д., попросту не рассматривался. Более того, не следует исключать наступления в дальнейшем новых кризисов, которые могут оказаться еще более грандиозными, в то время как в самой математике усиливаются две противоположные и одинаково опасные тенденции. Первая из них носит квазиэмпирический характер и связана с постепенным нивелированием методологии математического моделирования на фоне растущей значимости алгоритмизации и компьютеризации математики⁴. Вторую историк математики С.П. Новиков весьма точно описал следующим образом: «Бесполезная всеусложняющая алгебраическая формализация языка математики, экранирующая суть дела и связи между областями, – это слишком широко распространившаяся болезнь ... это проявление кризиса, ведущего к определенной бессмысленности функционирования абстрактной математики, превращение ее в организм, потерявший единый разум»⁵. Сложившаяся ситуация обостряется еще и тем обстоятельством, что философия науки XXI в. сама переживает кризисное состояние и нуждается в обретении единых концептуальных оснований, методологии, языка и т.д.

Итак, мы видим, что классическая проблема обоснования математики – на первый взгляд математическая, на деле же занимающая маргинальное положение «вечной» философско-математической загадки, не имеющей ответа – ни в коем случае не должна выводиться за рамки всеобщего учения о бытии, одной из задач которого и должен стать поиск таких оснований

² Карпунин В.А. Формальное и интуитивное в математическом познании. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. С. 39.

³ Mostowski A. Thirty years of foundational studies // Acta Philosophica Fennica. Fasc.17. Helsinki, 1965. P. 8.

⁴ См.: Нариньяни А.С. Математика XXI – радикальная смена парадигмы. Модель, а не Алгоритм // Вопросы философии. 2011. № 11. С. 71–82.

⁵ Новиков С.П. Вторая половина XX века и ее итог: кризис физико-математического сообщества в России и на Западе // Вестник ДВО РАН. 2006. № 4. С. 17.

математического знания, которые бы выходили за пределы последнего, оставаясь при этом частью *реального мира*, в котором мы живем. В этом отношении прав А.Г. Черняков: «Вопрос, который, как нам представляется, наиболее важен для современной философии математики и, возможно, философии как таковой, заключается в том, каким должно быть онтологическое или (в перипатетическом смысле) «метафизическое» истолкование оснований математики?»⁶ На наш взгляд, проблема оснований математики может и должна быть артикулирована онтологически, в предельном случае мотивируя исследователя на поиск ответа на вопрос: *что представляет собой та объективная реальность, которую изучает математика?*

Дальнейшее изложение будет посвящено анализу важнейших философских традиций, каждая из которых по-своему попыталась дать ответ на этот весьма непростой вопрос. Безусловно, оно не претендует на полноту исторического обзора всех философско-математических концепций (в общей сложности их насчитывается около двадцати), затрагивающих самые различные предметные пласты: понимание математики как особого рода человеческой деятельности, практическая значимость математики, специфика математической методологии и т.п. Результаты таких исследований хорошо известны, и им посвящена обширная литература, мы же проанализируем основные позиции по интересующей нас проблематике, заявленной в названии настоящего раздела.

Начиная с Античности основными противоборствующими направлениями, в рамках которых ставился и решался вопрос о соотношении математики и объективной реальности, являются *эмпиризм* и *априоризм*. Под математическим априоризмом мы будем понимать учение, согласно которому существует математическое знание о мире, полученное человеком до опыта и независимо от него.

Априоризм в истории философии математики

Корни математического априоризма содержатся уже в античной философии. При этом большинство статей и книг по философии математики начинаются с изложения основных положений платонизма, хотя с нашей точки зрения математический платонизм в некоторых принципиальных моментах опирается на другую, более раннюю философскую доктрину – пифагореизм.

На первый взгляд основной тезис пифагореизма «все есть число» носит исключительно метафизический характер и «не сводится к тому естественному истолкованию, под которым подписался бы и современный ученый, что всюду могут быть обнаружены количественные связи и что всякая закономерность может быть выражена посредством неких

⁶ Черняков А.Г. Математика как формальная онтология // Философия математики: актуальные проблемы... С. 88.

математических соотношений»⁷. Но ведь он не состоит только из понятия числа, там есть еще «все» – по сути дела, лаконичная и гениальная онтологическая манифестация бытия как всего того, что объединяет все сущие. На наш взгляд, сама эта попытка обращения к действительности, пусть и несколько шаблонизирующая последнюю, заслуживает пристального внимания именно в онтологическом ключе. В конце концов, уже на этом этапе мы получаем рефлексию, философское обоснование разделения математических форм на числа и фигуры, несмотря на то что вопросы самой сущности, природы математических закономерностей остаются открытыми.

Первая по-настоящему рациональная попытка утвердить особый бытийный статус математических объектов принадлежит Платону. Согласно ему, такие объекты существуют независимо от математика в особом трансцендентном мире, который позже получит название мира универсалий. Отметим, что здесь Платон все-таки не до конца последователен: с одной стороны, эти самые объекты действительно населяют некий нематериальный мир, с другой же – они все-таки «не дотягивают» до наиболее общих, обуславливающих их совершенных идей, занимая особое, промежуточное положение. Еще одним важным «нововведением» Платона, благодаря которому, собственно, платонизм иногда определяют как «платонистский априоризм», является его учение об анамнезисе, согласно которому такой математический объект, как теорема, человеческое сознание («душа») может «вспомнить», не прибегая к помощи восприятия каких-либо феноменов вещного мира.

Весьма характерны философско-математические взгляды неоплатоников. Так, А.Ф. Лосев в своем глубочайшем исследовании учения Плотина показывает, что последний понимал под числом не что иное, как принцип (смысловую возможность, закон, метод, задание) смыслового оформления предмета, нечто, пребывающее *до сущего*, созидающее сущее⁸. Немного позже Прокл укажет на то, что идеализации геометрической науки представляют собой врожденные идеи, предваряющие всякий опыт и никаким образом от него не зависящие⁹.

В силу весьма серьезных противоречий (в основном, гносеологического характера), указание на которые дает еще Аристотель и обнаружению которых способствует все развивающееся начиная с Нового времени естествознание, последним «пиком» популярности платонизма как общеплатонического направления можно считать взгляды средневековых реалистов. Вслед за Платоном они полагали, что абстрактные (не обязательно математические) объекты существуют независимо как от вещей, так и от мысли субъекта, способной самое большее на то, чтобы постигать, но не создавать их.

⁷ Беляев Е.А., Перминов В.Я. Философские и методологические проблемы математики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. С. 13–14.

⁸ См.: Лосев А.Ф. Миф – Число – Сущность. М.: Мысль, 1994. С. 768–771.

⁹ См.: Прокл Диадох. Комментарий к первой книге «Начал» Евклида. М.: Русский Фонд, 2013. 368 с.

Как известно, рационалисты Нового времени (Р. Декарт, Г. Лейбниц) формулируют понятие всеобщих аподиктических истин разума, противопоставляемых «случайным истинам опыта», достоверность которых всегда может быть поставлена под вопрос. Математика при этом понимается как наиболее достоверное основание всякого знания, поскольку основные теоретические положения науки оперируют идеализированными объектами и самоочевидными исходными принципами типа постулатов евклидовой геометрии и практически не зависят от эмпирического исследования. Все это приводит к истолкованию таких положений в духе априоризма, хотя сама априорность в нововременном рационализме интерпретируется по-разному.

Р. Декарт считает основой всякой априорности несомненность, «самодостоверность» интеллектуальной интуиции, выступающей высшим видом интеллектуального познания вообще. Однако французский философ и математик полагает, что прямое усмотрение истины возможно лишь благодаря непосредственной данности нам определенных фундаментальных понятий, таких, например, как протяженность. Таким образом, геометрия – наука о протяженных конфигурациях – становится эталоном истинности научного познания, в том числе математического (посредством отношений величин Р. Декарт определяет числовые отношения, посредством уравнения линии – алгебраические уравнения). Априоризм Р. Декарта при этом (в отличие от априоризма того же Г. Лейбница) во многом продолжает традицию Прокла, указывавшего на врожденность, *до-опытность* геометрической идеализаций: «Когда я представляю себе треугольник, то, хотя такой фигуры, быть может, нигде на свете, кроме как в моей мысли, не существует и никогда не существовало, все равно это не является причиной того, что не существует ее определенная природа, или сущность, или, наконец, неизменная и вечная форма, которая не вымышлена мною и не зависит от моего ума»¹⁰. В то же время в отличие от платонистского априоризма, «зацикленного» на существовании мира особых сущностей, Декарт подспудно «нащупывает» связь между структурами познающего сознания и структурами реального бытия, помимо математических, включающего и физические объекты: «К области математики относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок, либо мера, и совершенно несущественно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое»¹¹.

Г. Лейбниц вводит понятие «истины разума» и обосновывает свой априоризм как учение о независимости этих безусловно достоверных истин, соответственно, перед «истинами опыта». Однако саму интеллектуальную интуицию как непосредственное усмотрение необходимых и всеобщих связей вещей он, в отличие от Р. Декарта, не связывал с учением о врожденных идеях. Точнее, Г. Лейбниц признавал врожденность лишь некоторых идей, полагая в то же время, что интеллектуальное усмотрение закономерностей бытия не может быть до конца адекватным без опоры на

¹⁰ Декарт Р. Сочинения. в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1994. С. 52.

¹¹ Декарт Р. Правила для руководства ума // Антология мировой философии. Т.2. М.: Мысль, 1970. С. 277.

данные опыта. Отказываясь от признания врожденности некоторых идей, мыслитель предлагает рассматривать их в качестве склонностей и задатков ума, развиваемых с помощью чувственных данных. Вместе с тем, как виднейший рационалист, он не считал, что эти склонности сводятся к опыту в полной мере. На наш взгляд, критический подход Г. Лейбница к определению природы априорности математических истин с ярко выраженными эмпирическими «вставками» довольно показателен: платонизм с его безапелляционным реалистским запретом на включение в предмет математики чего-либо отличного от особых абстрактных сущностей теряет в итоге *сам мир*, что Г. Лейбница не устраивает в значительно большей мере, чем Р. Декарта. По этому поводу В.Я. Перминов справедливо отмечает, что в априоризме Г. Лейбница «универсальные принципы мышления выступают одновременно и в качестве основополагающих характеристик реальности»¹².

Б. Спиноза так же, как и его единомышленники, отстаивал приоритет интеллектуальной интуиции в математическом познании. Однако, в отличие от них, он различал сразу несколько уровней познания: познание первого рода (физические объекты и знаки), познание второго рода (рассудок) и, наконец, познание третьего рода – *scientia intuitiva* – высший вид познания, который «ведет от адекватной идеи формальной сущности каких-либо атрибутов бога к адекватному познанию сущности вещей»¹³. Опираясь в своих рассуждениях математическими объектами (например, пропорциями), он в то же время достаточно недвусмысленно указывал на их связь с объектами действительного мира, полагая, что через логический порядок и связь математических идей субъект постигает «порядок и связь вещей». Можно сказать, что Б. Спиноза – один из немногих представителей рационалистического априоризма, для которого «существовало абсолютное тождество между математически возможным и реальным состоянием дел»¹⁴.

Настоящее возрождение, обретение своей «второй жизни» ожидает платонизм только в XIX–XX столетиях, не в последнюю очередь благодаря самой математике и математикам. Сам термин «математический платонизм» появляется в специальной литературе только в 30-х гг. прошлого века благодаря П. Бернайсу и его статье «О платонизме в математике»¹⁵. В ней автор описывает особенности платонизма как особого подхода к математическим объектам, при котором последние рассматриваются не просто независимыми от мыслящего субъекта, но и существующими до всякого их построения, вычисления, определения и т.д. Г.И. Рузавин отмечает: «Когда говорят о платонизме в современной версии, то имеют в виду тенденцию рассматривать существование абстрактных объектов наравне с существованием конкретных объектов. Спор, таким образом, идет о том, можно ли приписать самостоятельное бытие таким объектам, как

¹² Перминов В.Я. Априорность и реальность исходных представлений математики // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2010. № 4. С. 37.

¹³ Спиноза Б. Избранные произведения: в 2 т. Т. 1. М.: Гос. изд-во политической литературы, 1957. С. 439.

¹⁴ Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. Ростов-н-Д.: Изд-во Ростов. ун-та, 1977. С. 85.

¹⁵ Bernays P. On Platonism in Mathematics // *Philosophy of mathematics*. New Jersey, 1964. P. 275.

число, функция, множество и т.п., или же они служат лишь в качестве терминов языка, употребляемых в собирательном значении»¹⁶. Другими словами, речь теперь уже не идет о «диктатуре» некоего высшего идеального мира – главный акцент выставляется на самостоятельности и объективности математической реальности.

Г. Фреге, в своих философских взглядах придерживавшегося объективного идеализма в духе Платона, можно считать основателем так называемого объект-платонизма. Помимо признания числа абстрактным объектом, Г. Фреге рассматривал математическую бесконечность как универсалию, обладающую самостоятельным актуальным существованием, а не как нечто сконструированное, построенное. Неудивительно поэтому, что логик и философ допускал применение в математике закона исключенного третьего, так называемых «косвенных» доказательств существования, непредикативных определений и т.п. Признание всех этих *неконструктивных* математических методов, в последующем подвергшихся жесткой критике со стороны целых поколений математиков и логиков, только укрепляет позиции фрегеанского платонизма, дистанцируя мир математических абстракций от сознания познающего субъекта. Г. Фреге, приводя примеры объективного идеального существования, указывает на линию экватора, земную ось и центр массы Солнечной системы и т.п., по сути дела, возвращается к математическим сущностям¹⁷. В вопросах гносеологии мыслитель продолжает общую традицию платонистского априоризма, полагая истины математики аналитическими и априорными (по его словам, он тем самым исправляет точку зрения И. Канта).

Как ни странно, именно математики остаются на сегодняшний день наиболее верными и последовательными сторонниками математического платонизма, среди них такие имена, как Г. Кантор, К. Гёдель, Р. Пенроуз, А. Конн, Н.Д. Гудмэн, Г. Харди, И.Р. Шафаревич и т.д. Несмотря на все противоречия, доводы противников и т.п., они по-прежнему отстаивают существование объективной математической реальности, порой практически приближаясь к ортодоксальной линии самого Платона (Г. Кантор). С одной стороны, существенным недостатком этих «верующих» математиков является отсутствие сколько-нибудь глубокого философско-онтологического анализа оснований платонистского взгляда на мир. С другой стороны, в их пользу свидетельствует невероятная жизнеспособность их «идеологии», чуть ли не растущая ее популярность, вселяющая уверенность в правоте выбранного пути.

Несмотря на то что философская составляющая математического платонизма XX в. довольно скудна, в свете интересующих нас вопросов все же можно выделить несколько интересных позиций, близких к априористским.

¹⁶ Рузавин Г.И. Философские проблемы оснований математики. М.: Наука, 1983. С. 46–47.

¹⁷ Фреге Г. Логико-философские труды. Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2008. С. 167.

Первая из них связана с именем К. Гёделя, развивавшего оригинальную гносеологию в духе современного платонизма. В своих работах австрийский математик и логик задавался вопросом: каким образом независимые от субъекта математические объекты становятся доступными познанию? Тогда в качестве фундамента математического знания К. Гёдель предложил рассматривать особую интуицию, позволяющую непосредственно постигать свойства математических сущностей и формулировать их в виде аксиом. Далее ученый проводит параллель между этой способностью и чувственным восприятием в естествознании: «Не вижу, почему мы должны меньше доверять этому восприятию, то есть математической интуиции, чем доверяем чувственному восприятию, которое побуждает нас создавать на его основе наши физические теории и ожидать, что будущие сенсорные восприятия соответствовали бы им... Заметим, что математическая интуиция не должна пониматься как способность, которая дает нам мгновенное знание об интересующих нас объектах. Наоборот, кажется, что, как и в случае с физикой, мы формируем наши идеи об этих объектах также на основе чего-то другого, что дано нам непосредственно»¹⁸. Таким образом, вопрос о соотношении математики и объективной реальности, выступающий ключевым для нашего исследования, формулируется К. Гёделем «мимоходом» и остается ожидать решения, в то время как на первый план снова выходят традиционные для платонизма проблемы существования математических объектов, истинности высказываний о них и т.д. Однако сама его постановка, пусть и побочная, свидетельствует о наличии проблемы связи сознания не только с миром сущностей, которые, возможно, оно само же и породило, но и с внешним миром, структурами бытия *per se*.

К гёделевскому обоснованию интуиции близок А. Конн: «Я полагаю, что математик развивает «чувство», несводимое к зрению, слуху и осязанию, которое позволяет ему воспринимать некую реальность, имеющую свои законы, как и физическая действительность, но гораздо более стабильную, поскольку она не локализована в пространстве-времени»¹⁹. Снова мы видим пусть неявную, но все же попытку установить связь между различными уровнями действительности, причем математическая реальность представляется не менее объективной, чем материальный мир, сводящийся французским математиком к физической, вещественной реальности.

Точку зрения, несколько отличную от двух предыдущих, занимает другой последователь К. Гёделя Н.Д. Гудмэн: «Полная картина математической деятельности, предложенная платонизмом, представляется следующим образом. Математик в соответствии с этим видением сопоставляет себя с многообразием абстрактных структур, которые по своей сути предшествуют его математической активности. Он не создает эти структуры, а находит»²⁰. Налицо некоторый уход от ортодоксального платонизма в сторону И. Канта, выражающийся в явном ослаблении

¹⁸ Godel K. What is Cantor's continuum problem? // Amer. Math. Monthly. 1947. Vol. 54. №9. P. 515–525.

¹⁹ Changeux J.-P., Connes. A. Matière a penser. Paris; Odile Jacob, 1989. P. 34.

²⁰ Goodman N.D. Mathematics as an Objective science // Amer. Math. Monthly. 1979. Vol. 86. №7. P. 540–551.

объективистской позиции (поскольку не ясно, откуда берутся и кем открыты самые первые структуры) при сохранении общих черт априористской гносеологии.

Таков краткий обзор основных платонистских концепций, каждая из которых в той или иной мере затронула вопросы бытия математического объекта в его связи с субъективной и, в особенности, с объективной реальностью. Математический платонизм является, пожалуй, единственным философско-математическим учением, за долгие столетия не претерпевшим существенных изменений в *онтологическом* плане. Генеральный принцип априорности и объективности существования уникальных абстрактных объектов сохраняется, несмотря на то что «платонический мир» современности помимо чисел и фигур населяют новые «жители»: функции, множества, структуры и даже доказательства. В целом же мы видим, что после пифагорейцев Платон довольно резко «уходит» от проблем реального мира к изучению мира идеального, «внеположенного». Эта традиция продолжается и во всех последующих версиях платонизма, хотя в большинстве из них уж совсем бросающаяся в глаза, почти религиозная зависимость математических объектов от некоего трансцендентного мира вечных сущностей, по сути, снимается.

Ниже мы рассмотрим альтернативную философско-математическую доктрину, ставящую под сомнение то обстоятельство, что всеобщие и необходимые истины математических наук не могут быть почерпнуты из чувственных данных и, следовательно, обязаны иметь априорную природу. Речь пойдет об эмпиризме.

Математический эмпиризм в истории философии математики

Как и в случае с математическим априоризмом, корни математического эмпиризма находим уже в античной философии. Антитезу пифагорейской традиции, провозгласившей математические объекты «несущими» элементами мироздания, заключал в себе математический атомизм Демокрита. В то время как у Пифагора и его учеников математические объекты составляют онтологическую основу мира, математические закономерности у Демокрита выступают вторичными по отношению к атомам как физическим первосущностям.

Как и пифагореизм, математический атомизм едва ли можно считать законченным философско-математическим направлением. Появившись скорее как одна из первых в истории науки концепций *физической геометрии*, он, тем не менее, заложил основы всей дальнейшей эмпиристской философии математики, официально берущей свое начало в учении Аристотеля, основные онтолого-математические аспекты которого рассмотрены ниже.

Итак, согласно Аристотелю, процесс математического познания заключается в рассудочной переработке ощущений, результатом которой становятся представления типа «точки», «прямой» и т.п. Однако для нашего

исследования важны не столько эти представления (математические объекты), сколько сам предмет математики, о котором древнегреческий философ рассуждает следующим образом: «Если верно вообще говорить, что существует не только отделенное, но и не отделенное... то верно также вообще сказать, что существуют математические предметы и что они именно такие, как о них говорят... И как о других науках верно будет вообще сказать, что каждая изучает свой предмет, а не привходящее... точно так же обстоит дело с геометрией. Если ее предмету случается быть чувственно воспринимаемым, но занимается она им не поскольку он чувственно воспринимаем, то математические науки не будут науками о чувственно воспринимаемом, однако и не науками о другом, что существовало бы отдельно помимо него»²¹. При этом математические объекты, оказываясь в конечном итоге *абстракциями* от качественных свойств «телесности и движения», не переносятся в некий особый мир – они не имеют отдельного от вещей (тел) существования, поскольку «если бы они им обладали, их свойства не находились бы в телах»²². «Математическое идеальное» здесь выступает как нечто, погруженное в само физическое тело и тем самым, по сути дела, нивелируется (в более грубой и противоречивой форме это можно встретить уже в геометрии Демокрита).

Таким образом, математические объекты пусть не самостоятельно, но существуют (по Аристотелю, «сказывать» о несуществующем невозможно) и отражают свойства и отношения вещей объективного мира. И что примечательно, вот эти последние свойства и отношения, по сути дела, составляющие предмет математики, в большинстве переводов Аристотель называет не точками, линиями, поверхностями или числами, а количеством, пространством (взаимным расположением предметов, местом), соотношением и т.п., то есть высшими родами сущего.

Мы не будем останавливаться подробно на критике общеизвестных «слабых» мест аристотелевской концепции. Мы не считаем, что появление сложных математических объектов, не имеющих прообразов в реальном мире, каким-то образом дискредитирует ее с онтологической точки зрения. Во-первых, Аристотель не претендовал на открытия в самой математике, и, во-вторых, ни одно философское направление до сих пор не дало вразумительного разъяснения по поводу онтологической укорененности таких объектов – псевдоструктур, колец, полей, функторов и т.п. На наш взгляд, достаточно будет отметить один общий *гносеологический* недостаток всего эмпиризма (берущий свое начало опять-таки не у Аристотеля, а у атомистов), заключающийся в переоценке роли органов чувств в отражении математических закономерностей.

В средние века основные положения математического эмпиризма Аристотеля практически без изменений мы находим в «Сумме теологии» Фомы Аквинского, в эпоху Возрождения они частично ложатся в основу программы всеобщей математизации знания.

²¹ Аристотель. Сочинения. Т. 1. С. 325.

²² Аристотель. Метафизика. Переводы. Комментарии. Толкования. СПб.: Алетейя; Киев: Эльга, 2002. С. 459.

С позиций математического эмпиризма Дж. Беркли был подвергнут критике новоевропейский априоризм. Согласно Дж. Беркли, такие математические объекты, как число и геометрическая фигура есть не что иное, как некие репрезентации чувственно воспринятого. Избежать ошибок и парадоксов в математике можно лишь при правильном понимании природы ее понятий, призванных непосредственно выражать данные органов чувств. Вместе с тем различные комбинации математических репрезентаций могут приводить к «противоречивым» и «бесплодным» отвлеченным конструкциям типа бесконечно малых, от которых следует безапелляционно отказаться, поскольку им не соответствуют никакие ощущения²³.

Традиции Дж. Беркли были продолжены его соотечественником Дж. Миллем, полагавшим, что все математические истины есть индуктивные обобщения и приложимы к тем вещам, которые известны нам благодаря большому числу обращений к опыту. Это относится и к арифметике, и к алгебре, символически изображающей уже полученные числа, и к геометрии, теоремы которой есть законы внешней природы, устанавливаемые путем обобщения наблюдений и опытов²⁴. Идеи Дж. Милля оказали большое влияние на эмпирическую концепцию геометра М. Паша, а также на взгляды философа-логициста Б. Рассела, которые можно считать одним из ярких примеров логического эмпиризма. Б. Рассел полагал, что математическое знание обусловлено нематематическими факторами и истинность математических суждений может быть доказана сведением их к наиболее простым и непротиворечивым суждениям о реальности – эмпирическим фактам. В контексте нашего исследования важен вывод ученого о том, что математику можно будет признать осмысленным и избавленным от противоречий знанием лишь тогда, когда будет установлено, что она отражает какое-то реальное положение дел²⁵. Однако при выяснении того, что, собственно, означает это «реальное положение дел», возникли большие сложности, и, убедившись в несостоятельности редукции математических утверждений к данным опыта, логический эмпиризм вынужден был признать свое поражение и отказаться от попыток установления объективной природы математики вообще.

На сегодняшний день верными сторонниками математического эмпиризма являются некоторые математики. К так называемым неэмпиристам можно отнести Д. Пойа, М. Паша, А. Мостовского, Л. Кальмара. Несмотря на явные противоречия в программе эмпиризма, признанные мировой философской мыслью, они по-прежнему отстаивают взгляд на математику как на индуктивную науку, основывающуюся на эмпирических фактах, оперирующую понятиями, взятыми из опыта. Однако, как и в случае с платонистски настроенными математиками, мы снова не находим убедительных философских интерпретаций, выступающих аргументами данной позиции. В этом отношении несколько более

²³ См.: Беркли Дж. Сочинения. М.: Мысль, 1978. 556 с.

²⁴ Там же. С. 561.

²⁵ См.: Б. Рассел. Философский словарь разума, материи и морали. Киев: Port-Royal, 1996. 368 с.

убедительными выглядят концепции, которые мы условно обозначили как квазиэмпирические.

К квазиэмпирическим мы будем относить философские (или близкие к ним) направления, так или иначе связывающие математику с миром чувственно постигаемого, но в неявных, подчас опосредованных формах. Ярчайшим примером квазиэмпиризма можно считать так называемый математический натурализм, в основном представленный двумя американскими учеными – П. Мэдди и Ф. Китчером. Рассмотрим их основные идеи.

Современная американская исследовательница П. Мэдди, пытаясь провести параллель и даже установить связь между миром математических предметов и миром физических тел, на первый взгляд, следует платонисту К. Гёделю (см. выше). Однако при внимательном рассмотрении ее позиция оказывается значительно более эмпиричной²⁶. По мнению П. Мэдди, к абстрактным математическим сущностям возможен прямой перцептуальный доступ, подобный чувственному доступу к сущностям физическим. В результате такого восприятия (имеющего основание в деятельности нервной системы человека) в сознании математика образуются абстракции чисел, математических множеств и т.п. Любопытно, что гносеологически ее позиция ближе даже не к Аристотелю, у которого родовые абстракции образуются в результате рассудочной обработки накопленных ощущений, а к Демокриту с его «истечением образов». В этом отношении нельзя не поддержать Ч. Чихару, на примере единичного множества показавшего некоторую несостоятельность той способности «видеть» множества, о которой говорит П. Мэдди²⁷.

Идеи математического натурализма Ф. Китчера фиксируют историческую природу математического знания и, по сути, заключаются в сведении философии математики к философии опытного знания²⁸. Выбрав в качестве основного понятия для адекватной философии математики понятие «математическая практика», Ф. Китчер настаивает на исключительной роли последней в решении проблемы развития науки в целом. Философ полагает, что в истории математики следует выделять так называемую первую «рудиментарную» математику, основанную на идеализированных представлениях о реальных и мысленных операциях человека, обусловленных внешней, природной средой. Далее он пытается представить обогащение содержания математики как переход от операций рудиментарной математики к операциям более высокого уровня, в чем-то приближаясь к конструктивистам. Позиция Ф. Китчера не всегда последовательна и вызывает множество вопросов как у отечественных (В.Я. Перминов), так и у зарубежных (Г. Лолли) философов.

²⁶ См.: Maddy P. Realism in Mathematics. Oxford: Clarendon Press, 1992. 216 p.

²⁷ См.: Chihara Ch. Constructibility and Mathematical Existence. Oxford: Clarendon Press, 1990. 282 p.

²⁸ См.: Kitcher Ph. The nature of mathematical knowledge. New York; Oxford: Oxford University Press, 1984. 287 p.

В методологическом плане к китчеровскому натурализму близок операционализм Ж. Пиаже. Согласно известному швейцарскому психологу и философу, в основе базовых математических идеализаций лежат логико-математические операции тождества, отрицания, обращения и отрицания обращения (так называемая система INRC), в конечном счете укорененные в действиях с реальными (вещественными) объектами²⁹. Очевидно, что с этих позиций математику нельзя считать априорной наукой, поскольку в ее основе лежат схемы мыслительной деятельности, обусловленные приспособительными действиями человека в предметном мире.

Особый интерес представляет такое направление в современной философии математики, как номинализм. Основы математического номинализма были заложены в начале XX в. польскими логиками С. Лесневским, Т. Котарбинским, А. Тарским и др. как реакция на активное введение «платонистских» абстракций в математические теоретико-множественные концепции. По мнению номиналистов, само понятие множества должно быть существенно реформировано, а именно стать более «эмпирическим», близким к опыту. Абстракции, породившие множественные парадоксы, должны быть удалены из логики и математики, уступив место чувственно воспринимаемым «индивидам», призванным образовать истинный «универсум рассуждения» математической и логической наук. По сути дела, номиналисты отказывают абстрактным объектам в реальном существовании, «достойными» которого оказываются только физические объекты. Немногим позже математический номинализм получил развитие в США. У. Куайн, Н. Гудмэн, Л. Генкин и др. предложили свою версию редукции теоретико-множественных утверждений к утверждениям об элементах-индивидах, возможной только в рамках ее эмпирической интерпретации («кошек больше, чем собак»). Однако наиболее радикальным представителем данного направления является Х. Филд, даже *prima facie* рассматривающий математические объекты как фикции³⁰. Несмотря на неоднократно предпринимаемые попытки, на сегодняшний день номиналистам не удалось до конца реализовать свою программу ни в логике, ни в математике.

На этом мы закончим обзор двух групп философско-математических течений, каждая из которых так или иначе обозначила свое отношение к вопросу о соотношении математики и объективной реальности. Отметим, что выбор данной дихотомии – «априоризм – эмпиризм» – кажется нам наиболее информативным и продуктивным с точки зрения обозначенных во введении целей и задач. Именно по этим соображениям мы избежали выяснения ставших уже традиционными в философии математики противоречий между реализмом и конструктивизмом, логицизмом и интуиционизмом и т.д., а также освещения философско-математических течений, занимающих принципиально деонтологическую позицию рассмотрения математики в качестве совокупности схем формальных преобразований языковых

²⁹ См.: Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М., 1969. 659 с.

³⁰ Field H. Science without numbers. A defence of nominalism. Princeton: Princeton UP, 1980. P. 1–2.

выражений (логический позитивизм Р. Карнапа и Л. Витгенштейна, крайний формализм Х. Карри и т.п.).

Вместе с тем, как это часто встречается не только в философии, но и в других науках, взгляды каждой из противоборствующих сторон оказываются ограниченными, не дающими окончательных ответов, в лучшем случае оставляющими возможности некоего синтеза, взаимодополнения на критической основе.

В контексте нашего исследования такая ограниченность отчетливо проявляется как у априоризма (сведение предмета математики к трансцендентному миру математических сущностей с неизбежной потерей ее связи с объективной реальностью), так и у эмпиризма (абсолютизация роли чувственного познания в изучении воздействия действительности на процесс создания математических объектов). Некоторые попытки преодоления этих крайностей были предприняты в ряде современных философских школ и концепций. Остановимся на этом подробнее.

Преодоление крайностей математического эмпиризма и математического априоризма в современной философии

Значительную роль в решении обсуждаемой проблемы сыграл диалектико-материалистический подход. С учетом богатого опыта предшествующих философских учений, а также с опорой на результаты развития самой математики представители данного направления попытались показать не только «бесплодность» враждебного им априористского идеализма, но и ограниченность исторически более близкого им эмпиризма.

Идеи К. Маркса и Ф. Энгельса развили и критически дополнили не только советские математики и философы (А.Д. Александров, И.Н. Бурова, Б.В. Гнеденко, Н.И. Жуков, А.Н. Колмогоров, В.С. Лукьянец, В.А. Мейдер, А.Н. Нысанбаев, Ю.А. Петров, В.Я. Перминов, Г.И. Рузавин, К.А. Рыбников, Г.Г. Шляхин, С.А. Яновская и др.), но и их зарубежные коллеги (И. Ружа, Э. Бет и др.).

Г.Г. Шляхин пишет: «Основным в материалистическом решении проблемы соотношения математики и реальности является признание того, что в самом объективном мире существуют определенные отношения, воспроизводимые системой математических абстракций»³¹. Действительно, согласно материалистической теории отражения, математические объекты суть отражения общих свойств и отношений действительного мира, образуемые посредством операций идеализации и «многоступенчатого» абстрагирования. В соответствии с законами диалектики математическое познание представляет собой процесс «превращения» материального в идеальное, описываемый как «своеобразный («спиралевидный») цикл – материальное видоизменяется в ходе практического преобразования действительности в идеальное, а идеальное – в материальное и т.д.

³¹ Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. С. 107.

...обратный процесс превращения (процесс «материализации» идеального в чувственно-материальную форму осуществляется в математике через знаковые системы, модели, технические устройства, производственные процессы, технологии и т.п.)»³². Материальное, проходя, согласно закону отрицания отрицания, полный цикл, возвращается «как бы к самому себе». Однако, несмотря на то что многовековая история математики и в самом деле изобилует примерами результатов такого «снятия» – от примитивного счета в палеолите и неолитических орнаментов до расчетов в кораблестроении, которые великий Л. Эйлер называл исключительно математическими, – классическая схема «материальное–идеальное–материальное» все же нуждается в серьезном пересмотре и уточнении.

Во-первых, отвлечение от чувственно-воспринимаемой реальности является лишь одной (возможно, исторически первой) из форм абстрагирования. Со временем абстрагирование становится более сложным (так, например, для Г. Кантора и Г. Фреге абстрагирования «первого порядка» явно недостаточно для формирования такого фундаментального математического объекта, как число). Тогда диалектические материалисты, твердо следуя своей парадигме, не находят ничего лучшего, как обосновать многоступенчатую процедуру порождения абстракций уровня выше первого с помощью категории практики. Б.В. Гнеденко отмечает: «Какое бы понятие математики ни взять с целью анализа его происхождения, мы всегда найдем реальные корни его происхождения. Понятия числа, прямой линии, метрического пространства, группы, вероятности, меры, множества и др. вошли в обиход математики... потому, что потребности практики побудили рассматривать эти понятия»³³. На наш взгляд, такое обоснование практикой в математике было бы допустимым, если под последней понимать гегелевскую «деятельность мышления», но никак не социально-исторически обусловленную преобразующую материальную деятельность, связанную с производственными отношениями. Иначе трудно представить, например, какие «конкретные процессы» привели к созданию групп Галуа (открытых задолго до того, как Б.В. Гнеденко стал математиком) или к математическому обобщению уравнения Шрёдингера (проведенному задолго до экспериментов, связанных с Большим адронным коллайдером).

Во-вторых, идеализация – неотъемлемая составляющая процесса образования математического объекта – не есть абстрагирование, поскольку в ее результате мы не только отвлекаемся от несущественных свойств какого-либо сущего, но и создаем новые, несоизмеримые с его чувственно данной ипостасью (бесконечность, нуль-мерность, бесконечномерность, гомеоморфизм и т.д.). Даже в эпоху расцвета советского диалектического материализма находятся ученые, ясно осознающие недостаточность

³² Мейдер В.А. Проблема материального и идеального в математическом познании // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. 2002. С. 8.

³³ Гнеденко Б.В. Теоретическая и прикладная математика // Что такое прикладная математика. М., 1980. С. 53–54.

энгельсовской «антиидеалистической» трактовки предмета математики и определяющие последнюю как «науку о всех возможных пространственных формах и количественных отношениях действительного мира, а также о формах и отношениях, которые подобны первым или вторым»³⁴.

На фоне этих двух замечаний возникает вопрос: откуда берется (или куда девается) этот «неотраженный» остаток – «житель» невещественного мира? Даже если учесть, что он «накапливается» в ходе многократного обобщения исходного понятия, имеющего явный, легко «узнаваемый» денотат или в результате цепи рациональных переходов, в историческом начале которых лежат примитивные идеализации как реакция на воздействие окружающей среды («рудиментарная» математика по Ф. Китчеру), ответ все равно будет оставаться за пределами этой самой среды: «Конечно, чистый акт отвлечения сам по себе не способен обеспечить полезный осмысленный образ... Кроме того, отвлечением абстрактный образ реализуется с полнотой, не превышающей полноту наличных данных. А этого явно недостаточно для порождения абстрактных объектов высокого порядка, создаваемых специально *ad usum theoreticae*... Тут речь идет об определенном истолковании реальности, о понимании ее «в законах», что само по себе невозможно без порождения новой семантики, без прибавления к данным опыта новой информации, логически не вытекающей из этих данных»³⁵.

На наш взгляд, слабость марксистской философии математики заключается даже не в том, что идеальное трактуется как материальное, «пересаженное в человеческую голову» и преобразованное в ней, а в том, что вопросам этого преобразования не уделяется должного внимания. Так, например, совершенно непонятно, как принципиальная диалектическая изменчивость мира позволяет Ф. Энгельсу перейти к предельным, далее не обобщаемым абстракциям пространственных форм и количественных отношений действительного мира, собственно определяющим предмет (хотя сам философ употребляет термин «объект») чистой математики. Без учета поистине грандиозного в гносеологическом плане расширения трактовки понятий материального и объективного энгельсовская дефиниция онтологически ничем не отличается от аристотелевского понимания предмета математики. В качестве аргумента против диалектико-материалистического подхода к анализу бытия объектов математики может выступать приуменьшение роли в процессе познания активного, конструктивно функционирующего сознания. Возможно, марксисты и сами интуитивно чувствуют «нехватку» такого активного элемента в своих схемах, но ни под каким предлогом не желают возвращаться «назад» от мира к нему, предлагая взамен этого весьма эффективную, например, в естествознании, гносеологическую модель практикующего, преобразующего действительность субъекта.

³⁴ Философия естествознания. Вып. 1. М.: Изд-во политической литературы, 1966. С. 269.

³⁵ Новоселов М. М. Абстракция // Новая философская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://iph.ras.ru/elib/0019.html> (дата обращения: 08.09.2022).

Более «мягкие» варианты преодоления крайностей субъективно-идеалистического априоризма И. Канта были предложены в начале XX в. Г.И. Челпановым, П.С. Юшкевичем и Г. Динглером (неоаприоризм). Несмотря на некоторые различия, их концепции объединяет один важный момент: попытка обоснования математического априоризма как феномена, создающего творческого сознания, обусловленного теми или иными формами практики (материальной, социально-исторической и т.д.). С диалектико-материалистической философией математики эти учения сближает обращение к целесообразной деятельности человека, структурирующей сознание таким образом, чтобы оно могло оперировать математическими объектами – числами, операциями, геометрическими формами.

На этом фоне ярко выступает концепция прагматологического априоризма В.Я. Перминова. Оценив вклад в изучение философских оснований математики виднейших мыслителей, логиков, математиков начиная с Античности, критически приняв плодотворные эвристические идеи и подходы, он предложил собственное – системное – обоснование математического знания. В нем особое внимание было уделено онтологическому фундаменту математики. Не во всем соглашаясь с В.Я. Перминовым, мы в то же время не можем не отметить значимость ряда полученных им важнейших результатов.

Во-первых, мы абсолютно солидарны с философом в том, что «числа и фигуры – мысленные представления, существующие только в голове математиков, и в этом смысле они идеальны», в то время как законы математики связаны «со структурой реальности, выраженной в категориях»³⁶.

Во-вторых, В.Я. Перминов дает объяснение тому самому переходу в познании от действительного мира к всеобщим философским понятиям, образующим некую первичную сферу представлений: «Мы должны признать факт интеллектуальной интуиции, навязывающей нам законы идеальной предметности. Законченный ряд натуральных чисел недопустим эмпирически, но необходим с точки зрения интеллектуальной интуиции. Гёдель, безусловно, прав в том, что исходные очевидности математики – это не очевидности опыта и не продукт систематизации опыта. Математические предметы могут рассматриваться только как акты мысленного конструирования в рамках фундаментальных очевидностей сознания»³⁷. Налицо явное и, если так можно выразиться, довольно радикальное по сравнению с другими попытками, упомянутыми выше, возвращение к априоризму «неплатонистского» толка.

Подводя итог этой части настоящего раздела, отметим, что попытки преодоления крайностей априоризма и эмпиризма позволили значительно продвинуться в выяснении вопросов бытия объектов математического познания. Прежде всего, выделим два основных момента.

³⁶ Перминов В.Я. Философия и основания математики. М.: Традиция, 2001. С. 57.

³⁷ Там же. С. 59.

Во-первых, свое окончательное закрепление получила позиция, обозначенная еще одним из основателей математического эмпиризма – Аристотелем, согласно которой предмет математики должен быть конституирован на предельно общем, онтологическом уровне, то есть формулироваться в терминах более общих, чем математические понятия. Таким образом, центральный вопрос философии – что представляет собой та объективная реальность, которую изучает математика? – приобретает более определенное направление проблематизации и может быть дополнен следующим образом: как дана, каким образом доступна познающему субъекту та объективная реальность, которую изучает математика?

Во-вторых, осознана необходимость учета активности субъекта в изучении взаимодействия математики и действительности, что не опровергает, а только дополняет и развивает основные принципы математического априоризма, оказавшегося для онтологии математики более продуктивной исследовательской традицией, чем эмпиризм.

Ниже будет представлена авторская концепция, объясняющая глубинную связь математики с окружающим, а также включенным в нас миром.

О чем говорят нам...

...аксиомы геометрии?

Итак, сформулируем фундаментальный тезис, на который будет опираться наше дальнейшее изложение: на вопрос о существовании объектов и истин математики нельзя ответить, если понимать под действительностью лишь материальный мир, если противопоставлять «действительность» и «возможность». Для решения этого вопроса, на наш взгляд, необходимо расширить понятие действительности и признать, что возможность – это ее часть! Истины и объекты математики – это абстрактные выражения универсальных законов воплотившихся возможностей и всего возможного вообще.

Каким образом мы должны интерпретировать «действительность», если согласимся расширить ее понимание, включая в нее «возможность»? Представляется уместным предложить следующее определение. Действительность – это совокупность возможностей, обладающих различным статусом по отношению к реализации (к воплощению). Границами действительного выступают невозможное, с одной стороны, и необходимое – с другой. Между ними располагаются нереализованные, маловероятные, вероятные, высоковероятные и реализованные возможности. К этому новому пониманию действительности можно добавить характеристику сочетания дискретности и непрерывности: степень вероятности возможностей можно характеризовать как варьируемую на непрерывном интервале значений, а нереализованные и реализованные возможности выступают дискретно выделенными переходами от вероятного

к невозможному и необходимому соответственно³⁸.

Таким образом, отличие наших представлений от традиционного представления о действительности служит включение в нее возможного³⁹. Наша точка зрения по проблеме сущностных основ математики состоит в принятии реализма, причем действительное (случайное) в традиционном понимании мы называем реализованным (воплощенным, актуализированным) возможным, возможное в традиционном понимании назовем, например, вероятным, упущенные возможности назовем нереализованным возможным, необходимое так и оставим необходимым, а то, что заведомо не может существовать, но можно описать вербально (круглый квадрат), мы назовем невозможным. Действительность, реальность, в результате выступает как различные состояния возможного.

Итак, возможности воплощенные составляют то, что принято традиционно называть действительностью. Но от этой действительности неотделима другая компонента, взаимодействующая с ней и дополняющая ее, – это высоковероятные возможности, определяющие возможности воплощенные и определяемые ими. Например, возможность (высокая вероятность) наказания за нарушение законов определяет поведение граждан, возможность внезапной или скорой смерти определяет многие поступки пожилых людей, любые повседневные дела человека определяются высоковероятными (то есть все же возможными) будущими событиями: выход на работу после выходных, закупка продуктов, ночной сон и пр.

Помимо высоковероятных возможностей, воплощающихся ежедневно, существуют менее вероятные возможности, которые, тем не менее, весьма непосредственно определяют воплощающиеся возможности и, в свою очередь, определяются ими. Внешность борца-тяжеловеса, пластика движений, выражение лица и прочие признаки реальных физических критериев данного человека вполне определенно задают варианты поведения возможных агрессоров (хулиганов, грабителей, пьяниц-дебоширов): эта внешность – сигнал опасности, указание на высокую вероятность неблагоприятных последствий агрессии. Поэтому такой человек может с большей безопасностью посещать, например, танцплощадки в незнакомых районах, безлюдные скверы в вечернее время и пр., чем человек с ярко выраженной внешностью скрипача. То есть возможности того или иного человека, даже когда они не реализуются, не воплощаются непосредственно, определяют в значительной мере происходящее с ним.

Можно обнаружить множество примеров, указывающих, что действительность определяется не только реализованными возможностями, но и вероятными, потенциальными, то есть возможностями в традиционном их понимании. В результате мы вынуждены принять предложенную выше трактовку бытия, действительности: действительность – это совокупность возможностей, обладающих различным статусом по отношению к

³⁸ Об этом см., например: Арепьев Е.И. Природа чисел в свете расширенной трактовки действительности // Российский гуманитарный журнал. 2014. Т. 3. №4. С. 229–236.

³⁹ Аргументы в пользу такого понимания действительности см.: Там же.

реализации, воплощению. Даже невозможное – это действительность, потому что оно действительно в реальном мире является таковым – невозможным.

Интересно, что трактовка математики как науки о предельно абстрактном выражении возможного вообще именно в вышеописанном понимании оправдывает себя во всех отношениях. Так, именно в математике встречаются примеры описания невозможных объектов, их свойств и следствий из этих свойств. Описание таких объектов, например, предложено Б. Расселом и Г. Кантором при формулировке парадоксов, носящих их имена.

Можно сказать, что на современном этапе развития науки и философии становится актуальной задача систематизации знаний о возможном и, более того, задача построения системы знаний об идеальном (необходимом, невозможном, возможном).

Здесь, естественно, напрашиваются определенные параллели между понятиями материального и воплотившегося возможного, а также вопрос о том, является ли воплотившееся возможное только материальным.

Действительно, все материальные объекты, видимо, можно трактовать как воплотившиеся возможности, но воплотившимися возможностями являются также, например, физические константы, то есть законы, которым подчинена материя и которые могли бы быть другими. Но эти законы все же идеальное бытие. Вероятное, определяемое материальным миром и/или определяющее его (вероятность наказания за преступление, законы сохранения, законы движения планет, математические утверждения, планы на завтрашний день и пр.), можно трактовать как идеальную компоненту бытия, но она не сводится лишь к вероятному (потенциально возможному). В нее входят также нереализованные возможности (пережитая опасность), необходимое и невозможное.

Наконец, переходя к более частным вопросам, мы должны отметить, что все математические предвосхищения открытий естествознания весьма просто объясняются тем, что математика как раз и изучает наиболее универсальные, общие свойства возможного. Неудивительно поэтому, что нередко математические результаты оказываются спустя определенное время приложимы к различным сферам материального мира, природы, то есть к некоторым сферам реализованного возможного.

Итак, мы утверждаем, что математические истины суть априорно заданные условия существования и функционирования разума, выражающие универсальные принципы возможного вообще. Геометрические же исходные истины, как их составляющая, то есть сама возможность построения системы геометрических истин, есть неотъемлемая составляющая разума, выражающая в нем универсальные, общие формы существования материального мира⁴⁰. Заметим, что невозможное также может быть выражено математическими понятиями (треугольный квадрат, круглый ромб, парикмахер в известном парадоксе), но целесообразность попыток анализа невозможного в математике на данный момент под вопросом.

⁴⁰ Об этом см.: Арепьев Е.И. Домножественная реалистическая интерпретация онто-гносеологических основ математики // Вопросы философии. 2010. № 7. С. 84 и далее.

Общеизвестно, что выразительные возможности естественного языка богаче, чем возможности искусственных и, тем более, формализованных языков. Выразить иронию, печаль между строк, «показать», как говорит Витгенштейн, нечто, что нельзя или трудно описать прямо, может скорее литературный язык, чем язык чисел и формул. Это вполне очевидно и без специальных исследований. Попытаемся ответить на вопросы: можно ли выразить в естественном языке то, о чем нам говорят формулы математики? Существует ли некий смысл в математических аксиомах и можем ли мы его раскрыть? Из принятия математического реализма следует предположение, что математические аксиомы, исходные понятия и истины говорят нам нечто о реальном мире, о свойствах действительности. Что же они говорят?

Понимая действительность в таком, расширенном смысле, переведем базисные аксиоматические утверждения математики на язык категорий, онтологических определений.

Известно, что «...система аксиом евклидовой геометрии опирается на следующие основные понятия: точка, прямая, плоскость, движение и следующие отношения: «точка лежит на прямой, на плоскости», «точка лежит между двумя другими»⁴¹. Если исходить из этого положения, то для прояснения онтологических и гносеологических оснований геометрической составляющей математики необходимо прежде всего прояснить природу данных четырех базисных понятий и двух отношений.

Итак, точку можно определить как абстрактное выражение дискретного материального объекта (далее по тексту для краткости будем говорить «дискретный объект»). Так, в физике используется менее абстрактное понятие – материальная точка, характеризующаяся массой и положением в пространстве-времени, не имеющая размеров. Материальными точками обозначаются тела, размерами которых можно пренебречь. Геометрическая же точка – это наиболее абстрактное выражение некоторого материального объекта, выделенного из окружающей действительности. Точка – это отсутствие внутренних протяженно-непрерывных и дискретных альтернатив и наличие внешних дискретных и протяженно-непрерывных альтернатив. Последнее утверждение отражает отсутствие какой-либо внутренней структуры точки и наличие внешних, не относящихся к ней объектов – как дискретных, так и непрерывно-протяженных.

Прямая определяется как абстрактное выражение непрерывной направленной протяженности (далее по тексту для краткости будем говорить «непрерывная направленная протяженность»⁴²). Направленная же прямая – это абстрактно-математическое выражение упорядоченно-направленной непрерывной протяженности. Если мы говорим о направленной прямой, то тем самым указываем на значимость расположения ее точек, на возможность сказать о двух точках – какая из них предшествует. Прямая – это наличие внутренней дискретной и непрерывно-протяженной альтернативы и наличие внешней дискретной и непрерывно-протяженной

⁴¹ Позняк Э.Г. Евклидова геометрия // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 9. М., 1972. С. 5.

⁴² Здесь и далее возможны аналогичные сокращения.

альтернативы. То есть одной из сущностных особенностей этого геометрического объекта выступает возможность выделения в его структуре непрерывно-протяженных и дискретных составляющих, а также существование отличных от него дискретных и непрерывно-протяженных объектов.

Прямая и точка вне ее, то есть абстрактное выражение направленной непрерывной протяженности и выражение не принадлежащего ей дискретного объекта, образуют непрерывную бесконечно-направленную протяженность, то есть плоскость. Плоскость может ограничиваться. В результате чего возникают разнообразные плоские фигуры. Плоскость – это также абстрактное выражение реализованной возможности наличия внутренней дискретной и непрерывно-протяженной альтернативы и внешней непрерывно-протяженной и дискретной альтернативы. Принципиальное сущностное различие с прямой состоит здесь в бесконечно-направленности плоскости.

Последовательно рассуждая далее, пространство (трехмерное) можно в сущностном плане определить как абстрактное выражение материальной ненаправленной неограниченной непрерывной протяженности. Пространство – это наличие внутренней дискретной и непрерывно-протяженной альтернативы и отсутствие внешней дискретной и непрерывно-протяженной альтернативы. То есть здесь присутствует возможность выделения дискретных и непрерывно-протяженных объектов в структуре трехмерного пространства, тогда как аналогичные объекты вне его выявить затруднительно.

Прямую, характеризуемую одним измерением, можно также истолковать как абстрактное выражение реализованной возможности направленной непрерывной протяженности. Тогда точка, имеющая ноль измерений, может трактоваться как абстрактное выражение возможности наличия протяженности. Плоскость же может трактоваться как выражение реализованной возможности альтернативы протяженности, поскольку плоскость имеет две размерности и задается двумя прямыми. (Можно также сказать, что две альтернативы в данном случае порождают бесконечность альтернатив, так как бесконечно число прямых на плоскости.) Итак, если к основным понятиям геометрии относятся точка, прямая и плоскость, то этим понятиям можно поставить в соответствие исходные объекты арифметической составляющей математического знания – ноль, один и два. Точка будет возможностью наличия протяженности и абстрактным выражением дискретного объекта, прямая – абстрактным выражением реализованной возможности наличия протяженности, плоскость – абстрактным выражением реализованной возможности наличия альтернативы протяженности. Таким образом, в сущностных основаниях этих двух математических разделов просматривается непосредственная аналогия, объясняющая взаимопроникновение геометрической и

арифметической составляющих математики⁴³.

Направленность (прямая и плоскость) в сущностном плане можно истолковать как наличие внутренней непрерывно-протяженной и дискретной альтернативы (различаются входящие элементы) и возможность наличия внешней дискретной и непрерывной альтернативы (существуют дискретные объекты и непрерывно-протяженные, не входящие и не совпадающие с данной направленной непрерывной протяженностью). Ненаправленность (пространство и точка) означает наличие внутренней непрерывно-протяженной и дискретной альтернативы (различаются входящие элементы), а также отсутствие внешней дискретной альтернативы и альтернативы непрерывно-протяженной (не существует не входящих дискретных объектов и непрерывных протяженностей) либо же наличие внешней непрерывно-протяженной и дискретной альтернативы (различаются внешние элементы) и отсутствие внутренней дискретной альтернативы и альтернативы непрерывно-протяженной (отсутствует внутренняя структура, не существует входящих дискретных объектов и непрерывных протяженностей).

После предварительного описания того, что в сущностном плане представляют собой исходные объекты геометрии, необходимо перейти к интерпретации других базисных понятий. Начнем с движения. «Движение евклидова пространства – геометрическое преобразование пространства, сохраняющее расстояния между точками. Движение называют собственным или несобственным в зависимости от того, сохраняет ли оно или меняет ориентацию»⁴⁴. Исходя из наиболее общего понимания движения в геометрии, мы можем получить его сущностную интерпретацию: движение в геометрии есть абстрактное выражение возможности изменений материального мира, характеризующихся равновеликостью исходных и конечных протяженных объектов, ограниченных протяженностей. Движение в геометрии описывает возможные формы фактического движения и поэтому не учитывает времени. Время же есть абстрактное выражение перехода от возможного к реализованному.

Следующее важнейшее понятие – это понятие отношения «точка лежит между двумя другими». Можно сказать, что точка лежит между двумя другими, если все они входят в состав абстрактного выражения одной непрерывной направленной протяженности и данная точка всегда предшествует какой-либо одной из двух других в случае упорядочивания этой направленной непрерывной протяженности (то есть в конкретно-геометрическом смысле – в случае придания прямой направления).

Еще одно отношение – «точка лежит на прямой, на плоскости».

Точка лежит на прямой, если она выступает в роли некоторой из ее внутренних дискретных альтернатив.

Точка лежит на плоскости, если она выступает в роли некоторой из ее внутренних дискретных альтернатив.

⁴³ Об этом см.: Арепьев Е.И. Домножественная реалистическая интерпретация онто-гносеологических основ математики... С. 82–92.

⁴⁴ Позняк Э.Г. Движение // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 9. М., 1972. С. 578.

Из вышеприведенных определений-разъяснений видно, что с онтологической точки зрения, так же как и в собственно геометрическом смысле, отношение «точка лежит на прямой, на плоскости» практически не разделяется. По-видимому, это можно объяснить тем, что возможность наличия протяженности, то есть точка, одинаково необходима и для непрерывной направленной протяженности, то есть прямой, и для непрерывной бесконечно-направленной протяженности, то есть плоскости.

Таким образом, геометрическая составляющая сущностных основ математики представляет собой совокупность абстрактных выражений возможностей существования и свойств материальной действительности: дискретности, непрерывности, протяженности, направленности, упорядоченности, движения, вариативности и детерминированности.

Теперь, условно приняв сущностную интерпретацию исходных понятий геометрии, мы должны раскрыть смысл того, о чем нам говорят геометрические аксиомы, перевести их в естественный язык, выявить онтологическую суть этих утверждений. Необходимо помнить, что геометрические исходные истины являются неотъемлемой составляющей разума, выражающей в нем универсальные, общие формы существования материального мира. И поэтому в каждой формулировке речь идет об абстрактном выражении свойств возможностей (реализованных и потенциальных) материального мира.

Итак, приступим к интерпретации аксиом геометрии⁴⁵.

1. Аксиомы принадлежности.

1.1. Каковы бы ни были две точки A и B , существует прямая a , которой принадлежат обе эти точки.

Определение. Любую пару различных дискретных объектов (сокр. от «абстрактных выражений дискретных материальных объектов») будем называть минимальным выражением дискретной альтернативы.

Интерпретация. Любое минимальное выражение дискретной альтернативы всегда заключено в непрерывную направленную протяженность.

1.2. Каковы бы ни были две различные точки A и B , существует не более одной прямой, которой принадлежат эти точки.

Интерпретация. Все непрерывные направленные протяженности, содержащие одно и то же минимальное выражение дискретной альтернативы, совпадают.

Интерпретация (для 1.1 и 1.2). Каждое минимальное выражение дискретной альтернативы задает единственную⁴⁶ непрерывную направленную протяженность.

⁴⁵ Аксиомы приводятся по: Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия: учеб. для вузов. 7-е изд. стер. М., 2004. С. 205 и далее, за исключением аксиомы линейной полноты, которая заменена аксиомой Кантора. Допустимость замены аксиомы линейной полноты аксиомой Кантора можно считать общеизвестной.

⁴⁶ Единственность объекта, удовлетворяющего определенным требованиям, можно выразить как совпадение всех объектов, удовлетворяющих этим требованиям, поэтому специальное определение «единственности», отсылающее к понятию «единицы», не требуется.

1.3. Каждой прямой a принадлежат по крайней мере две точки. Существуют по крайней мере три точки, не принадлежащие одной прямой.

Интерпретация. Непрерывная направленная протяженность содержит минимальное выражение дискретной альтернативы, к которой можно подобрать дискретный объект, внешний для данной непрерывной направленной протяженности.

Интерпретация (для аксиом принадлежности планиметрии 1.1, 1.2, 1.3). Каждая минимальное выражение дискретной альтернативы задает единственную непрерывную направленную протяженность, содержащую эту альтернативу, но не любую абстракцию дискретного объекта.

1.4. Каковы бы ни были три точки A , B и C , не принадлежащие одной прямой, существует плоскость α , которой принадлежат эти три точки. Каждой плоскости принадлежит хотя бы одна точка.

Интерпретация. Минимальное выражение дискретной альтернативы и дискретный объект, не входящий в непрерывную направленную протяженность, заданную этой альтернативой, всегда принадлежат непрерывной бесконечно-направленной протяженности. Любая непрерывная бесконечно-направленная протяженность содержит дискретный объект.

1.5. Каковы бы ни были три точки A , B и C , не принадлежащие одной прямой, существует не более одной плоскости, которой принадлежат эти точки.

Интерпретация. Минимальное выражение дискретной альтернативы и дискретный объект, не входящий в непрерывную направленную протяженность, заданную этой альтернативой, принадлежат единственной непрерывной бесконечно-направленной протяженности.

Определение. Минимальное выражение дискретной альтернативы и дискретный объект, не входящий в непрерывную направленную протяженность, заданную этой альтернативой (то есть три точки, не лежащие на одной прямой), будем называть минимальным выражением непрерывной бесконечно-направленной протяженности.

1.6. Если две принадлежащие прямой a различные точки A и B принадлежат некоторой плоскости α , то каждая принадлежащая прямой a точка принадлежит указанной плоскости.

Интерпретация. Если минимальное выражение дискретной альтернативы принадлежит бесконечно-направленной непрерывной протяженности, то и заданная ею непрерывная направленная протяженность принадлежит этой бесконечно-направленной непрерывной протяженности.

1.7. Если существует одна точка A , принадлежащая двум плоскостям α и β , то существует по крайней мере еще одна точка B , принадлежащая этим плоскостям.

Интерпретация. Если выражение дискретного объекта принадлежит двум бесконечно-направленным непрерывным протяженностям, то им принадлежит и минимальное выражение дискретной альтернативы, включающей этот дискретный объект.

1.8. Существуют по крайней мере четыре точки, не принадлежащие одной плоскости.

Интерпретация. Минимальное выражение непрерывной бесконечно-направленной протяженности всегда может быть дополнено дискретным объектом, не принадлежащим этой непрерывной бесконечно-направленной протяженности.

2. Аксиомы порядка.

2.1. Если точка В прямой а лежит между точками А и С той же прямой, то А, В и С – различные точки указанной прямой, причем В лежит также и между С и А.

Интерпретация. Если дискретный объект предшествует какому-либо дискретному объекту из минимального выражения дискретной альтернативы в случае упорядочивания направленной непрерывной протяженности, которой они все принадлежат, то данный дискретный объект не входит в это минимальное выражение дискретной альтернативы и всегда предшествует дискретному объекту из минимального выражения дискретной альтернативы в случае упорядочивания заданной ею направленной непрерывной протяженности.

2.2. Каковы бы ни были две различные точки А и С, на определяемой ими прямой существует по крайней мере одна точка В, такая, что С лежит между А и В.

Интерпретация. Для любого минимального выражения дискретной альтернативы выполняется, что заданная ею непрерывная направленная протяженность содержит выражение дискретного объекта, всегда предшествующего одному из объектов альтернативы в случае упорядочивания этой направленной непрерывной протяженности.

2.3. Среди любых трех различных точек одной прямой существует не более одной точки, лежащей между двумя другими.

Интерпретация. Для любого минимального выражения дискретной альтернативы и дискретного объекта, отличного от образующих альтернативу, принадлежащих одной непрерывной направленной протяженности, только один из перечисленных дискретных объектов всегда предшествует какому-либо из двух других в случае упорядочивания этой направленной непрерывной протяженности.

Для истолкования нижеследующих аксиом представляется уместным сконструировать понятие отрезка на основе интерпретации исходных понятий – точки и прямой.

Определение. Отрезок в сущностном плане может быть определен как ограниченная направленная непрерывная протяженность, однозначно задаваемая минимальным выражением дискретной альтернативы. Дискретные объекты, образующие альтернативу, являются концами отрезка, а сам отрезок – частью непрерывной направленной протяженности (т.е. прямой), заданной исходной альтернативой.

2.4 (аксиома Паша). Если A , B и C – три точки, не лежащие на одной прямой, и a – некоторая прямая в плоскости, определяемой этими точками, не содержащая ни одной из указанных точек и проходящая через некоторую точку отрезка AB , то эта прямая проходит также либо через некоторую точку отрезка AC , либо через некоторую точку отрезка BC .

Интерпретация. Для любого минимального выражения непрерывной бесконечно-направленной протяженности выполняется, что любая непрерывная направленная протяженность, не включающая ни одного из образующих минимальное выражение дискретных объектов, но имеющая общий дискретный объект с некоторой ограниченной непрерывной направленной протяженностью, заданной элементами этого минимального выражения, обязательно будет иметь общий дискретный объект с другой ограниченной непрерывной направленной протяженностью, заданной элементами данного выражения.

3. Аксиомы конгруэнтности.

3.1. Если A и B – две точки на прямой a , A' – точка на той же прямой или на другой прямой a' , то по данную от точки A' сторону прямой a' найдется, и притом только одна, точка B' , такая, что отрезок $A'B'$ конгруэнтен отрезку AB . Каждый отрезок AB конгруэнтен отрезку BA .

Интерпретация. При упорядочивании непрерывной направленной протяженности любой ее дискретный объект предшествует лишь одному дискретному объекту этой протяженности, с которым он образует ограниченную направленную непрерывную протяженность, равновеликую заданной.

3.2. Если отрезки $A'B'$ и $A''B''$ конгруэнтны одному и тому же отрезку AB , то они конгруэнтны и между собой.

Интерпретация. Ограниченные непрерывные направленные протяженности, равновеликие исходной, равновелики между собой.

3.3. Пусть AB и BC – два отрезка прямой a , не имеющие общих внутренних точек, $A'B'$ и $B'C'$ – два отрезка той же прямой или другой прямой a' , также не имеющие общих внутренних точек. Тогда если отрезок AB конгруэнтен отрезку $A'B'$, а отрезок BC конгруэнтен отрезку $B'C'$, то отрезок AC конгруэнтен отрезку $A'C'$.

Интерпретация. Если ограниченные направленные непрерывные протяженности, задаваемые минимальными выражениями дискретной

альтернативы, содержат дискретные объекты, делящие их на части, такие, что части одной ограниченной направленной непрерывной протяженности равновелики частям другой, то исходные ограниченные направленные непрерывные протяженности равновелики.

Далее нам потребуется ряд определений для упрощения интерпретации последующих аксиом. Приведем и переформулируем необходимые определения.

«Опр. Пара полупрямых h и k , выходящих из одной и той же точки O и не лежащих на одной прямой, называются углом и обозначаются символом $\langle(h, k)$ или $\langle(k, h)\rangle$ »⁴⁷.

«Опр. Внутренними точками $\langle(h, k)$ будем называть те точки плоскости α , которые, во-первых, лежат по ту сторону от прямой, содержащей луч h , что и любая точка луча k , и, во-вторых, лежат по ту сторону от прямой, содержащей луч k , что и любая точка луча h »⁴⁸.

Определение. Непрерывную направленную протяженность принадлежащий ей дискретный объект делит на непрерывные направленно-ограниченные протяженности (полупрямые). Указанный дискретный объект задает на непрерывной направленной протяженности эти непрерывные направленно-ограниченные протяженности.

Определение. Непрерывную бесконечно-направленную протяженность принадлежащая ей непрерывная направленная протяженность делит на непрерывно-ограниченные бесконечно-направленные протяженности (полуплоскости).

Определение. Любая пара различных непрерывных направленно-ограниченных протяженностей, задаваемых на непрерывных направленных протяженностях одним и тем же дискретным объектом, образует непрерывно-ограниченную бесконечно-направленную альтернативу направленно-ограниченных непрерывных протяженностей (угол).

Определение. Непрерывно-ограниченная бесконечно-направленная альтернатива направленно-ограниченных непрерывных протяженностей задается также парой направленных непрерывных протяженностей, у которых один из дискретных объектов (вершина угла), задающих их минимальных дискретных альтернатив, общий.

3.4. Пусть даны $\langle(h, k)$ на плоскости α , прямая a' на этой же или на какой-либо другой плоскости α' и задана определенная сторона плоскости α' относительно прямой a' . Пусть h' – луч прямой a' , исходящий из некоторой точки O' . Тогда на плоскости α' существует один и только один луч k' , такой, что $\langle(h, k)$ конгруэнтен $\langle(h', k')$, и при этом все внутренние точки $\langle(h', k')$ лежат по заданную сторону прямой a' . Каждый угол конгруэнтен самому себе.

Интерпретация. Любую непрерывную направленно-ограниченную протяженность и задающий ее на непрерывной направленной протяженности

⁴⁷ Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия... С. 209.

⁴⁸ Там же. С. 210.

дискретный объект в определенной непрерывно-ограниченной бесконечно-направленной протяженности можно дополнить единственной непрерывной направленно-ограниченной протяженностью, содержащей исходный дискретный объект, чтобы получить непрерывно-ограниченную бесконечно-направленную альтернативу направленно-ограниченных непрерывных протяженностей, равновеликую заданной.

3.5. Пусть A, B и C – три точки, не лежащие на одной прямой, A', B' и C' – другие три точки, также не лежащие на одной прямой. Тогда если отрезок AB конгруэнтен отрезку $A'B'$, отрезок AC конгруэнтен отрезку $A'C'$ и $\angle BAC$ конгруэнтен $\angle B'A'C'$, то $\angle ABC$ конгруэнтен $\angle A'B'C'$ и $\angle ACB$ конгруэнтен $\angle A'C'B'$.

Интерпретация. Если различные минимальные выражения непрерывных бесконечно-направленных протяженностей (тройки точек) образуют пару равновеликих непрерывно-ограниченных бесконечно-направленных альтернатив направленно-ограниченных непрерывных протяженностей (углов) и пары соответственно равновеликих ограниченных непрерывных направленных протяженностей (отрезков), задающих эти непрерывно-ограниченные бесконечно-направленные альтернативы направленно-ограниченных непрерывных протяженностей (углы), то и все непрерывно-ограниченные бесконечно-направленные альтернативы направленно-ограниченных непрерывных протяженностей, задаваемые дискретными объектами этих минимальных выражений и ограниченными протяженностями, порождаемыми данными дискретными объектами (углы), соответственно равновелики.

4. Аксиомы непрерывности.

4.1 (аксиома Архимеда). Пусть AB и CD – произвольные отрезки. Тогда на прямой, определяемой точками A и B , существует конечное число точек A_1, A_2, \dots, A_n , расположенных так, что точка A_1 лежит между точками A и A_2 , точка A_2 лежит между точками A_1 и A_3 , ..., точка A_{n-1} лежит между точками A_{n-2} и A_n , причем отрезки $AA_1, A_1A_2, \dots, A_{n-1}A_n$ конгруэнтны отрезку CD и точка B лежит между A и A_n .

Интерпретация. Для любых различных ограниченных направленных непрерывных протяженностей, задаваемых минимальными выражениями дискретной альтернативы, выполняется, что одна исходная ограниченная направленная непрерывная протяженность, дополненная на непрерывной направленной протяженности равновеликими себе ограниченными протяженностями, всегда может образовать ограниченную направленную непрерывную протяженность, способную включить в себя ограниченную протяженность, равновеликую другой, исходной.

4.2 (аксиома Кантора). Пусть A_1, A_2, \dots и B_1, B_2, \dots — такие две последовательности точек, расположенных на одной прямой l , что для любого n точки A_n и B_n различны между собой и лежат на отрезке $A_{n-1}B_{n-1}$.

Тогда на прямой l существует такая точка C , которая находится на отрезке $A_n B_n$ при всех значениях n .

Интерпретация. Для любого перечня ограниченных направленных непрерывных протяженностей, принадлежащих одной непрерывной направленной протяженности, где каждая последующая ограниченная протяженность задается минимальным выражением дискретной альтернативы, объекты которой являются внутренними для предыдущей ограниченной протяженности, существует дискретный объект, принадлежащий данной непрерывной направленной протяженности и являющийся общим для всех ограниченных протяженностей данного перечня.

5. Аксиома параллельности.

5. Пусть a – произвольная прямая и A – точка, лежащая вне прямой a , тогда в плоскости α , определяемой точкой A и прямой a , существует не более одной прямой, проходящей через A и не пересекающей a .

Интерпретация. Для любой непрерывной направленной протяженности и внешнего дискретного объекта выполняется, что в заданной ими непрерывной бесконечно-направленной протяженности все непрерывные направленные протяженности, которым принадлежит данный дискретный объект и которые не имеют общих дискретных объектов с исходной непрерывной направленной протяженностью, совпадают.

Предложенное истолкование геометрических аксиом выражает суть аксиом в проекции на принятую нами онтологическую трактовку исходных геометрических понятий. Весьма вероятно, определения и формулировки могут быть в дальнейшем сокращены и уточнены, что позволит более полно раскрыть онтологический и гносеологический смысл истин геометрии.

...аксиомы арифметики?

Продолжая рассмотрение реалистической трактовки оснований математики с позиций расширенного истолкования действительности, обратимся к ее арифметической составляющей: попытаемся определить через систему категорий исходные, неопределяемые (математически) понятия арифметики и с помощью данных определений сформулировать ее базисные аксиомы. Есть надежда, что осуществление данной процедуры прояснит онто-гносеологический статус арифметики и математики в целом и, в частности, послужит аргументом в пользу нашей реалистической версии оснований этой науки.

Можно, по-видимому, считать, что исходные, неопределяемые понятия арифметики следующие: понятие натурального числа, понятие следования одного числа непосредственно за другим в натуральном ряде и понятие начального члена натурального ряда (за который можно принять 0 или 1). Эти понятия связаны между собой аксиомами, которые можно рассматривать

как аксиоматическое определение указанных основных понятий⁴⁹. Мы выберем в качестве начального члена натурального ряда ноль, но определим также единицу как основополагающее базисное понятие.

Итак, ноль можно истолковать как абстрактное выражение возможности наличия. Если мы говорим, что количество каких-либо вещей в каком-то месте равно нулю, то мы подразумеваем, что они могли быть, были или появятся там. Мы указываем на возможность их наличия, принадлежность объектов к возможному, то есть бытию, в нашем, расширенном понимании.

Единица может быть истолкована как абстрактное выражение реализовавшейся возможности наличия⁵⁰.

Следование в натуральном ряде можно определить так: целое, состоящее из данного натурального числа и единицы как из частей, есть число, следующее в натуральном ряде за данным. Само же данное число стоит в натуральном ряде перед следующим.

Таким образом, ноль – это первый элемент ряда, а единица – минимальный шаг. Отсюда мы можем дать понятие натурального числа: натуральное число – это ноль, единица или любой другой элемент, образованный из них с помощью процедуры следования в натуральном ряде. Можно также предложить сущностные трактовки некоторых чисел, кроме нуля и единицы. Например, двойка является абстрактным выражением альтернативы⁵¹, но здесь нет в этом необходимости, и из соображений максимальной простоты мы не будем этого делать. Зафиксируем лишь то, что любое натуральное число – это абстрактное выражение совокупности возможностей наличия.

В работе Эллиота Мендельсона указывается, что система аксиом Пеано, вместе с некоторыми элементами теории множеств, достаточна для построения арифметики, но содержит интуитивные понятия (понятие свойства). Мендельсон предлагает собственный вариант, основанный на системе Пеано и достаточный, по его мнению, для (формального) вывода всех основных результатов арифметики: «...построим некоторую теорию первого порядка S , основанную на системе аксиом Пеано, которая окажется, по всей видимости, достаточной для вывода всех основных результатов элементарной арифметики»⁵². Эту систему мы и попытаемся интерпретировать.

Приведем ее сначала полностью.

«Вот собственные аксиомы теории S :

$$(S1) x_1 = x_2 \supset (x_1 = x_3 \supset x_2 = x_3)$$

$$(S2) x_1 = x_2 \supset x_1' = x_2'$$

$$(S3) 0 \neq (x_1)'$$

⁴⁹ См.: Арнольд И.В. Арифметика // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 2. М., 1970. С. 199.

⁵⁰ Об определении нуля и единицы подробнее см.: Арепьев Е.И. Домножественная реалистическая интерпретация онто-гносеологических основ математики... С. 82–92.

⁵¹ Там же. С. 86.

⁵² Мендельсон Э. Введение в математическую логику / пер. с англ. Ф.А. Кабакова, под ред. С.И. Адяна. М.: Наука, 1971. С. 115.

$$(S4) x_1' = x_2' \supset x_1 = x_2$$

$$(S5) x_1 + 0 = x_1$$

$$(S6) x_1 + x_2' = (x_1 + x_2)'$$

$$(S7) x_1 \times 0 = 0$$

$$(S8) x_1 \times x_2' = (x_1 \times x_2) + x_1$$

(S9) $A(0) \supset (\forall x(A(x) \supset A(x'))) \supset \forall x A(x)$, где $A(x)$ – произвольная формула теории S ⁵³.

Теперь рассмотрим каждую аксиому и построим формулировки их сущностных определений в свете принятых нами установок.

Аксиома (S1)

$$x_1 = x_2 \supset (x_1 = x_3 \supset x_2 = x_3)$$

Интерпретация. (В естественном языке: число, совпадающее с каким-либо из совпадающих чисел, совпадает со всеми этими числами.) Абстрактное выражение совокупности возможностей наличия, совпадающее с каким-либо из совпадающих абстрактных выражений совокупности возможностей наличия, совпадает со всеми этими абстрактными выражениями совокупности возможностей.

Аксиома (S2)

$$x_1 = x_2 \supset x_1' = x_2'$$

Интерпретация. (В естественном языке: за совпадающими числами в натуральном ряду следуют совпадающие числа.) За совпадающими абстрактными выражениями совокупности возможностей наличия в натуральном ряду следуют совпадающие абстрактные выражения совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S3)

$$0 \neq (x_1)'$$

Интерпретация. (В естественном языке: ноль не следует ни за каким натуральным числом.) Абстрактное выражение возможности наличия не следует ни за каким абстрактным выражением совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S4)

$$x_1' = x_2' \supset x_1 = x_2$$

⁵³ Там же. С. 116.

Интерпретация. (В естественном языке: числа, стоящие в натуральном ряду перед совпадающими числами, сами совпадают.) Перед совпадающими абстрактными выражениями совокупности возможностей наличия в натуральном ряду стоят совпадающие абстрактные выражения совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S5)

$$x_1 + 0 = x_1$$

Интерпретация. (В естественном языке: целое, состоящее из любого натурального числа и нуля, есть само это число.) Целое, состоящее из любого абстрактного выражения совокупности возможностей наличия и абстрактного выражения возможности наличия, есть само это абстрактное выражение совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S6)

$$x_1 + x_2' = (x_1 + x_2)'$$

Интерпретация. (В естественном языке: целое, состоящее из некоторого данного числа и следующего за другим данным числом, есть следующее за целым, состоящим из данных чисел.) Целое, состоящее из некоторого данного абстрактного выражения совокупности возможностей наличия и следующего за другим данным абстрактным выражением совокупности возможностей наличия, есть следующее за целым, состоящим из данных абстрактных выражений совокупности возможностей наличия.

Для истолкования двух следующих аксиом необходимо дать предварительное определение.

Определение. (В естественном языке: любое натуральное число, кроме нуля, состоит из единиц, присоединенных к нулю в процессе следования в натуральном ряду. Если каждую единицу одного числа заменить другим числом, то получится целое, называемое произведением этих двух чисел. Или: произведение одного числа на другое – это целое, в котором каждая единица одного числа заменена другим числом.) Любое абстрактное выражение совокупности возможностей наличия (натуральное число), кроме абстрактного выражения возможности наличия (нуля), состоит из абстрактных выражений реализованной возможности наличия (единиц), присоединенных к абстрактному выражению возможности наличия (нулю) в процессе следования в натуральном ряду. Если каждое абстрактное выражение реализованной возможности наличия (единицу) одного абстрактного выражения совокупности возможностей наличия (числа) заменить другим абстрактным выражением совокупности возможностей наличия (числом), то получится целое, называемое произведением этих двух

абстрактных выражений совокупности возможностей наличия (чисел). Или: произведение одного абстрактного выражения совокупности возможностей наличия на другое – это целое, в котором каждое абстрактное выражение реализованной возможности наличия одного абстрактного выражения совокупности возможностей наличия заменено этим другим абстрактным выражением совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S7)

$$x_1 \times 0 = 0$$

Интерпретация. (В естественном языке: произведение натурального числа и нуля есть ноль.) Произведение абстрактного выражения совокупности возможностей наличия и абстрактного выражения возможности наличия есть абстрактное выражение возможности наличия.

Аксиома (S8)

$$x_1 \times x_2' = (x_1 \times x_2) + x_1$$

Интерпретация. (В естественном языке: произведение натурального числа и следующего в ряду за другим натуральным числом есть целое, состоящее из произведения этих натуральных чисел и данного натурального числа.) Произведение абстрактного выражения совокупности возможностей наличия и следующего в ряду за другим абстрактным выражением совокупности возможностей наличия есть целое, состоящее из произведения этих абстрактных выражений совокупности возможностей наличия и данного абстрактного выражения совокупности возможностей наличия.

Аксиома (S9)

$A(0) \supset (\forall x(A(x) \supset A(x')) \supset \forall x A(x))$, где $A(x)$ – произвольная формула теории S.

Интерпретация. (В естественном языке: там, где стоит ноль и вместо числа можно поставить следующее за ним в натуральном ряду, можно поставить любое натуральное число.) Там, где стоит абстрактное выражение возможности наличия и вместо абстрактного выражения совокупности возможностей наличия можно поставить следующее за ним в натуральном ряду, можно поставить любое абстрактное выражение совокупности возможностей наличия.

Таким образом, мы сформулировали аксиомы арифметики натуральных чисел, опираясь на исходные понятия, онто-гносеологический статус которых сводится к абстрактному выражению возможного (невозможного, нереализованного, вероятного, реализованного,

необходимого), то есть действительного, в нашей расширенной трактовке этого понятия.

...аксиомы логики?

Логика, как условие мышления и познания, как неотъемлемая часть фундамента и методологии любой науки, как философская и как математическая дисциплина, до сих пор вызывает споры по поводу своих оснований. Проблема осмысления онтологического и гносеологического статуса самой логики, на наш взгляд, далека от исчерпывающего решения. Поскольку нас эта проблема интересует как часть более общей проблемы – проблемы сущностного истолкования оснований математики, – мы попытаемся построить бытийно-познавательную интерпретацию ряда логических понятий и истин в качестве одной из составляющих онто-гносеологического фундамента математического знания.

Если базисом арифметической составляющей математики можно считать аксиоматику арифметики натуральных чисел и, соответственно, ряд ее исходных понятий, если то же самое в принципе можно сказать и о геометрической составляющей математического знания, а именно ее базис составляют исходные аксиомы и понятия евклидовой геометрии, то с логической составляющей математики дело обстоит сложнее. Предположив, что разработку онто-гносеологического фундамента этой компоненты математики необходимо ориентировать на исчисление предикатов первого порядка, как наиболее универсальное⁵⁴, мы сталкиваемся с рядом определенных трудностей. К ним относятся некоторая вариативность и размытость понятийного аппарата этой аксиоматики, традиционные ссылки на понятия из предшествующих разделов логики и разделов математики вообще – исчисления высказываний, исчисления классов, алгебры и пр. Это объясняется, на наш взгляд, прежде всего тем, что математическая логика как таковая является молодой дисциплиной по сравнению с арифметикой и евклидовой геометрией.

Можно согласиться с утверждением, что законы логики представляют собой правила обращения с понятиями вообще, независимо от их уровня абстрактности и смысла⁵⁵. К этому следует добавить, что исходные объекты и истины логической составляющей основ математики есть элементы и свойства, есть формальное выражение возможностей существования и преобразования информации. Поэтому логика не привносится в математику «извне», она есть часть и одновременно необходимое условие возможности возникновения математики и любой информационной системы, языка,

⁵⁴ Исчисление предикатов первого порядка, или частный случай теории первого порядка, не содержащей собственных аксиом. Теорий первого порядка хватает для выражения известных математических теорий, и, во всяком случае, большинство теорий высших порядков может быть подходящим образом «переведено» на язык первого порядка. Об этом см.: Мендельсон Э. Введение в математическую логику... С. 65–66.

⁵⁵ Перминов В.Я. Развитие представлений о надежности математического доказательства. Изд. 2-е, стер. М.: Едиториал УРСС, 2004. С. 70 [Электронный ресурс]. URL: http://ihtik.lib.ru/lib_ru_philosbook_22dec2006.html (дата обращения: 08.09.2022).

детерминированное действительностью условие возможности существования разума, так же как арифметическая и геометрическая составляющие основ математики. Отсюда становится понятным наличие связи логических и других математических очевидностей с человеческой социально-коммуникативной практикой в том смысле, что они есть выражение необходимых условий возможности такой практики.

Итак, попытаемся дать онто-гносеологическую интерпретацию понятийного аппарата аксиоматической системы теорий первого порядка (исчисления предикатов первого порядка). Для сущностного истолкования понятийного аппарата этого исчисления удобным для нас будет рассмотрение наиболее сжатой аксиоматики⁵⁶. В ней содержатся два правила вывода и пять аксиом. Понятийный аппарат этой аксиоматики, по-видимому, можно считать минимальным. В него обязательным образом входят понятия предметной переменной, предиката, пропозициональные связки отрицания и импликации, квантор всеобщности⁵⁷. Помимо этого, можно назвать в качестве вспомогательных обязательных понятий понятия индивида, или предмета, высказывания, истинности, ложности и множества предметов (индивидов, элементов, вещей). Сначала нас интересуют не сами аксиомы, а прежде всего базисные понятия, которые мы и попытаемся определить.

Индивид, предмет – абстрактное выражение выделяемого при помощи языка (символов) элемента действительности (материальной, идеальной, реализованной, потенциальной, конструируемой).

Переменная (предметная переменная в теориях первого порядка) – абстрактное выражение возможности наличия элемента действительности, наделенного определенным свойством. Свойство в данном случае задает область значений переменной. Термин «свойство» здесь можно было бы заменить на «качество» в том смысле, что качество выражает общее, характеризующее весь класс однородных объектов, однако при такой замене может возникать определенная двусмысленность, неоднозначность, порожденная пониманием качества как существенной определенности объекта, поэтому далее мы везде будем употреблять термин «свойство».

Множество – абстрактное выражение возможности структуры действительности, обладающей некоторым свойством.

Высказывание – абстрактное выражение свойства некоторого элемента или структуры действительности.

Предикат – абстрактное выражение возможности определенного свойства (свойств) некоторых структур действительности.

Отрицание – абстрактное выражение отсутствия определенного свойства (свойств) некоторого элемента, структуры или структур действительности.

Импликация – абстрактное выражение свойств причинно-следственных связей действительности.

Квантор всеобщности – абстрактное выражение неизменности

⁵⁶ Мендельсон Э. Введение в математическую логику... С. 64–67.

⁵⁷ Там же. С. 65–66.

некоторого свойства или свойств в определенной структуре или структурах действительности.

Ложность высказывания (предиката) представляет собой абстрактное выражение принадлежности некоторого свойства (свойств) определенной структуры к нереализованной части действительности. Если предикат или конструкция из предикатов всегда ложны, то они являются абстрактным выражением невозможной структуры (крайний, вырожденный случай возможности), то есть не имеющей воплощения в действительности, хотя и доступной формальному, языковому описанию.

Если предикат или конструкция из предикатов общезначимы, то есть всегда истинны, это означает, что они есть абстрактное выражение принадлежности некоторого свойства определенной структуры к необходимой части действительности (это другой крайний случай возможности). Если предикат или конструкция из предикатов выполняются или не выполняются в отдельных случаях, то они выступают абстрактным выражением возможного свойства в некоторой структуре действительности, причем истинность предиката (высказывания) представляет собой абстрактное выражение принадлежности свойств структуры к реализованной части возможного, а ложность есть абстрактное выражение принадлежности свойств структуры к нереализованной части возможного (то есть действительности).

Таким образом, можно заключить, что процесс перехода от выражения возможного в предикате или их комбинации к выражению реализованной или нереализованной возможности в высказывании, имеющем конкретную истинностную оценку, выступает абстрактным выражением времени, выражением свойств процесса преобразования и развития действительности.

В связи с вышеприведенными определениями можно сделать ряд дополнительных пояснений к некоторым фундаментальным понятиям. Так, например, познание может рассматриваться как процесс обретения информации субъектом, разумом, выступающий неотъемлемой частью мышления. Мышление же – это обретение, генерирование, обобщение, группировка, комбинирование, преобразование информации разумом. Разум, трактуемый прежде всего как элемент нематериальной составляющей сущего, характеризующийся способностью к абстрактному воспроизведению действительности, включает в состав своих атрибутов способность мышления, самоидентификации, самосознания.

Мы видим еще одно понятие, необходимое для сущностного истолкования основ логической составляющей математики. Это понятие информации. Информация может быть определена как символизируемое (вербализируемое, способное быть сформулированным в языке) с той или иной степенью полноты выражение структуры действительности – материальной и идеальной, реализованной и потенциальной, объективной и субъективной. В соответствии с тем, насколько адекватно информация отображает возможную действительность, настолько она сама включена в объективную нематериальную реальность.

В итоге можно отметить, что предложенное описание сущностного фундамента логической составляющей математического знания интерпретирует законы и принципы этой области как абстрактное выражение наиболее общих, универсальных свойств действительности, свойств различных степеней возможного.

Теперь мы приведем аксиомы исчисления предикатов первого порядка⁵⁸, сформулируем их в естественном языке и попытаемся интерпретировать на основе представленных выше сущностных трактовок исходных логических понятий.

$$1. A \supset (B \supset A)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если А, то из В следует А.) Истина следует из чего угодно.

$$2. (A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$$

Интерпретация. (В естественном языке: если из А следует, что из В следует С, то, когда из А следует В, тогда из А следует и С.) Если причина причинно-следственной связи достаточна для причины в этой связи, то она достаточна и для ее следствия.

$$3. (\neg B \supset \neg A) \supset ((\neg B \supset A) \supset B)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если из не-В следует не-А, то, когда из не-В следует А, тогда В.) Противоречие следует только из лжи. Причинно-следственная связь приводит к противоречию, только если причина ложна.

Эта аксиома более удобно для нас сформулирована в другом курсе логики⁵⁹:

$$(A \supset B) \supset ((A \supset \neg B) \supset \neg A)$$

Ее прочтение в естественном языке следующее: если из А следует В, то, когда из А следует не-В, тогда не-А.

Сущностные же интерпретации формулировок этой аксиомы совпадают.

$$4. \forall x_i A(x_i) \supset A(t)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если для любого x_i выполняется А от x_i , то выполняется и А от t , где t есть терм теории, свободный для x_i в $A(x_i)$, то есть если в терме t переменная x_i , свободная в формуле А, не подпадает под действие квантора всеобщности.) Истинное во всех конкретных случаях истинно всегда. Истинное во всех конкретных случаях является причиной абстрактной истины. Абстрактная истина необходима для истинности всех конкретных истин. Истинность всех конкретных случаев достаточна для абстрактной истины.

$$5. \forall x_i (A \supset B) \supset (A \supset \forall x_i B)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если для любого x_i выполняется, что из А следует В, то из А следует, что для любого x_i выполняется В (причем формула А не содержит свободных вхождений x_i .) Если во всех конкретных случаях выполняется причинно-следственная связь, то для абстрактной причины любое конкретное следствие является необходимым. Если во всех

⁵⁸ Там же.

⁵⁹ Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Введение в математическую логику. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. С. 95.

конкретных случаях выполняется причинно-следственная связь, то абстрактная причина достаточна для любого конкретного следствия.

Кроме перечисленных аксиом для задания теории первого порядка требуются правила вывода *modus ponens* и правило обобщения. Их тоже можно интерпретировать, подобрав предварительно формулировку в естественном языке.

Modus ponens $\frac{A, A \supset B}{B}$

Интерпретация. (В естественном языке: если A и из A следует B , то B .) Истина является причиной только истины.

Правило обобщения $\frac{A}{\forall x A}$

Интерпретация. (В естественном языке: из A следует, что для любого x выполняется A .) Конкретизация абстрактной истины всегда дает истину. Абстрактная истина достаточна для истинности всех конкретных случаев. Истинность всех конкретных случаев необходима для абстрактной истины.

Предложенная интерпретация может быть дополнена истолкованием другой версии аксиоматики исчисления предикатов первого порядка⁶⁰. Вот эти аксиомы:

1. $A \supset (B \supset A)$
2. $(A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$
3. $A \supset (B \supset A \wedge B)$
4. $A \wedge B \supset A$
5. $A \wedge B \supset B$
6. $(A \supset C) \supset ((B \supset C) \supset (A \vee B \supset C))$
7. $A \supset A \vee B$
8. $B \supset A \vee B$
9. $(A \supset B) \supset ((A \supset \neg B) \supset \neg A)$
10. $\neg \neg A \supset A$
11. $\forall x A \supset A(x|t)$
12. $\forall x (C \supset A(x)) \supset (C \supset \forall x A(x))$
13. $A(x|t) \supset \exists x A$
14. $\forall x (A(x) \supset C) \supset \exists x (A(x) \supset C)$

К приведенному набору аксиом добавляются, как и в первом случае, вышеописанные правила вывода: *modus ponens* и правило обобщения.

Для интерпретации данного варианта аксиоматики нам необходимо дополнительно дать сущностные определения двух логических связок – конъюнкции и дизъюнкции.

Определение. Конъюнкция – абстрактное выражение истинного целого, образованного истинными частями; истинное целое, являющееся таковым в силу того, что все его части истинны.

Определение. Дизъюнкция – истинное целое, являющееся таковым в силу существования истинной части.

⁶⁰ Там же. С. 95–96.

Приступим теперь к истолкованию самих аксиом.

$$1. A \supset (B \supset A)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если А, то из В следует А.) Истина следует из чего угодно.

$$2. (A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset B) \supset (A \supset C))$$

Интерпретация. (В естественном языке: если из А следует, что из В следует С, то, когда из А следует В, тогда из А следует и С.) Если причина причинно-следственной связи достаточна для причины в этой связи, то она достаточна и для ее следствия.

$$3. A \supset (B \supset A \wedge B)$$

Интерпретация. (В естественном языке: из А следует, что из В следует А и В.) Истина достаточна для того, чтобы другая истина была причиной истинного целого, состоящего из этих истин как частей.

$$4. A \wedge B \supset A$$

Интерпретация. (В естественном языке: если А и В, то А.) Часть истинного целого, все части которого истинны, истинна.

$$5. A \wedge B \supset B$$

Интерпретация. (В естественном языке: если А и В, то В.) Часть истинного целого, все части которого истинны, истинна.

$$6. (A \supset C) \supset ((B \supset C) \supset (A \vee B \supset C))$$

Интерпретация. (В естественном языке: если из А следует С, то, когда из В следует С, тогда из А или В следует С.) Когда истина служит причиной другой истины, любая причина этой другой истины образует с исходной истиной целое, истинность любой части которого является причиной этой другой истины.

$$7. A \supset A \vee B$$

Интерпретация. (В естественном языке: из А следует А или В.) Истинное целое, являющееся таковым в силу существования истинной части, является следствием этой части.

$$8. B \supset A \vee B$$

Интерпретация. (В естественном языке: из В следует А или В.) Истинное целое, являющееся таковым в силу существования истинной части, является следствием этой части.

$$9. (A \supset B) \supset ((A \supset \neg B) \supset \neg A)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если из А следует В, то, когда из А следует не-В, тогда не-А.) Противоречие следует только из лжи. Причинно-следственная связь приводит к противоречию, только если причина ложна.

$$10. \neg \neg A \supset A$$

Интерпретация. (В естественном языке: если неверно, что не-А, тогда А.) Ложность ложности есть причина истинности. Ложность ложности достаточна для истинности. Из опровержения лжи следует истина.

$$11. \forall x A \supset A(x|t)$$

Интерпретация. (В естественном языке: если для любого х А, то А выполняется при (правильной) подстановке вместо х терма t.) Истинное во

всех конкретных случаях истинно всегда. Истинное во всех конкретных случаях является причиной абстрактной истины. Абстрактная истина необходима для истинности всех конкретных истин. Истинность всех конкретных случаев достаточна для абстрактной истины.

12. $\forall x (C \supset A(x)) \supset (C \supset \forall x A(x))$

Интерпретация. (В естественном языке: если для любого x из C следует A от x , то из C следует, что для любого x выполняется A от x .) Если во всех конкретных случаях выполняется причинно-следственная связь, то для абстрактной причины любое конкретное следствие является необходимым. Если во всех конкретных случаях выполняется причинно-следственная связь, то абстрактная причина достаточна для любого конкретного следствия.

13. $A(x||t) \supset \exists x A$

Интерпретация. (В естественном языке: если A выполняется при (правильной) подстановке вместо x терма t , то существует x , при котором A выполняется.) Абстрактная истина является причиной существования конкретной истины. Абстрактная истина достаточна для выполнимости конкретной истины.

14. $\forall x (A(x) \supset C) \supset \exists x (A(x) \supset C)$

Интерпретация. (В естественном языке: если для любого x из A от x следует C , то существует x , при котором из A от x следует C .) Если причинность выполняется всегда, то существует случай, когда эта причинность выполняется. Выполняющаяся всегда причинность достаточна для наличия случая выполнения данной причинности. Выполняющаяся во всех конкретных случаях причинность достаточна для существования конкретного случая выполнения причинности. Для выполнения всех конкретных случаев причинности необходимо существование конкретного случая причинности.

Формулировка и интерпретация правил вывода *modus ponens* и правила обобщения будут совпадать с приведенными ранее.

Данное построение можно рассматривать как еще один аргумент в пользу трактовки математики как науки об универсальных принципах бытия, действительности в ее расширенной трактовке, включающей в нее все формы возможного.

Что же следует из вышеприведенного истолкования аксиоматики? В чем состоит практическая сторона этой интерпретации? Как может она содействовать получению новых знаний, развитию математики? По нашему мнению ответ вполне очевиден. Зная что или хотя бы предполагая, какую часть действительности, какую составляющую спектра возможного он описывает, математик может более определенно отвечать себе на важный, обязательный вопрос – «зачем?», а ответив на него решить, идти или не идти в определенном направлении, определить оптимальный вектор приложения усилий.

Глава 7. ФИЛОСОФИЯ МАТЕМАТИКИ: ФУНДАМЕНТАЛИСТСКИЙ И НЕФУНДАМЕНТАЛИСТСКИЙ (СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ) ПОДХОДЫ

* * *

Философия математики как отрасль знания

Математика в общей системе наук стоит на особом месте. В традиционную дихотомию противопоставления естественнонаучного и гуманитарного знания она не «вписывается». Её принципы, теории и методы уже давно широко и эффективно используются в различных областях науки и техники. В настоящее время стало вполне очевидным, что без математики было бы невозможно ни развитие науки, ни освоение космоса, ни создание электронно-вычислительных машин и искусственного интеллекта. Вместе с тем сама математика испытывает серьёзное влияние всё более рельефно проявляющихся в последнее время гуманитарных тенденций. На это всё чаще обращают внимание математики-профессионалы и историки математики, философы и методологи науки, многие из которых утверждают, что при исследовании математики и связанных с ней проблем необходимо иметь в виду, что математика, в которой главенствует рассудочный принцип формальной непротиворечивости, тем не менее, глубоко погружена в общекультурный контекст деятельности человека.

Философия математики как самостоятельная ветвь философии науки возникла на рубеже XIX–XX вв. в связи с острой необходимостью разрешения глубочайшего кризиса, возникшего из-за обнаруженных в основаниях математики парадоксов, поставивших под сомнение несокрушимость «здания» математической науки. Результатом поиска выхода из этого кризиса стала разработка таких широко известных сегодня программ обоснования математики, как логицизм, интуиционизм и формализм.

В рамках первой из названных концепций математику предполагалось получить без каких-либо оговорок и допущений из логики путем дедуктивного вывода. Вторая концепция основывалась на идее о том, что математика представляет собой создание разума, опирающегося на интуицию: арифметика – на априорную интуицию времени, а система геометрии – на интуицию пространства. В третьей концепции предполагалась возможность представления теории множеств и неконструктивной математики как «идеального» расширения «реальной», то есть конечной, и комбинаторной математики. К 60-м гг. прошлого века стало очевидным, что цели этих программ вряд ли вообще могут быть достигнутыми. Однако положительным результатом их разработки стало множество интересных открытий и целый ряд фундаментальных идей, углубивших знание математики и повлиявших на понимание до сих пор остающихся актуальными её взаимоотношений с логикой.

В настоящее время в философии математики представлено большое число различных взглядов на понимание математики. Кроме указанных логицизма, интуиционизма и формализма в ней выделяют еще и такие концепции, как пифагореизм и платонизм (реализм), номинализм и натурализм, эмпиризм и априоризм, холизм и модализм, логический позитивизм и феноменология, структурализм, конструктивизм и другие. Каждую из них кратко можно представить следующим образом.

Концепция пифагореизма была одной из первых в философии математики, её суть заключается в том, что понимание окружающего человека мира связано с математикой, и прежде всего с числом («все есть число»), что именно «число владеет ... вещами»¹.

Платонизм, который нередко отождествляют с пифагореизмом, опирается на идею о том, что все объекты математики представляют собой «особые сущности», существующие «между миром идей и миром материальных вещей»². В настоящее время вместо термина «математический платонизм» нередко используется термин «математический реализм», однако в реализме, в отличие от платонизма, существование математических объектов не означает их физического существования, которое обнаруживается эмпирическим путем, оно «не является непосредственно эмпирически данным»³. Внутри концепции математического реализма в настоящее время существуют различные его вариации: «методологический», «метафизический» и «эпистемологический», «сильный» и «слабый», «традиционный» и «нетрадиционный», «внутренний», «модальный», «научный», «непосредственный», «квазиэмпирический», «этический» и другие.

Номинализм отличается тем, что отрицает существование абстрактных объектов (универсалий) в математике и считает её объектами лишь индивидуальные или эмпирические в конечном счете объекты, являющиеся языковыми знаками. Цель программы математического номинализма – построение непарадоксальной математики путем изъятия из ее теорий абстрактных терминов. Фундаментом этой математики должны стать формализованные языки, в системе которых и осуществляется изъятие абстракций. Эти абстракции заменяются их языковыми моделями, что открывает возможность выхода в сферу внелогической проблематики, связанной с фундаментальными философскими вопросами о механизмах функционирования математических символов в качестве языка, а также соотношении между языком и объектами мира. В настоящее время существуют такие варианты номинализма, как предикатный и концептуальный номинализм, номинализм сходства, мерелогический и инструментальный номинализм⁴.

¹ Чанышев А.Н. Курс лекций по древней философии. М.: Высшая школа, 1981. С. 143.

² Михайлова Н.В. Философия и математика в учении Платона: развитие идеи и современность // Российский гуманитарный журнал. 2014. №6 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/filosofiya-i-matematika-v-uchenii-platona-razvitie-idei-i-sovremennost-1> (дата обращения: 08.09.2022).

³ История математики: в 3 т. / под ред. А.П. Юшкевича. Т. 1. М.: Наука, 1970. С.143.

⁴ Бажанов В.А. Разновидности и противостояние реализма и антиреализма в философии математики.

Натурализм понимает математику как «идеализированную науку о человеческих операциях», где все проблемы должны решаться математиками только как математиками, и отрицает значимость философии для математики и её оснований. Он дает «основание верить в те сущности, которые описываются лучшими научными теориями, и запрещает верить в любые другие ... оправдывает наличие слова «только» в первой посылке аргумента о неустранимости математики», но «не обязывает верить в существование всех сущностей, описанных научными теориями»⁵.

С точки зрения эмпиризма все понятия математики, её объекты не существуют вне зависимости от объектов физических: первые получаются из вторых с помощью операции абстрагирования. Именно благодаря абстрагированию и возможно создание чисел и фигур.

Математический априоризм связан с устойчивостью и интуитивной ясностью базовых понятий математики, которые для И. Канта, например, ссылавшегося на Г. Лейбница, являются отражением не реальности, а разума и, как следствие, независимы от опыта. Априорное для него выступает в качестве базиса, некой синтезирующей формы или схемы «чистого созерцания», которая в процессе познавательной деятельности наполняется содержанием, являющимся результатом опыта, то есть имеющим апостериорный характер. Очевидно, что в таком случае априорное знание противопоставляется эмпирическому, опытному знанию.

Холизм в математике рассматривает её как составную часть системы всего научного знания, а не как самостоятельную, независимую дисциплину. Наилучшим свидетельством для постулирования множеств в случае достаточно богатого языка для эмпирических наук здесь считается необходимость квантификации над математическими объектами.

Следует заметить, что М. Коливан, например, выделяет в философии У. Куайна две разновидности холизма (семантический и подтверждающий)⁶. В семантическом значении того или иного выражения следует рассматривать только в рамках всего массива языка или хотя бы достаточно большого его фрагмента⁷. В отличие от него, М. Коливан считает наиболее важным подтверждающий холизм, так как здесь единицей подтверждения или опровержения служит не единичная гипотеза, а некоторый существенный массив научных гипотез⁸.

Модализм опирается на идею использования вместо рассуждений о множествах, числах и других математических объектах классической математики некой совокупности утверждений о возможности или невозможности существования тех или иных математических структур. «...Выделение соответствующих модальных онтологий позволяет философски более квалифицированно подходить к пониманию самой сути

Возможна ли третья линия? // Вопросы философии. 2014. № 5. С. 52–63.

⁵ Хромченко А.С. Холизм и природа математических объектов // Вестник Томского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Политология. 2020. № 55. С. 31.

⁶ Colyvan M. *The Indispensability of Mathematics*. Oxford: Oxford Universities Press, 2001. P. 33–37

⁷ Куайн У.В. Слово и объект / пер. с англ. А.З. Черняка, Т.А. Дмитриева. М.: Логос, Праксис, 2000. С. 23–24.

⁸ Хромченко А.С. Холизм и природа математических объектов... С. 31.

математики и математического мышления»⁹.

В рамках логического позитивизма математика рассматривается как формальная наука, то есть как некая система аналитических предложений, в которой представлены правила работы с языковым аппаратом науки и которая не является знаниями о мире.

Главная идея феноменологии в математике состоит в том, что для приведения логических форм к их субъективной очевидности необходимо изменить установку сознания и рассматривать объекты как его данности.

Структурализм представляет математику как множество элементов, для которых с помощью аксиом задана совокупность отношений, определяющих структуру математической теории, являющейся логическим следствием из этих аксиом. Иными словами, структура в математике не что иное, как список операций и отношений, а также их свойств, выражаемых аксиомами и формулируемых как свойства, которым соответствует тот или иной класс математических объектов, хотя бы и отличающихся друг от друга.

Математический конструктивизм опирается на идею о том, что объекты математики есть не что иное, как специфические продукты мышления человека, идеализированные «конструкции», существование которых может быть установлено только лишь с помощью «конструктивных» процессов¹⁰.

Финитизм ставит задачу редуцировать математические теории, основанные на трансфинитных рассуждениях, к конечным основаниям и процедурам, требуя при этом устранения из доказательных рассуждений принципов, связанных с допущением актуальной бесконечности¹¹. С точки зрения Ж. Эрбрана, эта задача может быть реализована при выполнении следующих четырех условий. Во-первых, когда число рассматриваемых конкретно воспринимаемых предметов и функций определено и конечно. Во-вторых, определение каждой из этих функций дает возможность для однозначного вычисления их значений. В-третьих, существование объекта утверждается только при указании способа его построения. Наконец, в-четвертых, множество всех предметов какой-либо их бесконечной совокупности никогда не рассматривается как вполне определенное¹².

К названным направлениям современной философии математики считаю возможным добавить менее распространенные, но достаточно интересные, с моей точки зрения, концепции. Так, в рамках концепции физиологического истолкования математики (Дж. Лакофф, Р. Ньюез, М. Джонсон, К. Девлин) математика и ее объекты предстают как особого рода конструкции человеческого мозга, как органичный продукт «развития

⁹ Кудряшев А.Ф. Модальные онтологии в математике // Стили в математике: социокультурная философия математики. СПб.: РХГИ, 1999. С. 135.

¹⁰ Клайн Морис. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984. 446 с. [Электронный ресурс]. URL: https://royallib.com/book/klayn_moris/matematika_ustrata_opredelennosti.html (дата обращения 05.08.2022).

¹¹ Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 9.

¹² Артемов С.Н. Финитизм // Математическая энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/5872/%D0%A4%D0%98%D0%9D%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%97%D0%9C (дата обращения 05.08.2022).

средств человеческого познания», который физиологически (даже на уровне структур мозга) предопределен опытом пересчета дискретных объектов.

Нейрофизиологический подход (например, В.Н. Тростников) акцентирует внимание на том, что между математическими структурами и операциями существует определенного рода корреляция «с теми нейрофизиологическими особенностями, которые отличают человеческий мозг, органы зрения и/или элементы т.н. перцептивного пространства»¹³.

Негёделевская философия математики характеризуется тем, что в ней «на передний план выходят понятия тривиализуемости и полноты. Принцип непротиворечивости здесь уступает место принципу невыводимости из посторонних посылок»¹⁴.

Еще один подход в современной философии математики, который иногда считают «герменевтической альтернативой» платонизму в математике, базируется на идее о том, что математика «должна быть понята как формальная герменевтика»¹⁵.

К перечисленным вариантам можно добавить еще и так называемую гуманистическую математику. Её представители, критикуя классическую философию математики, стремятся оторвать философию от математики, аргументируя тем, что будто бы все, что есть в математике, – это деятельность работающих математиков, а поиски философов по поводу того, что такое математика, не имеют никакого отношения к деятельности математиков. По мнению В.В. Целищева, ответом на эту критику является эпистемологический поворот в философских исследованиях математики, акцентирующий внимание на вопросах математического познания, а не на традиционных вопросах о природе математических объектов и математической истины¹⁶.

Несмотря на довольно большое разнообразие представленных концепций, которые существуют в современной философии математики, многие специалисты этой области говорят о наблюдающемся в ней «застое», связанным, с их точки зрения, с бесперспективностью исследований, ведущихся в рамках «традиционной философии математики». Прежде всего, здесь имеют в виду концепции платонизма, формализма, логицизма и логического позитивизма, от которых, по их мнению, необходимо отказаться. Вместо этого Х. Патнэм, например, предложил продолжить исследования в таких направлениях, как холизм, квазиэмпирический реализм, модализм и интуиционизм, а также в тех или иных их сочетаниях, а Дж. Кетланд дополнил этот список еще такими четырьмя направлениями, как номинализм, структурализм, натурализм и предикативный конструктивизм¹⁷.

¹³ Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии... С. 9–11.

¹⁴ Там же.

¹⁵ Черняков А.Г. Математика как формальная онтология // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 88.

¹⁶ Целищев В.В. Поиски новой философии математики // Философия науки. 2001. № 3 (11). С. 135–147.

¹⁷ Целищев В.В. Философия математики. Новосибирск: Наука, 2002. 212 с. [Электронный ресурс]. URL: http://pyrkov-professor.ru/Portals/0/Knigi/filosofiya/celishhev_v_v_filosofiya_matematiki.pdf (со стр. 19) (дата обращения 05.08.2022).

Фундаменталистская и нефундаменталистская (социокультурная) философия математики...

В философии математики нередко выделяют два противостоящих друг другу подхода: фундаменталистский и нефундаменталистский, или, как его ещё называют, социокультурный. Главное, что отличает их друг от друга, – это различное понимание роли культуры и социальных факторов в развитии математического знания. Если сторонники первого подхода принижают значимость этих факторов в этом процессе, то вторые считают, что без них было бы невозможно не только развитие, но и возникновение математики как науки.

...фундаменталистская философия математики: общая характеристика

Фундаменталистский взгляд на историю математики состоит в том, что развитие математической науки предстает в нём как кумулятивный процесс, когда на базе накопления знания и совершенствования методов происходит все более глубокое проникновение в сущность изучаемых явлений. К наиболее важным отличительным чертам фундаменталистской философии математики чаще всего относят единство и уникальность математики как системы научного знания, а кроме этого – надёжность и достоверность её доказательных рассуждений, опирающихся на классическую двухзначную логику, то есть обоснованность выводов. В этом случае подразумевается наличие какого-то определенного базиса, первичного, то есть «фундаментального слоя знания, обращение к которому позволяло бы гарантированно решить все задачи, связанные с уточнением познавательного содержания и обоснованием систематизируемого знания»¹⁸. Такой взгляд, содержащийся в предпосылках деятельности математика, в определённой мере ограничивает свободу его творчества, как бы предупреждая его о том, что кажущиеся вполне очевидными выводы на самом деле не согласуются с таким пониманием математики. Последователи фундаменталистской философии математики считают математику системой знаний, приближающейся в своем развитии к некоторому общепринятому идеалу, и концентрируют своё внимание на разработке её эпистемических проблем. Они следуют традициям классической проблематики оснований математического знания, считая своей главной задачей изучение природы математики, и исходят из того, что математическая реальность обладает объективным онтологическим статусом, а все её исходные понятия являются априорными. Исследования в этой области философии математики внесли весомый вклад в разработку многих важных вопросов как в философии и

¹⁸ Швырев В.С. Фундаментализм (в философии науки) [Электронный ресурс]. URL: https://platona.net/board/novaja_filosofskaja_ehnciklopedija/fundamentalizm/3-1-0-2239 (дата обращения: 17.06.2022).

истории математики, так и внутри собственно математики¹⁹.

Фундаменталистская философия математики включает в себя философию математики И. Канта, классические программы обоснования математического знания конца XIX – начала XX в., разработанные такими известными зарубежными учеными, как Б. Рассел (логицизм), Л.Э. Брауэр (интуиционизм), Д. Гильберт (формализм), программу нахождения фундаментальных математических структур, предложенную группой французских математиков Н. Бурбаки (структурализм), более поздние исследования природы математических объектов, изложенные в работах П. Мэдди, У. Куайна и Х. Патнэма, работы П. Бенасераффа, М. Даммита, Ж. Дьедонне, Ч. Парсонса и Р. Тома. Это направление не менее широко представлено и в отечественной философии науки. В его рамки вписываются многие работы таких известных ученых и философов, как А.Д. Александров, Е.А. Беляев, О.И. Кедровский, А.Н. Колмогоров, Н.А. Киселева, В.Я. Перминов, Ю.А. Петров, А.Г. Рузавин, К.Ф. Самохвалов, В.А. Успенский, Н.А. Шанин, Г.Г. Шляхин и другие.

По мнению А.Г. Барабашева, с которым, на мой взгляд, нельзя не согласиться, в современной зарубежной фундаменталистской философии математики произошел «поворот от чисто аналитических концепций сущности математики к тем или иным вариантам эмпирических «синтетических» представлений»²⁰. Многие современные западные ученые и философы заняты проблемой реальности математических объектов. Ими обсуждаются вопросы о том, какова онтологическая суть понятия числа, если оно не имеет никаких других свойств, кроме свойства упорядоченности; возможно ли использование в математических доказательствах не только дедукции, но и индукции и т.п.

Нельзя не сказать и о происходящих изменениях в самой математике, которые используются для подтверждения правоты своей точки зрения фундаменталистами. В середине прошлого века особую популярность в математике приобрели так называемые «обобщенные функции» (Л. Шварц), использование аппарата которых в теории дифференциальных уравнений позволило получить многочисленные результаты в этой области (И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилев, Л. Хёрмандер и др.). Этот период в математике характеризуется такими достижениями, как построение теории солитонов – «неожиданных волн» (Дж. Рассел), разработка «теории катастроф» (Р. Том, В.И. Арнольд и др.), возникновение кибернетики, программирования и теории информации (Н. Винер, К. Шеннон, А.Н. Колмогоров и др.), получение теорией игр (Дж. фон Нейман и О. Моргенштерн) самостоятельного статуса. Кроме названных достижений в области математики в этот период нельзя не назвать и такие, как решение «великой» проблемы Ферма о невозможности нетривиального решения уравнения $x^n + y^n = z^n$ (Э. Уайлс), проблемы четырех красок, с помощью которых возможно

¹⁹ Яшин Б.Л. Математика в контексте философских проблем: учебное пособие. М.: МПГУ, 2012. С. 12.

²⁰ Барабашев А.Г. Будущее математики: методологические аспекты прогнозирования. М.: Моск. ун-т. 1991. С. 158.

закрасить любую карту так, что никакие ее соседние страны не будут иметь одного цвета (В. Хакен и К. Аппель), и проблемы упаковки шаров (Т. Хейлс). К перечисленному следует добавить и вклад в решение некоторых «замечательных» проблем математики отечественными учеными. А.Н. Колмогоров и В.И. Арнольд решают 13-ю проблему Гильберта о существовании функции многих переменных, Ю.В. Матиясевич – 10-ю проблему о разрешимости диофантова уравнения, А.А. Болибрух ставит точку в решении 21-й проблемы о доказательстве существования линейных дифференциальных уравнений с заданной группой монодромии, П.С. Новиков и С.И. Адян выполняют труднейшую работу по опровержению ограниченной проблемы У. Бернсайда о конечности конечно порожденной группы с конечно порядковыми элементами... А имя доказавшего гипотезу А. Пуанкаре о гомеоморфности односвязного замкнутого трехмерного многообразия и трехмерной сферы Г.Я. Перельмана, которому впервые в истории Математическим институтом Клэя была присуждена премия «за решение одной из Проблем тысячелетия», известно во всем мире.

Сегодня совершенно очевидно, что математика XXI века существенным образом отличается от математики века XIX. Это подтверждает, в частности, список филдсовских лауреатов – ученых, которые достигли выдающихся успехов в математике. В последние годы он пополняется преимущественно представителями «новых» отраслей математики: топологии, алгебраической геометрии, комплексного анализа, динамических систем и «физической математики»²¹. Современный этап развития математики отличается тесными связями между казавшимися ранее далекими друг от друга её ветвями, возникновением новых математических дисциплин и глубоким проникновением математики в естествознание, гуманитарные и социальные науки. Все более очевидными становятся качественные изменения в структуре и содержании математического знания, порождаемые влиянием на математику частных наук. Не менее существенно и влияние на развитие современной математики быстродействующей вычислительной техники и IT-технологий, принципиально расширивших сферу приложения математических методов, все продуктивнее используемых сегодня в химии, геологии, геоинформатике, биологии, медицине, экономике, языкознании и других отраслях научного знания. Хорошо известна и огромная роль, которую сыграла математика в создании таких новых направлений техники, как авионика, атомная энергетика, космонавтика, радиоэлектроника и др. Таким образом, можно сказать, что утверждение К. Гаусса о том, что «математика – царица наук», в настоящее время «приобрело гораздо более глубокое содержание»²².

Завершая общее знакомство с фундаменталистским подходом в философии математики, считаю необходимым отметить следующее. Во-первых, еще раз хочу подчеркнуть, что представители этого подхода считают математику единой наукой. Вместе с тем они соглашаются, что в математике

²¹ Тихомиров В. Математика во второй половине XX века // Квант. 2001. № 2. С. 2–7.

²² Математический сборник. Т. 74 (116). Вып. 3. М.: Наука, 1967. С. 324.

вполне возможно выделить разделы, отличающиеся друг от друга специфическими методами и направлениями исследований. Так, например, в ней нередко выделяют две, хотя и взаимодействующие друг с другом, но в то же время находящиеся в определенной оппозиции различные математики: «чистую» и «прикладную». С одной стороны, с точки зрения «фундаменталистов», это подтверждается тем, что на современном этапе развития науки математика, все больше и больше абстрагируясь от реальной действительности, изучает максимально общие для неё отношения, существующие между объектами теоретико-математических структур, то есть занимается решением сугубо внутренних, собственно математических проблем. А с другой стороны, на этом этапе всё более ярко проявляет себя реальное взаимодействие математики с техникой, естествознанием, социальными и гуманитарными науками, которое находит своё выражение в результатах практической деятельности человека.

Во-вторых, полагаю необходимым отметить, что в рамках фундаменталистского подхода история развития математики предстаёт как кумулятивный процесс, отличающийся непрерывностью, накоплением знания, совершенствованием используемых методов, расширением области исследования, то есть предмета математики, а также все более глубоким проникновением в сущность изучаемых отношений и форм. Здесь вполне справедливо указывается на наличие специфических характеристик как «чистой», так и «прикладной» математики, но иногда абсолютизируются их различия.

В-третьих, надо сказать, что фундаменталистское направление до сих пор имеет достаточно большое число сторонников среди авторитетных ученых и представителей философии математики. Хотя к настоящему времени существенно выросло и число их оппонентов, сторонников социокультурного направления.

...математический эмпиризм и его разновидности

Может быть, наиболее ярким примером фундаменталистского подхода в философии математики является концепция математического эмпиризма. Как уже было отмечено выше, эта концепция в настоящее время признаётся значимой многими учеными и философами. Наиболее убедительными аргументами в пользу этого считаются следующие: 1) принятие этой концепции приводит к исчезновению необходимости «тщетной борьбы за защиту априорности математических истин»; 2) с её помощью «математики могут четко указать, что они делают и где они это делают»²³. Суть математического эмпиризма в его крайнем выражении состоит в признании математики эмпирической наукой в той же мере, в какой эмпирическими являются астрономия, биология, физика, химия и другие естественные науки.

²³ Behrens C.E. Empiricism: An Environment for Humanist Mathematics // Journal of Humanistic Mathematics. 2012. Vol. 2. Issue 1. P. 61–87 [Электронный ресурс]. URL: <http://scholarship.claremont.edu/jhm/vol2/iss1/7> (дата обращения: 06.08.2022).

В подтверждение этого сторонники данной концепции ссылаются на то, что числа и геометрические фигуры, как и все другие математические объекты, порождаются сознанием человека только благодаря тому, что в реальной действительности существуют соответствующие им физические объекты. Как известно, наиболее чётко эту концепцию выразил Дж. Ст. Милль: «...утверждения математики – это утверждения не о символах, а обо всех вещах, которые этот символ обозначает»²⁴. Математику, писал он, нельзя считать наукой об абстрактных объектах, ведь она стремится к обнаружению истин, являющихся результатами опыта, фиксирующего факты, удостоверяемые наблюдением. Даже аксиомы, с его точки зрения, представляют собой не что иное, как результаты индуктивных обобщений отдельных фактов, а «абстрактное математическое знание в значительной степени зависит от чувственности, предоставляющей исходные данные для индукции»²⁵. Однако использование эмпиристской концепции в качестве приоритетной философской концепции математики оказалось затруднено из-за возникающих при этом существенных проблем. Это значительно ослабило интерес к ней и побудило исследователей к разработке альтернативных ей концепций.

Возвращение в начале XX в. утраченного интереса к эмпиристской концепции математики объясняется серьёзными трудностями, возникшими в связи с необходимостью разрешения обнаруженных в основаниях математики парадоксов. Это возвращение произошло во многом благодаря работам Н. Гудмена, Л. Кальмара, М. Клайна, И. Лакатоса и других, показавших, что эмпирический подход к математической науке еще не исчерпал своего потенциала. Эмпиристскую концепцию математики поддержали и такие известные западные ученые и философы, как А. Мостовский, Г. Вейль, Б. Карри, Дж. фон Нейман, У.О.В. Куайн и некоторые другие. Все они считали математику такой же эмпирической наукой, «как и ньютоновская механика. Математика правильна, – писал М. Клайн, – лишь покуда она действует, а если что-то не срабатывает, то в неё необходимо вводить надлежащие поправки. Математика не свод априорных знаний, каковой её считали в течение более чем двух тысячелетий; она не абсолютна и не неизменна»²⁶.

Конечно, математический эмпиризм XX в. отличался от своего предшественника. Его сторонники, отстаивая точку зрения о практических корнях как минимум элементарной математики и классической логики, уже «не настаивают на оправдании всех математических теорий на основе опыта, они допускают существование внутренних понятий и теорий математики, не имеющих коррелятов в мире опыта, а также и наличие в основаниях математики утверждений, имеющих истинность иной природы, чем

²⁴ Милль Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. М.: Изд. Г.А. Лемана, 1914. С. 561.

²⁵ Индуктивистский позитивизм Джона Стюарта Милля [Электронный ресурс]. URL: <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000007/st017.shtml> (дата обращения: 30.08.2022).

²⁶ Клайн Морис. Математика. Утрата определенности...

истинность опыта»²⁷. Вполне естественны и произошедшие изменения в трактовке терминов «эмпиризм», «эмпирическое» и производных от них, что объясняется изменениями в научном и философском познании.

В настоящее время в философии науки, и в частности в философии математики, выделяют такие, например, формы эмпиризма, как «умеренный» и «радикальный»²⁸. Сторонники «радикального эмпиризма» считают содержание научного знания полностью зависимым от опыта или сводимым к нему. В отличие от них представители «умеренного эмпиризма», хотя и соглашались с первыми о значимости роли опыта в формировании теоретического знания, настаивают на том, что этот опыт не свободен ни от концептуального багажа субъекта, накопленного в процессе его деятельности, ни от сформировавшихся в ней установок, служащих «своего рода шаблонами, с помощью которых человек «обрабатывает» тот или иной фрагмент реальности»²⁹. Влияние идей «умеренного эмпиризма» в математике, по мнению В.А. Бажанова, подтверждается открытием Н.И. Лобачевским «воображаемой геометрии», а в логике – разработкой Н.А. Васильевым «воображаемой логики». В.А. Бажанов считает, что если автор «воображаемой геометрии» был уверен в том, что всякое научное исследование (хотя бы опосредованно) опирается на чувственный опыт, а зависимости геометрии и физики не отличаются друг от друга, то Н.А. Васильев «прямо связывал новые формальные системы с устройством воображаемых миров», где живущие там существа «обладают иными, в отличие от земных, «ощущательными» способностями, которые, собственно, и диктуют необходимость принять новую логику»³⁰.

К концепции «умеренного эмпиризма» можно отнести и названные выше нейрофизиологическую концепцию математики, а также концепцию физиологического истолкования математики³¹. Обе они имеют сходство с «удивительной гипотезой» Ф. Крика (F. Crick) о том, что «умственные действия человека полностью определяются поведением нервных клеток, глиальных клеток головного мозга, а также атомов, ионов и молекул, которые составляют эти клетки и влияют на них»³². Как полагает К.Э. Беренс, эта гипотеза в совокупности с эмпиризмом Дж.Ст. Милля может помочь в поисках ответа на вопрос о причинах соответствия абстрактных математических истин реальному положению вещей и прояснить природу математического знания. Основанием для этого, по мнению К.Э. Беренса, является тот факт, что все числа, все абстрактные понятия математики и даже любые абстрактные мысли о «чистой» математике представляют собой не что иное, как физические объекты, физические состояния человеческого

²⁷ Словарь философских терминов / науч. ред. проф. В.Г. Кузнецова. М.: ИНФРА-М, 2007. С. 700–701.

²⁸ Бажанов В.А. Кантианские мотивы в логике и философии науки. Идея единства априорного и эмпирического знания // Кантовский сборник. 2012. № 3. С. 18–25.

²⁹ Бажанов В.А. Там же. С. 22.

³⁰ Бажанов В.А. Умеренный априоризм и эмпиризм в эвристическом аспекте. Исторический контекст // Математика и опыт. М.: МГУ, 2003. С. 95–106.

³¹ Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии математики... С. 9–11.

³² Crick Francis. The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul. New York: Charles Scribner's Sons, 1994.

мозга в момент их мышления. А следовательно, все они могут быть изучены эмпирическими науками³³. С идеями концепции «умеренного эмпиризма» определенное сходство имеет и концепция «неоэмпиризма», авторами которой являются Е.А. Беляев и В.Я. Перминов. В определенной мере она возвращает нас «к воззрениям на математику, которые были отвергнуты с принятием неевклидовых геометрий и теории множеств Кантора», к осознанию того, что «математика должна приблизиться к опытным наукам по характеру своего метода и обоснования»³⁴. Поддержкой этой концепции вполне можно считать позицию В.И. Арнольда, настаивающего на том, что «математика, как и физика, – экспериментальная наука, и сознательное сложение дробей $1/2$ и $1/3$ – стандартный элемент общечеловеческой культуры»³⁵, что эти науки отличаются друг от друга только тем, что «в физике эксперименты стоят миллиарды долларов, а в математике – единицы рублей»³⁶. Отдельные идеи, на которых базируется философская концепция «неоэмпиризма», высказывали и некоторые известные зарубежные математики и философы. Так, например, А. Мостовский в одной из своих работ утверждал, что понятия и методы математики «имеют свой окончательный источник в опыте»³⁷, а Л. Кальмар считал математику сугубо эмпирической наукой. Он писал, что, хотя дедукция, абстрагирование и аксиоматический метод требуют относиться к ней как к «чисто дедуктивной науке», не следует забывать и о том, «что ее аксиомы были первоначально извлечены из опыта и были проверены в повседневной практике человеческого мышления»³⁸.

Ещё одной интересной философской концепцией, довольно близкой к концепциям неоэмпиризма, на мой взгляд, является квазиэмпирическая математика И. Лакатоса. В этой концепции её автор высказывает мысль о том, что теоретические построения «чистой математики» в некоторой степени сходны с эмпирическими исследованиями. Хотя математика, с его точки зрения, и «не является собственно эмпирическим знанием», потому что не содержит утверждений «о конкретных событиях в пространстве и времени», но «общая схема развития и обоснования математики совпадает с общей схемой развития и обоснования эмпирических наук: выдвижение возможно большего числа смелых гипотез и их последующая критика»³⁹. В этой концепции И. Лакатос стремился показать, что между математикой и естественными науками, несмотря на существенные различия их содержания,

³³ Behrens С.Е. Empiricism: An Environment for Humanist Mathematics...

³⁴ Беляев Е.А., Перминов В.Я. Эмпиризм в современной философии математики // Философские и методологические проблемы математики. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1981. С. 116.

³⁵ Арнольд В.И. Математика и физика: родитель и дитя или сестры? // Успехи физических наук. 1999. Т. 169. № 12. С. 1311–1323.

³⁶ Арнольд В.И. Математическая дуэль вокруг Бурбаки // Вестник РАН. 2002. Т. 72. № 3. С. 245–250.

³⁷ Мостовский А. Современное состояние исследований по основаниям математики. 1954. Т. 9. Вып. 3 (61). С. 3–38 [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=rm&paperid=8081&option_lang=rus (дата обращения: 30.07.2022).

³⁸ Беляев Е.А., Перминов В.Я. Эмпиризм в современной философии... С. 120.

³⁹ Lakatos I. A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics // Т. Tymoczko (ed.) *New Directions in the Philosophy of Mathematics: An Antology*. Prinstone: Princeton University Press. P. 29–48.

обнаруживается немало сходства. И там и там успешно применяются индукция и аналогия, эффективно используются эксперимент и моделирование. И там и там результатом исследований является не достоверное, а вероятностное знание. Их различие И. Лакатос видел лишь в том, что базисом эксперимента в естествознании является физический мир, а в математическом эксперименте – мир математических идей. Следует отметить, что, хотя представителями квазиэмпиризма в философии математики были достигнуты определенные успехи в понимании сущности математики, а также её места и роли в общей системе научного знания, надежды, возлагавшиеся на эту концепцию её представителями, не оправдались, а её оценка «все еще является объектом острых разногласий»⁴⁰.

Завершая представление концепции математического эмпиризма в целом, считаю необходимым отметить, что он до сих пор представляет интерес для исследователей. С моей точки зрения, причина этого интереса – его теснейшая связь с математической практикой, где весьма результативно используются эмпирическая индукция и вероятностные выводы, «метод проб и ошибок, догадок и опровержений, исследования на ЭВМ». Все это, вместе взятое, оказывается вполне достаточным «для получения математических результатов, совершенно удовлетворяющих сообщество, которое должно их санкционировать»⁴¹. В подтверждение того, что интерес к концепции математического эмпиризма не угас, сошлюсь на статью И. Буряка, в которой он предлагает изменить определение математического эксперимента так, чтобы оно не только позволяло «рассматривать математику как эмпирическую науку», но и, ограничив «поле деятельности математики», явным образом указывало, «какие конкретно физические явления являются ее предметом». Эти изменения, с его точки зрения, дадут возможность «отказаться от необходимости обосновывать абсолютную истинность математических утверждений» и объединить «математику с другими эмпирическими науками»⁴².

...математический реализм: современные подходы

Еще одним примером фундаменталистской концепции в философии математики является реализм, где одним из важнейших вопросов является вопрос о существовании математических объектов. Основные положения математического реализма можно свести к трем тезисам: во-первых, математическая онтология существует; во-вторых, эта онтология имеет объективный характер; в-третьих, «математическая онтология содержит или обеспечивает семантические значения логико-инферентных компонентов

⁴⁰ Канке В.А. Философия математики, физики, химии, биологии. М.: КНОРУС, 2011. С. 69.

⁴¹ Лолли Габриэле. Философия математики: наследие двадцатого столетия / пер. с итал. А.Л. Сочкова, С.М. Антакова, под ред. проф. Я.Д. Сергеева. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012. С. 239.

⁴² Буряк И. Является ли математика эмпирической наукой? // Финиковый Компот. 2016. №11 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intelros.ru/readroom/finikovyy-kompot/fi11-2016/31681-kozloolen-protiv-barmaglotachast-iii.html> (дата обращения: 30.08.2022).

математических теорий»⁴³. Концепцию реализма некоторые современные ученые и философы отождествляют с платонизмом, объясняя свою позицию тем, что они имеют много общего. В частности, как в первой, так и во второй все математические объекты – числа, фигуры, множества и т.д. – признаются абстрактными, вечными и не имеющими причинно-следственных связей с предметами материального мира и эмпирическим опытом. Кроме этого, сторонники обеих концепций не сомневаются в том, что существуют вполне реальные множества, элементы которых можно поставить в соответствие концептуальным составляющим некоторой теории. Иначе говоря, как те, так и другие признают, что заведомо существующий мир идеальных объектов таков, что знания об их отношениях находят своё выражение в той или иной теории. Обе эти концепции близки и своей привлекательностью, которая, по мнению П. Мэдди, объясняется тем, что если бы реальность математических объектов была такой же, как реальность физических тел, то вполне возможно было бы мыслить некий единый мир, состоящий из физических и математических сущностей, находящихся в стройном взаимодействии⁴⁴. Вместе с тем нельзя не отметить, что одним из важнейших требований математического реализма к объектам математики является требование обладать вещественной природой, исключаяющей всякую их связь с языком и с ментальностью, которое вполне может служить демаркационной линией между платонизмом и реализмом. Иными словами, для реалистов существование математических объектов не означает их физического существования, которое можно обнаружить эмпирическим путем, оно «не является непосредственно эмпирически данным»⁴⁵. Именно на эту особенность математического реализма обращал внимание К. Гёдель, писавший, что «признание существования таких предметов, как множества, оправданно в той же мере, что и признание существования физических тел, и имеется столь же оснований для веры в их существование. Для правильной теории математики допущение таких предметов столь же необходимо, как допущение физических тел для теории физического знания»⁴⁶. Эту же особенность, по сути дела, имели в виду и Н. Бурбаки, утверждавшие, что, хотя математики и философы во многом расходятся в понимании сущности математических объектов, они едины, по крайней мере, в том, «что эти объекты нам даны и что не в нашей власти придать им произвольные свойства, как не властен физик изменить какой-нибудь закон природы»⁴⁷.

В настоящее время внутри концепции реализма существует большое количество отличающихся друг от друга её модификаций, которые иногда

⁴³ Бажанов В.А. Разновидности и противостояние реализма и антиреализма в философии математики... С. 52–63.

⁴⁴ Maddy P. How to be a naturalist about mathematics, in *Truth in Mathematics* / под ред. H.G. Dales и G. Oliveri. Oxford: Oxford Univ. Press, 1998. P. 21.

⁴⁵ Frápolli María J. Review of Penelope Maddy // *Realism in mathematics. Mod. Log.* 2. 1992. № 4. P. 388–391. [Электронный ресурс]. URL: <https://projecteuclid.org/journals/review-of-modern-logic/volume-2/issue-4/Review-of-Penelope-Maddy-Realism-in-mathematics/rml/1204834903.full> (дата обращения 15.08.2021).

⁴⁶ Гёдель К. Расселовская математическая логика // Рассел Б. Введение в математическую философию. М.: Гнозис. 1996, с. 217.

⁴⁷ Бурбаки Н. Основные структуры анализа. Ч. 1. Книга 1. Теория множеств. М.: Мир. 1965, с.317.

даже вступают между собой в конфликты. Видимо, поэтому в настоящее время нет согласия даже относительно трактовки термина «реализм». Обращая внимание на эту ситуацию, Л.Б. Макеева, например, в одной из своих работ пишет, что его «многоликость» даже в рамках аналитического реализма, «безусловно, не может не поражать. Страницы философских журналов и монографий пестрят названиями разнообразных реалистических концепций («научный реализм», «непосредственный реализм», «эпистемологический реализм», «модальный реализм», «этический реализм», «внутренний реализм» и т.п.). Более того, ни одна другая тема не поляризует современную философию в такой мере, как это делает реализм, который для одних выступает как худшее проявление «логоцентризма», а для других служит гарантом объективности знания»⁴⁸.

Похожая ситуация с трактовкой этого термина и в философии математики. В «методологическом смысле», пишет, например, в одной из своих работ Э. Ершов, его нередко используют для обозначения математики, оперирующей абстрактными объектами, «не считаясь с предписаниями номинализма»⁴⁹, в онтологическом смысле – когда речь идёт о существовании математических объектов. Среди ученых и философов есть те, кто связывает математический реализм с объективностью значений истинности утверждений математики или с верой в неограниченные возможности применения аксиомы свертывания в теории множеств. Есть те, кто считает главным в понимании математического реализма «положение о том, что теория множеств является единственным и наиболее глубоким фундаментом математики», а есть исследователи, рассматривающие «реализм как определенную манеру истолкования математических понятий, созвучную традиционному философскому реализму»⁵⁰. Существуют и другие варианты его трактовки. На мой взгляд, достаточно очевидно, что в каждом случае оказывается весьма важным понять, что скрывается за этими словосочетаниями. Многое при этом зависит от контекста, в котором каждое из них используется, от концептуального базиса, на котором строится та или иная теория, и т.п. Однако важнейшим вопросом для математики здесь, с моей точки зрения, является вопрос о существовании её объектов, на который также нет однозначного ответа.

Так, например, В.А. Бажанов различает две версии математического реализма: «сильный» и «слабый» реализм. Сторонники первой из них, которая, с его точки зрения, «фактически тождественна традиционному платонизму», отвечая на вопрос о «модусе существования математических объектов» утвердительно, считают, что «абстрактные логико-математические объекты не обладают пространственно-временными характеристиками и не могут осмысливаться в терминах причинно-следственных связей, которые

⁴⁸ Макеева Л.Б. Язык, онтология, реализм. М.: НИУ ВШЭ, 2011. С.4.

⁴⁹ Ершов Э. Номинализм и реализм в современной философии математики // Бажанов В. А. Математика и реальность. Труды Московского семинара по философии математики / Бажанов В.А., Кричевец А.Н., Шапошников В.А. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2014. 504 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://dokumen.pub/5190109593-978-5-19-010959-7.html> (дата обращения: 15.08.2022).

⁵⁰ Ершов Э. Там же.

пронизывают объекты физического происхождения»⁵¹. Иными словами, в этом случае, пишет В.А. Бажанов, «речь идет о некоторой актуальной сверхчувственной, трансцендентальной реальности, в которую «погружены» эти объекты. Эта реальность для субъекта в смысле ее восприятия имеет тот же статус, что и реальность его собственных чувств»⁵². В «сильной» версии реализма, по его мнению, сосуществуют две её разновидности: онтологическая и семантическая. В первой утверждается независимость существования всех математических объектов как от описывающего их языка, так и от ментального состояния и деятельности субъекта, во второй – невозможность какого-либо влияния субъекта на значения истинности предложений математической теории. К «сильной» версии математического реализма В.А. Бажанов относит «объектный реализм», «объект-платонизм» и «работающий» реализм, в котором признается независимость существования математической реальности и её объектов, что связано, по его мнению, «с рядом математических принципов и методов, которые только и допустимы для квалифицированного математического исследования»⁵³. «Слабая» версия реализма или нетрадиционный реализм у В.А. Бажанова включает «версии П. Мэдди, в которых логико-математические объекты наделяются пространственно-временными характеристиками, «структуралистскую» версию (М. Резник и С. Шапиро), а также и так называемый «полнокровный» реализм (М. Балагуэр и Э. Залта)»⁵⁴.

Версия «простого», или «слабого» (thin), реализма П. Мэдди исходит из того, что все логико-математические объекты имеют пространственно-временные характеристики, и показывает, что теория множеств или математика в целом изучает объективно существующий универсум, каким является мир множеств⁵⁵. При этом П. Мэдди полагает возможным решать вопросы относительно истины и существования в математике с помощью теории множеств, которая, хотя и обладает высоким уровнем абстрактности, в достаточной мере связана с «практической» математикой, так как сама представляет глубокую и плодотворную математическую практику с присущей ей терминологией и вырастает из «определяющего эмпирического исследования»⁵⁶. Она считает, что непосредственный перцептуальный доступ к абстрактным математическим объектам вполне возможен в силу их аналогичности реальным физическим объектам, но было бы неправильно отождествлять множество физических предметов и реально существующую их совокупность, так как отношения любого из них не тождественны ни этой реальной совокупности, ни их множеству. П. Мэдди объясняет это тем, что абстрактность множества, в отличие от совокупности, определяется отношением членства. По мнению М. Фрапполи, «теоретико-множественный реализм» П. Мэдди наносит сокрушительный удар по традиционному

⁵¹ Бажанов В.А. Разновидности и противостояние реализма и антиреализма в философии математики... С. 56.

⁵² Там же. С. 53.

⁵³ Там же. С. 54.

⁵⁴ Там же. С. 56.

⁵⁵ Maddy P. Mathematical Existence // Bulletin of Symbolic Logic. 2005. Vol. 11 (3). P. 351–376.

⁵⁶ Maddy P. Mathematical Existence...

эпистемологическому пониманию восприятия, который требует обращения в понимании множества к современным концепциям чувственного познания⁵⁷.

В названной выше работе П. Мэдди выделяет и другие формы реализма. Например, «робастный» реализм, который, как она пишет, «отмечен печатью грубоватости» и отличается не только тем, что признаёт очевидным фактом реальное существование множеств и не требует вникать в тонкости теории, но и тем, что в нем высказывается убеждение, что «все концепты теории множеств имеют среди них или же в их составе свои аналоги»⁵⁸. Форма реализма, называемая П. Мэдди «ареализмом», которую она противопоставляет «простому» реализму, является, с её точки зрения, результатом сомнений философов в возможности оставаться на позициях реализма. Эта форма реализма, с её точки зрения, связана с ростом в математических теориях, которые «становятся все более изощренными», числа излишних, как считают представители «простого» реализма, концептов, а также с тем, что в современной математике существенно труднее реализовать реалистическую позицию, чем, например, в физике⁵⁹. Наиболее предпочтительной версией «нетрадиционного» реализма П. Мэдди считает «простой» реализм, который, по её мнению, вряд ли может иметь преимущества перед «ареализмом». Она полагает, что выбрать одну из этих версий реализма будет непросто, так как обе они опираются при их использовании на строгое следование требованиям методологии математики. По этой причине, она считает, в такой ситуации математикам проще действовать в каждом конкретном случае по принципу «что удобнее»⁶⁰. Точку зрения П. Мэдди на математический реализм В.В. Целищев считает иллюстрацией так называемого «квазиэмпирического» реализма, который тесно связан «с натурализацией математики» и эпистемологии. Он полагает, что главная идея квазиэмпирического реализма П. Мэдди сводится к тому, что, во-первых, все математические сущности, предполагаемые реальными, доступны обычному восприятию, а во-вторых, «математики имеют чувственный контакт с множествами в математическом смысле, а не просто с совокупностями материальных вещей»⁶¹.

Наиболее важной особенностью «научного реализма» У. Куайна⁶², по мнению многих исследователей, является признание равноправия утверждений математики и обоснованных эмпирических утверждений, а также – права на существование лишь понятий (какими бы абстрактными ни были), являющихся необходимыми в математической науке (например,

⁵⁷ 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 15.08.2022).

⁵⁸ Канке, В. А. Философия математики, физики, химии, биологии. М.: КНОРУС. 2011, с.57.

⁵⁹ Канке В.А. Там же. С. 58.

⁶⁰ Maddy P. Mathematical Existence...

⁶¹ Целищев В.В. Философия математики...

⁶² Quine Willard Van Orman. Word and Object. Cambridge, MA: MIT Press, 1960.

действительные числа). Иначе говоря, в концепции «научного реализма» У. Куайна ни одно утверждение математики не признаётся априорным (по крайней мере – в традиционном понимании априорности), что противоречит мнению большинства западных учёных и философов об априорном характере математических истин. Еще одной особенностью этой концепции является то, что в ней считаются одинаковыми сущности математических объектов и теоретических объектов нематематического естествознания. По сути дела, концепция У. Куайна опирается на три неразрывно связанных тезиса. Первый из них – метафизический – выражает идею о том, что мир природы, в котором живет человек, обладает вполне определенной структурой, независимой от разума. Второй тезис – семантический – является триединством следующих положений: каждая научная теория, включая математические, должна приниматься с учетом оценки её истинности; каждая из этих теорий, которая является описанием наблюдаемой или ненаблюдаемой области действительности, истинна или ложна; каждый теоретический термин, используемый в теории, предполагает фактическую ссылку. Суть третьего – эпистемического тезиса сводится к тому, что в случае, когда «зрелые» и прогностически успешные теории в достаточной мере подтверждены и справедливы для объективного мира, следует признать и существование в этом мире созданных в них теоретических объектов или объектов, очень на них похожих⁶³.

С моей точки зрения, в своей совокупности эти три тезиса «научного реализма» свидетельствуют о том, что структура объективного мира не проектируется и не конструируется учеными в их теоретических разработках, а раскрывается и отображается в них такой, какая она есть на самом деле. Вместе с этим эти три тезиса помогают осознать необходимость существования в научном познании не только одного, единого для всех семантического стандарта, но и единого подхода к оценке истинности научных утверждений. В математике, например, как известно, таким условием считается прежде всего непротиворечивость лежащих в основании ее теорий аксиом.

К сказанному о концепции «научного реализма» У. Куайна можно добавить еще и то, что её тезисы, как мне кажется, свидетельствуют о некоторых её преимуществах перед другими концепциями при объяснении причин того, почему наблюдаемые явления оказываются соответствующими их представлениям в научных теориях. Позитивную оценку роли реализма в научном познании, хотя и с несколько иной точки зрения, даёт в одной из своих работ и Х. Патнэм. «Аргумент в пользу реализма, – по его мнению, – состоит в том, что он является единственной философией, которая не представляет успех науки чудом»⁶⁴. Достаточно очевидно, что аргумент по-

⁶³ Psillos S. Scientific Realism // Encyclopedia of Philosophy. Ed. Borchert D. Detroit: MacMillan Reference. 2006. Vol. 8. 2nd ed. Detroit: Macmillan Reference USA, 2006. P. 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: 15.08.2022).

⁶⁴ Putnam H. Mathematics, Matter and Method. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1975. P. 73.

miracles (нет чудес), используемый Х. Патнэмом, служит основанием для подтверждения высказываний как о надежности вывода о лучшем объяснении, так и о достижимости в науке теоретической истины.

Еще одним значимым подходом к пониманию реализма в философии математики является, с моей точки зрения, версия М. Даммита, главное отличие которой в том, что наиболее важным в ней является не вопрос о существовании математических объектов, а вопрос о значении истинности суждений относительно самого этого существования (несуществования). Сам М. Даммит объясняет это смещение акцента тем, что связь между суждением и значением его истинности становится здесь похожей «на связь между смыслом точного описания и реальным объектом, к которому относится это описание»⁶⁵. В этом случае оказывается, что способности субъекта познавать значения истинности никак не влияют на условия истинности математических утверждений. Именно поэтому версию математического реализма М. Даммита часто называют реализмом в истинностных значениях, реализмом значений истинности или семантическим реализмом. Сам М. Даммит пишет, что ее суть «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»⁶⁶. Основанием для этого, по мнению М. Даммита, должно быть нечто внешнее по отношению к субъекту, нечто реальное, не связанное ни с его чувственными, ни с интеллектуальными, ни с языковыми способностями. 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 обоснованно утверждать или отрицать P , то есть когда P является действительно разрешимым утверждением»⁶⁷. Естественно, что при этом должен быть принят принцип двузначности классической логики в отношении высказываний.

Для более глубокого проникновения в суть концепции математического реализма некоторые ученые и философы предлагают обратить внимание и на такие его формы, как методологический и метафизический реализм. По мнению В.Я. Перминова, эти формы реализма отличаются друг от друга тем, что если одной из наиболее важных характеристик методологического реализма считается, что «в математике в качестве непосредственно истинных могут приниматься не только утверждения о конкретных предметах (числах, фигурах), но и утверждения

⁶⁵ Даммит М. Истина // Аналитическая философия: становление и развитие (Антология). М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция, 1998. С.191–211.

⁶⁶ Там же.

⁶⁷ Там же.

об абстрактных сущностях, таких как множество действительных чисел и т.п.», то для метафизического реализма характерно стремление «найти за математическими абстракциями некоторого рода реальное существование»⁶⁸. Именно эту последнюю форму реализма В.Я. Перминов считает наиболее важной в решении проблем обоснования математики. С его точки зрения, это объясняется тем, что «только прояснение вопросов, связанных с метафизическим реализмом, позволяет нам оправдать математический реализм в качестве приемлемой методологии математики и логики ее обоснования»⁶⁹. Для защиты концепции математического реализма он предлагает подход, опирающийся на разрабатываемую им деятельностную (праксеологическую) концепцию познания⁷⁰. Суть этого подхода состоит в следующем. Математика, как считает В.Я. Перминов, представляет собой единство двух математик: «первой» и современной, новой математики. «Первая» математика включает элементарную арифметику и евклидову геометрию и «систему интуитивно ясных логических норм, вовлеченных в обыденное и математическое мышление». Она обладает метафизической значимостью. «Вторая» математика этой значимостью не обладает, так как она существенно более удалена от реальности. Это связано с тем, что эта математика имеет абстрактный характер, её теории опираются на соображения прежде всего логического порядка, а не на очевидные, интуитивно ясные принципы. В силу этого получаемые в рамках этих теорий результаты нельзя считать в каком-либо смысле описанием окружающего мира. Поэтому, полагает В.Я. Перминов, подлинной проблемой реальности математики следует считать глубокое проникновение в суть понимания реальности арифметики и евклидовой геометрии, то есть «первой» математики, где реальность обнаруживает себя в исходных интуициях. Для того чтобы разрешить эту проблему, полагает он, необходимо осознание того, что и логика, и арифметика, и евклидова геометрия представляют собой «априорные и одновременно фундаментально реальные структуры», имеющие онтологический фундамент, что все они необходимы для любого мышления, так как являются предельно надежными структурами в логическом обосновании математики, если только оно в принципе возможно⁷¹.

Сторонники концепции научного реализма в философии математики считают, что она имеет существенные преимущества перед другими философскими концепциями не только математики, но и науки в целом. Причины такого положения дел, по их мнению, заключаются в следующем. Во-первых, научный реализм «не полагается на различие сомнительной

⁶⁸ Перминов В.Я. Реальность математических объектов // Философия и основания математики. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 320 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://texts.news/filosofiya-nauki-knigi/realnost-matematicheskikh-obyektov-16934.html> (дата обращения: 01.07.2022).

⁶⁹ Там же. С. 304.

⁷⁰ Перминов В.Я. Реальность математики // Вопросы философии. 2012. № 2. С. 24–40 [Электронный ресурс]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=472&Itemid=52 (дата обращения: 21.07.2022).

⁷¹ Там же.

эпистемической значимости, в частности на наблюдаемое/ненаблюдаемое различие». Во-вторых, «он дает лучшее объяснение эмпирических успехов науки». Наконец, в-третьих, «он лучше соответствует реальной научной практике»⁷². Вполне возможно, что именно поэтому интерес к философскому реализму не снижается до сих пор, а, наоборот, растет. По мнению В.А. Лекторского, например, «реализм в эпистемологии, философии сознания и философии науки набирает силу, 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 технаука и которая влияет на будущее человека»⁷³.

...нефундаменталистская философия математики

Нефундаменталистский подход в философии математики, который в последнее время чаще называют социокультурным, отличается тем, что опирающиеся на него исследователи, акцентируя своё внимание на контекстуальности математики, высказывают сомнения в непогрешимости не только таких важнейших математических методов, как дедукция и доказательство, но и математики в целом. Сомневаются они и в универсальности математических истин, в её культурной нейтральности и объективности. Основной целью исследований нефундаменталистской философии математики является не «изучение сущности математики или оснований математического знания», не «поиск неизменных стандартов математических рассуждений», а «исследование тех норм и образцов, которым действительно следуют математики», то есть «поиск реальных путей развития математического знания»⁷⁴.

К работам социокультурного направления философии математики относятся исследования таких отечественных ученых и философов, как В.А. Бажанов, А.Г. Барабашев, Б.В. Бирюков, В.Э. Войцехович, А.А. Григорян, О.И. Кедровский, В.Н. Карпович, В.А. Карпунин, И.С. Кузнецова, М.И. Панов, З.А. Сокулер, Л.Б. Султанова и др. С проблемами социокультурной философии математики связаны работы и многих зарубежных авторов, среди которых прежде всего следует назвать У. Д'Амброзио, М. Ашера, Д.У. Даубена, Ф. Китчера, Д. Каррахера, Т. Коетсиера, И. Лакатоса, А.Н. Нысанбаева, Р. Уайдлера, М. Хормигона и А. Шлиманна.

⁷² «Реалистический поворот» в современной эпистемологии, философии сознания и философии науки? Материалы круглого стола. Участники: В.А. Лекторский, Пружинин Б.И., 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: 11.07.2022).

⁷³ Там же.

⁷⁴ Веркутис М.Ю. Формирование нового знания в математике: рефлексивные преобразования и рациональные переходы [Электронный ресурс]. URL: <http://kazzam.ru/umot/problema-racionalenih-perehodov-sociokuleturnoj-bilosobii-ma/> (дата обращения: 12.01.2016).

В большинстве своем работы в этой области связаны с обоснованием идеи существования не одной, а множества математик, отличающихся друг от друга временем и географией, социокультурными характеристиками. Главная идея многих из них состоит в том, что математики не открывают, а изобретают новое знание, иначе говоря, они, опираясь на интуицию, довольно произвольно конструируют математическую реальность. Одной из важных характеристик современной социокультурной философии математики является то, что в её рамках исследуются различные вопросы использования в истории математики герменевтики, а также проблемы, связанные с необходимостью уточнения границ интерпретаций исторических источников, с изучением влияния на математику культурно-исторической среды, с трактовкой революций и кризисов в математике и их роли в развитии математической науки⁷⁵.

Все такого рода работы, объединенные общим пониманием существования тесной связи математического творчества и культуры, имеют, тем не менее, специфические особенности. Опираясь на этот факт, А.Г. Барабашев выделяет во всей совокупности этих работ три группы. В первую группу он включает работы исторического характера, в которых развитие математики рассматривается через призму некумулятивистского подхода, во вторую группу – работы, в которых развитие математики связывается с отличительными характеристиками социума и существующих в нем социальных отношений. Третья группа представляет собой исследования, подтверждающие идею зависимости развития математики от той культуры, в которой она возникает и развивается⁷⁶.

Истоки социокультурного подхода в философии математики обнаруживаются уже в некоторых работах Н.Я. Данилевского и О. Шпенглера. В широко известной работе «Россия и Европа» Н.Я. Данилевский писал, что наука с необходимостью связана с культурой, что «народный характер» проявляет себя даже в «чистой математике». По его мнению, свидетельством этого является тот факт, «что греки в своих математических изысканиях употребляли так называемую геометрическую методу, между тем ученые новой Европы употребляют преимущественно методу аналитическую. Это различие в методах исследования не есть случайность, а находит себе самое удовлетворительное изъяснение в психических особенностях народов эллинского и германо-романского культурного типов»⁷⁷.

На тесную связь математики и культуры указывал в своих работах и О. Шпенглер, который считал, что «...существует несколько миров чисел, потому что существует несколько культур. Мы встречаем индийский, арабский, античный, западноевропейский числовой тип, каждый по своей

⁷⁵ Вечтомов Е.М. Метафизика математики. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. С. 115–116 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nitpa.org/metafizika-matematiki/> (дата обращения: 12.07.2022).

⁷⁶ Стили в математике: социокультурная философия математики / под ред. А.Г. Барабашева. СПб.: РХГИ, 1999. 552 с.

⁷⁷ Данилевский Н.Я. Отношение народного к общечеловеческому // Россия и Европа [Электронный ресурс]. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/aver/14.php (дата обращения: 12.08.2022)

сущности совершенно своеобразный и единственный, каждый являющийся выражением совершенно особого мироощущения, символом отграниченной значимости, также и в научном отношении принципом распорядка ставшего, в котором отражается глубокая сущность именно этой, и никакой другой души, той, которая является центральным пунктом как раз соответствующей, и никакой другой культуры. Таким образом, существует несколько математик»⁷⁸. Каждая из этих разных математик, по его мнению, из-за различного понимания сущности чисел и их роли в мироустройстве в соответствующих им культурах запечатлевает в себе это разное отношение к окружающему их миру людей, принадлежащих к разным культурам. Если античная математика имеет своим фундаментом стереометрию и знает только действительные числа, то современная западноевропейская математика владеет уже комплексными, гиперкомплексными, неархимедовыми и другими видами чисел.

В современной философии математики, например в рамках предикативного и социального конструктивизма (Ч. Феферман, Т. Тимошко, Р. Херш, П. Эрнест и др.), развитие математического знания рассматривается через призму человеческой деятельности, с акцентом на специфических особенностях того или иного социума и существующих в нем социальных отношений. Так, в одной из своих работ Р. Херш прямо утверждает, что математику необходимо понимать как человеческую деятельность, как социальное явление. Она, с его точки зрения, представляет собой часть человеческой культуры, исторически сложившуюся и постижимую только в социальном контексте. Это, по его мнению, следует из того, что все объекты математики являются по своей сути ментальными идеями, они были созданы и продолжают создаваться людьми⁷⁹.

На этом настаивает и П. Эрнест, который считает, что математика является не чем иным, как теорией «форм и практик, которые возникают вместе с языком», являющимся главным в характеристике математических объектов. Еще одним аргументом в поддержку важной роли языка в понимании сущности математики П. Эрнест считает тот факт, что без языка была бы невозможна коммуникация, без которой невозможно формирование никакого знания⁸⁰. Точка зрения П. Эрнеста во многом совпадает с позицией Р. Коллинза, который в одной из своих работ настаивает на том, что математика неизбежно является социальным дискурсом и поэтому сама является социальной реальностью⁸¹.

Сторонниками социокультурной природы математического знания являются также и представители так называемой «гуманистической

⁷⁸ Шпенглер О. Закат Европы. Образ и действительность. Т. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.e-reading.club/book.php?book=97744> (дата обращения: 02.08.2022).

⁷⁹ Hersh R. What Is Mathematics, Really? Oxford University Press, USA. 1999. 368 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--webeducation-dbb.com/wp-content/uploads/2018/11/What-is-Mathematics-Really.pdf> (дата обращения: 02.06.2022).

⁸⁰ Канке В.А. Философия математики, физики, химии, биологии... С. 79.

⁸¹ Коллинз Р. Социальная реальность объектов математики и естествознания [Электронный ресурс]. URL: https://portalus.ru/modules/philosophy/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1108670502&archive=0212&start_from=&ucat=& (дата обращения: 12.08.2022).

математики» и контекстуализма. Первые утверждают, что математическое познание погрешимо, что истина и онтология в математике изменяются по ходу познания, что независимое в определенном смысле существование формул математики нельзя считать подтверждением независимости от влияния культуры математики в целом⁸², так как её культурные корни скрываются более успешно, чем корни других продуктов культуры (например, языка). Вторые, ссылаясь на то, что на разных континентах, у разных цивилизаций, разных наций и этносов существуют свои собственные математики, предлагают изучать математические реалии «в самой тесной связи со средой существования математических представлений», обращая внимание на так называемую фолк-математику и/или этноматематику, где природа математики трактуется как элемент «национальной, этнической культуры в существенно большей степени, чем формальной системы»⁸³.

На мой взгляд, одной из важнейших характеристик социокультурного подхода к математике является отстаивание его сторонниками точки зрения, в соответствии с которой приобщение людей к математике и осознание её всеобщности тесно связано с условиями жизни, в которых человек существует. Одни и те же математические идеи люди разных этносов, наций, разных культур осваивают различными способами. Эти идеи, зарождаясь и вызревая в характерной для каждой культуры практической деятельности и в личностном опыте индивида, находят свое выражение в уникальном же для каждой культуры языке. Иными словами, сторонники социокультурного подхода стремятся подтвердить то, что предшественницей современной «академической», универсальной для всех математики является «вырастающая» из той или иной вполне конкретной культуры уникальная «опытная», то есть «практическая», математика. Следует добавить, что этот подход во многом способствует тому, чтобы увидеть многообразие путей развития человеческого мышления и осознать степень его вариативности.

Вместе с тем считаю необходимым обратить внимание и на то, что его возможности не стоит преувеличивать. Как и любой другой подход, он имеет определённые границы. Во-первых, это следует из того, что социокультурная интерпретация развития математики может оказаться только отдельным случаем, его локализацией, представляющей собой «переход от возможного многообразия смыслов к их реальной ограниченности, переход от общего к частному»⁸⁴, что существенно снижает эффективность использования абстрактности философского метода. Во-вторых, это связано с тем, что чрезмерная увлеченность социокультурными факторами, чрезмерное преувеличение их роли в развитии математического знания могут привести к полному размыванию границ, существующих между научным и ненаучным

⁸² Бойкова Д.В. Воспроизводство математического знания в образовательном процессе с позиции гуманистической философии математики // Вестник МГСУ. 2012. №9 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosproizvodstvo-matematicheskogo-znaniya-v-obrazovatelnom-protsesse-s-pozitsii-gumanisticheskoy-filosofii-matematiki-1> (дата обращения: 04.09.2022).

⁸³ Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии математики... С. 9–11.

⁸⁴ Касавин И.Т. Контекстуализм как методологическая программа // ЭПИСТЕМОЛОГИЯ & ФИЛОСОФИЯ НАУКИ. 2005. Т. VI. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.iph.ras.ru/> (дата обращения: 21.07.2022).

знанием. Об этом пишет, например, в одной из своих работ П. Гердес, который утверждает, что, несмотря на вполне очевидную в настоящее время зависимость математических идей от той культуры, внутри которой они возникают, нет никаких оснований и для культурного релятивизма относительно математического знания⁸⁵. Эту точку зрения разделяет и Л.Б. Султанова, которая утверждает, что «беспредельная абсолютизация социокультурного подхода в философии математики, в целом перспективного и интересного, в конечном счете ведет к утрате математикой статуса образца безупречной строгости и обоснованности, лишает ее уникальности и фактически «растворяет» ее в философии»⁸⁶.

...конструктивистская программа перестройки математического знания

Одним из примеров нефундаменталистских концепций в философии математики является конструктивизм. Родоначальником философии конструктивизма справедливо признают И. Канта, показавшего, что окружающий человека мир предстает в его сознании как специфический продукт деятельности субъекта, что «человек в своих процессах восприятия и мышления не столько отражает окружающий мир, сколько активно творит, конструирует его»⁸⁷. В настоящее время конструктивизм в самом общем плане является общеметодологической концепцией, «которая фиксирует конструктивную деятельность человеческого мышления, осуществляемую с определёнными целями по определённым правилам с жёстко установленными границами и точно выраженную в определённом естественном или искусственном языке»⁸⁸. Что касается математики, то в этой области науки многие ученые и философы первым конструктивистом совершенно справедливо называют Д. Гильберта. Именно он, опираясь на созданную им конструктивную науку о формальных доказательствах метаматерику, попытался «обосновать теоретико-множественную математику на базе математики конструктивной, в надежности которой он не сомневался»⁸⁹. В настоящее время программа математического

⁸⁵ Gerdes P. Etnomathematics and Mathematics Education [Электронный ресурс]. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/P.-Gerdes/98032787> (дата обращения: 10.09.2022).

⁸⁶ Султанова Л.Б. Социокультурный аспект математического априоризма [Электронный ресурс]. URL: <https://libmonster.ru/m/articles/view/%D0%A1%D0%9E%D0%A6%D0%98%D0%9E%D0%9A%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%9D%D0%AB%D0%99-%D0%90%D0%A1%D0%9F%D0%95%D0%9A%D0%A2-%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%93%D0%9E-%D0%90%D0%9F%D0%A0%D0%98%D0%9E%D0%A0%D0%98%D0%97%D0%9C%D0%90> (дата обращения: 02.09.2022).

⁸⁷ Князева Е.Н. Эпистемологический конструктивизм // Философия науки. Вып. 12. Феномен сознания. М.: ИФ РАН, 2006. С. 142.

⁸⁸ Антоновский А.Ю., Касавин И.Т., Бернштейн В.С. Конструктивизм // Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий, 2002–2018 (последняя редакция: 16.07.2022) [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7047> (дата обращения: 18.08.2022).

⁸⁹ Марков А.А. Конструктивное направление в математике // Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988. С. 286.

конструктивизма считается одной из наиболее продуктивных среди всех известных программ перестройки математического знания, ставшей необходимой как из-за обнаружения в основаниях математики логических противоречий, так и в связи с другими серьёзными проблемами, требовавшими их разрешения. Фундаментом математического конструктивизма, который находит своё выражение в так называемом «конструктивном принципе», служит идея о том, что объекты математики являются результатом интеллектуальной деятельности человека. Каждый из них представляет собой идеализированный объект – некую «конструкцию», существование которой обнаруживается лишь с помощью специальных, «конструктивных» процессов. Само же «существование» объекта в этом случае трактуется как «потенциальная осуществимость» его построения неким методом, позволяющим воспроизвести этот объект любое необходимое число раз. Некоторое предложение здесь считается истинным лишь тогда, когда для этого построено соответствующее конструктивное доказательство. Иначе говоря, доказательство существования какого-либо математического объекта должно быть демонстрацией метода обнаружения такого объекта, то есть его практического «построения»⁹⁰. Поэтому-то конструктивисты и не принимают такие аргументы, как доказательство Г. Кантора о неисчислимости действительных чисел или доказательство посредством сведения к абсурду, законы двойного отрицания и исключенного третьего классической логики. Они считают, что все такого рода рассуждения вместе с их результатами «выводят математику за пределы того, что можно создавать интуитивно»⁹¹.

Конструктивный подход в математике с точки зрения философии науки интересен еще и тем, что в нём используется специфическая техника оперирования со знаковыми комплексами, которую можно довольно точно описать с помощью введенного А.А. Марковым понятия «алгоритм». По мнению В.Н. Тростникова, «использование этого понятия позволило конструктивистам не ограничиться отрицанием некоторых «классических» методов, но и разработать позитивную программу действий, значительно более чёткую, чем апеллирующая к довольно таинственным «свободно становящимся последовательностям» программа интуиционизма»⁹². основополагающая идея конструктивной математики – идея конструктивного процесса, который заключается в построении некоторого объекта **A**, одинакового с объектом **A**. Наиболее простые примеры такого рода объектов – слова в алфавите с фиксированным набором знаков-букв, каждое из них получают путем построения (написания) из этих знаков буквы за буквой. Еще одним примером такого рода могут быть натуральные числа,

⁹⁰ См.: McKubre-Jordens M. Constructive Methods in Mathematics [Электронный ресурс]. URL: <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/7349/> (дата обращения: 03.09.2022).

⁹¹ Медведев Н.В., Медведева Е.Е. Философская проблема обоснования математического знания: от абсолютизма к фаллибилизму // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2014. Вып. 8 (136). С. 27.

⁹² Тростников В.Н. Конструктивные процессы в математике. М.: Наука, 1975. С. 158.

строящиеся из алфавита $\{0, 1\}$ как слова, начинающиеся с нуля и не содержащие никаких других его вхождений: 0, 01, 011, 0111 и т. д. По мнению А.А. Маркова, смысл конструктивной математики состоит в том, что в ее рамках оперируют лишь конструктивными объектами. Это позволяет вывести на первый план понятие абстрактной потенциальной осуществимости, которая становится фундаментом деятельности с этими объектами, оставляя за её пределами абстракцию актуальной бесконечности. Еще одной важной особенностью конструктивной математики, о которой пишет А.А. Марков, является игнорирование ею «чистых» теорем существования. Это обусловлено тем, что существование объекта с заданными свойствами признается в конструктивной математике лишь при условии указания способа потенциально осуществимого построения объекта с такими свойствами. «Таким образом, – пишет он, – конструктивисты и «классики» по-разному понимают самый термин «существование» в связи с математическими объектами»⁹³.

Разработкой конструктивной математики занимались и зарубежные ученые. Одним из известных её вариантов является версия Э. Бишопа, в которой он, стремясь освободиться от «философских догм» относительно происхождения математических объектов, наделяет число субъективной реальностью и предлагает концепцию конструктивизма, активно использующую идеальные высказывания, но отвергающую принцип А.А. Маркова⁹⁴. Эта и другие работы Э. Бишопа в этой области, как считают многие математики, возвратили внимание к конструктивизму, так как в них была успешно продемонстрирована его эффективность. Помогло этому, по мнению В.А. Светлова, и то, что Э. Бишоп «нашел способ представить математику как «язык высокого уровня программирования», в котором следует записывать доказательства. Каждое доказательство существования должно сопровождаться построением алгоритма»⁹⁵. Не менее интересный вариант конструктивной математики был представлен шведским математиком П. Мартином-Лёфом, сделавшим попытку соединить идею алгоритма и строгость рассуждений в работах А. Маркова с преимуществами «до сих пор неформализованного изложения» у Э. Бишопа⁹⁶.

Всё вышесказанное о конструктивной математике позволяет сделать вывод о том, что к наиболее важным её особенностям чаще всего относят:

- наличие своей собственной – конструктивной – логики, в которой игнорируются законы исключенного третьего и двойного отрицания;
- признание того, что выводимость формулы « $\varphi \vee \psi$ » влечет выводимость формулы « φ » или формулы « ψ », а выводимость формулы

⁹³ Нагорный Н.М., Шанин Н.А. Андрей Андреевич Марков // Успехи математических наук. 1964. Т. XIX. Вып. 3 (117) [Электронный ресурс]. URL: <https://logic.pdmi.ras.ru/Markov/60letie.html> (дата обращения: 12.07.2022).

⁹⁴ Bishop E. Foundations of Constructive Analysis. NY: McGrawHill, 1967. 370 p.

⁹⁵ Светлов В.А. Философия математики. Основные программы обоснования математики XX столетия: учеб. пособие. М.: КомКнига, 2006. 208 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.al24.ru/wp-content/uploads/2014/07/%D1%81%D0%B2%D0%B5_1.pdf (дата обращения: 01.09.2022).

⁹⁶ Мартин-Лёф П. Очерки по конструктивной математике. М.: Мир, 1975. 136 с.

$\exists x \varphi(x)$ предполагает выводимость « $\varphi(t)$ » для какого-либо конкретного термина вида t ;

– принятие тезиса Черча, в соответствии с которым любая вычислимая в интуитивном смысле функция считается рекурсивной⁹⁷.

Надо сказать, что конструктивная математика вместе со своим методом и такими понятиями, как абстракция потенциальной осуществимости и абстракция отождествления, рекурсивная функция, нормальный алгоритм, конструктивная последовательность и др., на самом деле стала надежным фундаментом для разработки конструктивной теории функций действительного переменного и доказательства теоремы о непрерывности конструктивных функций, для развития конструктивных теорий дифференцирования и интегрирования, конструктивного функционального анализа, создания новых методов исследования математической реальности.

Значимое влияние математический конструктивизм оказал, как уже отмечалось, на развитие не только математики, но и эпистемологии. «Стремительно развиваясь, буквально в масштабах одного-двух десятилетий, – пишет об этом, например, Д.Н. Букин, – конструктивистское течение претерпевает серьезный «предметный сдвиг». Теперь на первый план выходит не проблема обоснования знания, а сам процесс конструирования реальности, частью которой и оказывается наблюдающий, познающий, созидающий субъект. Подобная смена «исследовательской ориентации» привлекает в ряды конструктивистов ученых, работающих в самых различных областях науки и техники: биологов, нейрокибернетиков, психологов, социологов и т.д. Проблемы некогда лидирующей, определяющей «математической» ориентации конструктивного движения отходят на второй план»⁹⁸.

Несмотря на это, вопрос о том, что означает для философии науки, и в частности для философии математики, принятие конструктивистской концепции, и сегодня оказывается одним из вопросов, на который нет общепринятого ответа. Представители предикативного и социального конструктивизма, как я уже отмечал выше, предлагают считать математику эмпирической наукой, а её теории – социальными конструктами, «качество» которых обусловлено характером изменений социальной реальности. По мнению Р. Херша, например, это связано с тем, что математические объекты конструируются людьми в зависимости как от характера деятельности с этими объектами, так и от потребностей науки и повседневной жизни⁹⁹.

Еще один сторонник социального конструктивизма – П. Эрнест, опираясь на идею о том, что «знание не пассивно присваивается, а активно конструируется», стремится «выработать особую форму философии математики». При этом П. Эрнест, пишет В.А. Канке, акцентирует внимание

⁹⁷ См.: Яшин Б.Л. Конструктивизм в философии и математике: про и контра // Философская мысль. 2016. № 8. С. 11–24 [Электронный ресурс]. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=1973 (дата обращения: 03.09.2022).

⁹⁸ Букин Д.Н. Современный конструктивизм и онтологические основания математики // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 10. С. 51.

⁹⁹ Hersh R. What Is Mathematics, Really?

на том, что любая теория, включая и математическую, является результатом социального согласия; что в ходе разработки той или иной теории «вырабатываются образцы и правила использования языка»¹⁰⁰. С точки зрения П. Эрнеста, любая новая идея в математике становится математическим знанием только тогда, когда она будет рассмотрена и одобрена академическим сообществом математиков, что предполагает более или менее формальный диалектический (в сократовском смысле) процесс разговора и, следовательно, использование языка и интерпретацию смысла¹⁰¹. Достаточно очевидно, что здесь П. Эрнест связывает природу математического знания с языком, что сближает его в понимании природы математики с Р. Коллинзом, который в работе «Социальная реальность математики и естествознания» настаивает на том, что математика представляет собой социальную реальность именно в силу того, что «она неизбежно является дискурсом в некотором социальном сообществе», в силу того, что «каждый, кто причастен к математике, даже на уровне понимания уравнения элементарной арифметики, включен в некую форму социального дискурса и некоторую сеть учителей и исследователей, делающих открытия»¹⁰². Вместе с тем Р. Коллинз считает, что математика социальна еще и потому, что её предмет – «операции, а не вещи». Все они «социальны, начиная от элементарного уровня счета и далее»: мы учимся считать у кого-то другого, а считая, мы участвуем в определенной социальной деятельности. Р. Коллинз отмечает, что социальный характер математики обнаруживается не только на уровне элементарной, но и на уровне высшей математики. «Социальная структура математики, – пишет он, – имеет вид пирамиды. В основании находится огромное сообщество тех, кто использует конвенции счета и арифметики. На каждой более высокой ступеньке располагаются сообщества все более специализирующихся и эзотерически мыслящих математиков – сети, в которых коммуникативные операции и конвенции более низкого уровня берутся в качестве предмета абстрагирования и рефлексивного обобщения»¹⁰³.

Точка зрения сторонников концепции социального конструктивизма относительно природы математики в определенной мере находит поддержку у представителей контекстуализма, ссылающихся в своих работах на наличие у разных цивилизаций, у разных наций и этносов своих собственных обыденных, практических математик, используемых в повседневной жизни. Поэтому они считают необходимым изучать математические реалии «в самой тесной связи со средой существования математических представлений», обращая внимание на так называемую фолк-математику и/или этноматематику, где природа математики трактуется как элемент «национальной, этнической культуры в существенно большей степени, чем

¹⁰⁰ Канке В.А. Философия математики, физики, химии, биологии. С. 79.

¹⁰¹ Там же. С. 80.

¹⁰² Коллинз Р. Социальная реальность объектов математики и естествознания...

¹⁰³ Там же.

формальной системы»¹⁰⁴. Однако из этого никоим образом не следует вывод о том, что система математического и научного знания в целом является социальным конструктом. С моей точки зрения, идею социальных конструктивистов относительно того, что любое знание, в том числе и научное, является социальным конструктом, нельзя считать в полной мере обоснованной, так как она, что достаточно убедительно демонстрирует З.А. Сокулер, приводит к невозможности объяснения причин принятия тех или иных утверждений и теорий. В этом случае не «работают» ссылки ни на их «особую идеальную реальность», ни на всеобщие априорные структуры, присущие трансцендентальному субъекту»: развитие науки, и в частности математики, не предопределено ни тем, ни другим, а зависит от культурных и социальных факторов¹⁰⁵.

На мой взгляд, социальный конструктивизм в настоящее время интересен хотя бы уже тем, что актуализирует перед эпистемологами вопросы давно известного спора реалистов и антиреалистов, имеющего прямое отношение к фундаментальным основаниям научного знания. В частности, от выбранного варианта решения проблемы существования математических объектов в контексте платоновского реализма, формализма, или конструктивизма зависит не только истолкование, но и принятие той или иной части математики¹⁰⁶. Поэтому я положительно оцениваю идею В.Т. Мануйлова о том, чтобы поиск ответов на эти вопросы вести, например, «в области исследования математического знания по отношению к его конструктивности вести на основе синтеза следующих концепций: (1) собственно математической конструктивности (в рамках математического знания и его собственных оснований); (2) метатеоретической конструктивности в рамках аналитической и конструктивной философии и методологии науки; (3) концепций конструктивности в «философии математики» (как традиционной: Платон, Аристотель, Декарт, Лейбниц, Кант, так и современной: Рассел, Витгенштейн, Гуссерль, экзистенциализм, герменевтика и т. д.)»¹⁰⁷.

Завершая рассмотрение проблем математического конструктивизма, считаю необходимым отметить, что, хотя он и не достиг заявленной цели добиться «непогрешимости математики», тем не менее оказался в ней достаточно эффективным, оказав помощь в получении весьма значимых для математической науки результатов в конструктивной теории множеств, в теории доказательств и теории вычислимости. В работах Ст. Клини, С. Крипке, А. Маркова, Н. Шанина, А. Колмогорова и других математиков было убедительно показано, что лежащие в фундаменте классической

¹⁰⁴ Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии... С. 10.

¹⁰⁵ Сокулер З.А. Является ли теорема Пифагора социальным конструктом? // Философия математики: актуальные проблемы: тезисы Второй междунар. науч. конф. 28–30 мая 2009 г. М.: МГУ, 2009. С. 49.

¹⁰⁶ Лекторский В.А. Реализм, антиреализм, конструктивизм и конструктивный реализм в современной эпистемологии и науке. [Электронный ресурс]. URL: http://www.intelros.ru/intelros/reiting/rejting_09/material_sofiy/6141-realizm-anti-realizm-konstruktivizm-i-konstruktivnyj-realizm-v-sovremennoj-epistemologii-i-nauke.html (дата обращения: 03.09.2022).

¹⁰⁷ Мануйлов В.Т. Проблема конструктивности математического знания в философии математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 44.

математики понятия, сфера законной применимости которых ничем не ограничивается, «представляют далеко зашедшую идеализацию», а понятия, входящие в концептуальный базис интуиционистской или конструктивной математики, «более строго обоснованы, по крайней мере, в том смысле, что в математике, требующей конструктивного построения своих объектов, принципиально не могут возникать парадоксы»¹⁰⁸, а также то, что «возможность построить отдельные разделы традиционного анализа на более ясных исходных предпосылках, учитывающих, кроме того, вычислительные их возможности»¹⁰⁹, является очевидным преимуществом методов конструктивного математического анализа. Преимуществом конструктивных доказательств по сравнению с классическими является и то, что они являются более информативными. Так, например, если конструктивное доказательство существования показывает, каким образом возможно построение математического объекта, существование которого утверждается, то классическое может лишь только доказать логическую необходимость его существования. Наконец, еще одной важной положительной характеристикой конструктивных доказательств является то, что они успешно переводятся в реальные алгоритмы. В современных условиях повсеместного использования IT-технологий это оказывается большим преимуществом, так как «конструктивистская программа нуждается в меньшем (прагматическом) обосновании ... чем классический подход»¹¹⁰.

Поэтому сегодня на первый план исследований в области современной конструктивной математики выходит проблема выявления и изучения глубочайших связей математических теорий «с вычислительными процедурами и программированием в целом. Компьютер становится реальным средством конструирования новых математических объектов и условием развития самой математики»¹¹¹. По-видимому, прав В.А. Светлов, и давняя «мечта рационалистов создать когда-нибудь универсальный язык для замены естественных рассуждений точными вычислительными процедурами» становится реальностью, приобретая в настоящее время «форму респектабельной метаматематической программы конструктивизма»¹¹².

...этноматематика о способах количественного восприятия мира

В рамках социокультурного подхода в философии математики в последние 20–30 лет учеными и философами всех земных континентов было написано большое количество работ, в которых отстаивалась точка зрения о

¹⁰⁸ Панов М.И. Методологические проблемы интуиционистской математики. М.: Наука, 1984. С. 30.

¹⁰⁹ Рузавин Г.И. Конструктивизм математический // Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий, 2002–2018 (последняя редакция: 16.03.2018) [Электронный ресурс]. URL: <http://gtmarket.ru/concepts/7049> (дата обращения: 21.08.2022).

¹¹⁰ Медведев Н.В., Медведева Е.Е. Философская проблема обоснования математического знания... С. 28.

¹¹¹ Медведев Н.В., Медведева Е.Е. Там же.

¹¹² Светлов В.А. Философия математики. Основные программы обоснования математики XX столетия: Учебное пособие. М.: КомКнига, 2006. С. 25

том, что математика является социальным конструктом, специфическим продуктом тех или иных практик различных культурных групп. Многие из этих работ вписываются в широкое поле исследований, которое стали называть «этноматематикой». Главная их особенность состоит в том, что в каждой из них содержатся идеи о наличии в тех или иных этносах, профессиональных и возрастных объединениях, то есть в социальных группах, отличающихся друг от друга своими представлениями об окружающем нас мире, своих собственных же способов его количественного восприятия и математического освоения, то есть характерных для каждой из этих групп представлений и базисных понятий математики, выражающихся к тому же специфическими, свойственными для каждой конкретной культуры коммуникативными средствами¹¹³.

Термин «этноматематика» был впервые использован в работах бразильского математика У. Д'Амброзио, которого по праву признают родоначальником исследований в этой междисциплинарной области знания. До сих пор этот термин не имеет одного-единственного, общепринятого значения. Даже У. Д'Амброзио в разных ситуациях трактует его по-разному: «совокупность математических практик в различных культурах» (национально-племенных, профессиональных, возрастных и т.п.); «специфический инструмент кодирования, позволяющий членам той или иной культурной группы не только описывать, но также понимать реальность и управлять ею»; «система стилей, технических приёмов, методов, складывающихся в той или иной культуре, направленных на понимание, объяснение, а при необходимости – на изменение природной и социальной среды»¹¹⁴. Нет в настоящее время общепринятой, единой трактовки термина «этноматематика» и в сообществе исследователей, работающих в этой области знания. Вот лишь некоторые варианты такого рода: «Математические идеи “примитивных” (традиционных) культур»¹¹⁵; «Математика как продукт культуры, сложившейся в результате различных видов деятельности»¹¹⁶; «Традиции, практики и математические понятия субординированной социальной группы»¹¹⁷; «Форма культурного знания или социальная характеристика деятельности социальной группы и/или культурной группы, которая может быть признана как математическое

¹¹³ См.: Яшин Б.Л. Этноматематика о происхождении математики // Цивилизации. Вып. 9: Цивилизация как идея и исследовательская практика / отв. ред. А.О. Чубарьян. 2014. С. 250–259; Яшин Б.Л. Этноматематика об особенностях математического освоения мира в различных культурах // Проблемы онтогносеологического обоснования математических и естественных наук: сб. науч. тр. Вып. 5 / гл. ред. Е.И. Арепьев. Курск: Курск. гос. ун-т, 2013. С. 80–87.

¹¹⁴ См., например: D'Ambrosio U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics // For the Learning of Mathematics. Vol. 5. 1985. P. 44–48; D'Ambrosio U. Reflections on ethnomathematics // International Study Group on Ethnomathematics // Newsletter. Vol. 3(1). 1987. P. 3–5; D'Ambrosio U. Ethnomathematics. The art or technique of explaining and knowing / Transl. by P.B. Scott. ISGEm/NMSU, Las Cruces, 1998.

¹¹⁵ Ascher M. Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas. California, 1991.

¹¹⁶ Bishop A.J. Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective in Mathematics Education. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht, 1988.

¹¹⁷ Knijnik G. Popular knowledge and academic knowledge in the Brazilian peasants' struggle for land // Educational Action Research. Vol. 5(3). 1997. P. 501–511.

знание или математическая деятельность»¹¹⁸; «Математика культурных практик»¹¹⁹. Есть и другие варианты его трактовки.

Интерес к этноматематическим проблемам в последние годы существенно вырос: увеличилось количество работ по этой тематике, существенно расширились проблемное поле этноматематики и география авторов, работающих в этой области. В США, например, пишут С. Роланд и Р. Карсон, этноматематика «движется в сторону мейнстрима», в последние годы существенно выросло её влияние, примером чего является ежегодник Национального совета учителей математики (National Council of Mathematics Teachers Yearbook (NCTM)), где в 1997 г. появился специальный раздел, в котором постоянно публикуются статьи по проблемам этноматематики¹²⁰. Вопросы этой отрасли научного знания находятся сегодня в сфере интересов многих ученых и философов Австралии, Африки, Великобритании, Германии, США, Японии, Бразилии и некоторых стран Северной и Южной Америки, чему во многом способствовала предложенная У. Д'Амброзио исследовательская программа по философии и эпистемологии математической науки, истории математики и естествознания, в которой первостепенное внимание уделяется проблемам изучения математики в школах и университетах, искусству и технике объяснения и понимания математических идей, поиску способов преодоления различий их восприятия представителями разных социально-культурных групп (этносов)¹²¹.

Несмотря на большой интерес, проявляемый в настоящее время к этноматематике, ни у философов, ни у ученых, работающих в этой области, нет сегодня согласия не только в понимании того, что собой представляет эта отрасль знания, но и в понимании её целей и задач. Одни ученые и философы считают, что её предназначение состоит в том, чтобы сделать математику более релевантной по отношению к разным культурным и этническим группам, другие же полагают, что она должна стать инструментом выявления различий между культурами.

В общем поле работ по этноматематике Р. Виталь и О. Сковсмос (R. Vithal, O. Skovsmose) считают целесообразным выделить четыре основных направления: антропологическое, историческое, социально-психологическое и педагогическое¹²². В первое из них¹²³ они включают работы, связанные с интересом исследователей к проблемам зарождения фундаментальных математических понятий в определенной культуре, к

¹¹⁸ Pompeu G.Jr. Another definition of ethnomathematics? // Newsletter of the international study group on ethnomathematics. 1994. Vol. 9(2), 3.

¹¹⁹ Presmeg N.C. Ethnomathematics in teacher education // Journal of Mathematics Teacher Education. Vol. 1(3). 1998. P. 317–339.

¹²⁰ Rowlands S., Carson R. Where would formal, Academic Mathematics stand in curriculum informed by Ethnomathematics? A critical review of Ethnomathematics // Educational Studies in Mathematics. 2002. Vol. 50. P. 79–102 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1020532926983> (дата обращения: 11.09.2022).

¹²¹ D'Ambrosio U. The Program Ethnomathematics and the challenges of globalization // *Circumscribere*. International Journal for the History of Science. 2006. Vol. 1. P. 74–82.

¹²² См.: Vithal R., Skovsmose O. The End of Innocence: A Critique of Ethnomathematics // *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 34 (2). 1997. P. 131–157.

¹²³ См.: Joseph G. The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics. L., 1991; Saxe G.B. Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding. Hillsdale, N.J., 1990.

связям этих понятий с обыденной практикой людей, принадлежащих данной культуре. Особое внимание здесь обращается на числовые системы, игры и головоломки, созданные представителями этих культур, на специфические для них жесты и символы, а также другие проявления математики в ремеслах, искусстве, архитектуре и т. д.

Работы второго направления характеризуются критикой западноевропейского центризма в трактовке истории математики и преуменьшения роли неевропейских народов в развитии математики. В отдельных работах этого направления эта критика доводится до прямых упреков западноевропейских авторов историко-математических работ в «навязывании» созданной ими истории математики, где она предстает как строительство здания, фундамент которого был заложен древнегреческой цивилизацией, а его этажи возводились прежде всего учеными Западной Европы. И хотя во многих из них отмечалось участие в этом строительстве ученых арабского Востока и Индии, пальма первенства в нём отдавалась все же европейцам. С точки зрения некоторых авторов работ этого направления, такая «история» математики является очевидной пропагандой расового превосходства европейцев, что предполагает активное отстаивание идеи равноправия математик разных культур в истории математики. В этой связи надо отметить, что к настоящему времени опубликовано немало работ, где представлены многочисленные факты, которые подтверждают значимость таких, например, неевропейских цивилизаций, как египетская, иракская, японская, майя и др., в возникновении и развитии математики¹²⁴.

Работы, которые Р. Виталь и О. Сковсмос относят к третьему направлению этноматематики, отличаются тем, что все они связаны прежде всего с изучением особенностей интуитивного математического мышления в культурах коренных народов Австралии, Африки, Северной и Южной Америки, а также с тем, что их авторы в своих исследованиях опираются на аппарат социальной психологии. Во многих из них ищутся ответы на вопросы «Все ли культуры формулируют математические идеи одинаковыми (или подобными) способами, то есть идут одним и тем же путем в их разработке?» и «Каким образом те или иные математические идеи используются и выражаются в культурах, не оставляющих после себя никаких письменных отчетов?»¹²⁵

Четвертое направление включает работы, в которых их авторы

¹²⁴ Ritter J. *Egyptian Mathematics // Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics* / Ed. Helaine Selin. Dordrecht; Boston; London, 2000. P. 115–136; Robson E. *Mathematics in Ancient Iraq: A Social History*. Princeton, 2008; Ogawa Tsukane. *A Review of the History of Japanese Mathematics // Revue d'histoire des mathématiques*. 2001. Vol. 7. P. 137–155.

¹²⁵ Carraher D.W. *Mathematics in and out of school: A selective review of studies from Brazil // Schools, mathematics, and work* / Ed. M. Harris. L., Falmer, 1991. P. 169–201; Harris M. *An example of traditional women's work as a mathematics resource // For the Learning of Mathematics*. Vol. 7(3). 1987. P. 26–28; Joseph G.G. *The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics*. 2nd ed. L., 2000; Kyselka W. *An ocean in mind*. Honolulu, HI, 1987; Zaslavsky C. *Africa Counts: Number and Pattern in African Culture / Third revised ed*. Chicago, 1999; Krause S. *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas / By Marcia Ascher*. Pacific Grove, CA, 1991. Их + 203 pages [Электронный ресурс]. URL: http://www.skrause.org/writing/bookreviews/ascher_marcia-ethnomathematics.shtml (дата обращения: 11.08.2022).

выявляют роль этноматематики в математическом образовании. Наиболее обсуждаемыми здесь вопросами, по мнению Р. Виталья и О. Сковсмос, являются вопрос о необходимости обращения к личностному практическому опыту учащихся – представителей того или иного этноса, нации или народности при изучении элементарной и даже высшей математики, а также проблема взаимоотношения того, что называют этноматематикой и математикой в общепринятом смысле. Некоторые исследователи этого направления считают возможными в образовательном процессе четыре варианта взаимоотношения этноматематики и формальной, «академической» математики, которая изучается в средних и высших учебных заведениях. В первом из них предполагается полная замена «академической» математики этноматематикой. Во втором этноматематика является дополнением формальной математики. В третьем варианте этноматематика используется как плацдарм для освоения «академической» математики. В четвертом этноматематика должна «приниматься во внимание» при обучении формальной математике¹²⁶. Один из наиболее спорных вопросов работ этого направления связан с тем, как преподавать математику в школах сегодня: следует ли при изучении элементарной (а в некоторых случаях и высшей) математики обращаться к личностному, то есть практическому опыту учащихся, являющихся представителями того или иного этноса, нации, народности, или же игнорировать этот опыт и опираться лишь на традиционный подход?

В России, например, вопрос о необходимости обращения при обучении в школе к личностному опыту учащихся, о том, насколько важно учитывать в этом процессе этнонациональный контекст, активно обсуждают не только педагоги и психологи, но и философы, историки, культурологи, этнологи, этнографы, лингвисты и другие ученые. А в последние годы в нашей стране этнокультурная составляющая школьного обучения стала предметом специального изучения в рамках этнодидактики и этнопедагогике. Понятие «этнодидактика» ввел в научный оборот в 2002 году Ф.Г. Ялалов¹²⁷, хотя это направление общей дидактики, связанное с изучением опыта обучения народов России, возникло в 30 гг. прошлого века, когда С. Стебницкий начал обучать детей народов Севера, ориентируясь на полученный ими этнический когнитивный опыт¹²⁸. В настоящее время этнодидактика успешно используется в средних учебных заведениях Татарстана, Башкортостана и Чувашии, северокавказских республик и национальных автономий Сибири и Дальнего Востока. На необходимость формирования в национальной школе умений видеть математические закономерности и использовать их в повседневной практике учащихся, учитывать в обучении математике традиции, нормы, знания, верования и тому подобные продукты

¹²⁶ Ilhan M. Izmirli. Pedagogy on the Ethnomathematics-Epistemology. Nexus: A Manifesto // Journal of Humanistic Mathematic. 2011. Vol. 1(2). July. 2011. P. 27–50 [Электронный ресурс]. URL: <https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=jhm> (дата обращения: 11.08.2022).

¹²⁷ Ялалов Ф.Г. Этнодидактика. М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2002. 151 с.

¹²⁸ Стебницкий С.Н. Очерки этнографии коряков. СПб.: Наука, 2000. 236 с.

повседневной и высокой культуры указывает, например, в своей монографии Н.Г. Подаева¹²⁹. Её поддерживает Е.И. Якшин, который считает первостепенной задачей национальной школы «очеловечивание» знаний, включение их в сферу потребностей ученика с учетом его самобытности. Особенности культуры, образа жизни и восприятия детей коренных национальностей, пишет он, необходимо учитывать и в преподавании математики¹³⁰. С этим согласны и многие ученые и учителя, работающие в национальных школах России¹³¹. В нашей стране есть сторонники этнонационального подхода и в изучении математики в высшей школе. Так, например, Н.Т. Макоева считает, что в настоящее время назрела необходимость отойти от традиционных методов преподавания в вузе, которые предполагают авторитарное внедрение математики, что в образовательном процессе следует опираться на принцип природосообразности, использование которого не только поможет студенту успешно применять математические знания при решении профессиональных задач, но и будет способствовать более полному раскрытию его индивидуальных особенностей¹³².

Вместе с тем следует отметить, что у этнонационального подхода к школьному обучению, и прежде всего математике, есть не только сторонники, но и противники. Первые считают, что этот подход положительно сказывается на восприятии и понимании математики, и призывают при её изучении использовать личностный опыт учащихся, учитывать специфику их культурно-исторической практики и традиции обыденного освоения ими окружающего мира. Вторые полагают, что этнонациональный подход приводит к упрощенчеству в обучении, что в дальнейшем может усложнить восприятие абстрактного, универсального понятийного аппарата математики и ее операций. Использование идей этноматематики в школе, утверждают некоторые из них, может ограничить доступ учащихся к «академической» математике, привести к тому, что математика как учебная дисциплина станет доступной только для самых привилегированных слоев общества, и даже к этническому и расовому

¹²⁹ Подаева Н.Г. Социокультурная концепция математического образования. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2012. С. 5–9.

¹³⁰ Якшин Е.И. Преподавание математики в условиях национальных школ Ханты-Мансийского автономного округа (на примере 5–6-х классов): дис. ... канд. пед. наук. Новосибирск, 2000.

¹³¹ Салаватова С.С. Этнокультурная составляющая обучения математике в национальной школе: языковой аспект // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 11 С. 119–121 [Электронный ресурс]. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=2389> (дата обращения: 10.09.2022); Этнодидактика народов России: природосообразные модели, системы, технологии: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., Нижнекамск, 28 апр. 2004 г. / АН Респ. Татарстан, Нижнекам. муницип. ин-т / под ред. Ф.Г. Ялалова. Нижнекамск: Чишмэ, 2004; Уварова Т.Б. К 80-летию Института народов Севера: междунар. науч.-практ. Конф. «Реальность этноса», 1999–2009 гг. // Вопросы истории и культуры северных стран и территорий. 2010 № 1 (9) [Электронный ресурс]. URL : <http://www.hcpncr.com/journ910/journ910pozdr-4-uvar.html> (дата обращения: 22.08.2022).

¹³² Макоева Н.Т. Индивидуальный подход к процессу обучения математике студентов экономического профиля в вузе // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. Серия: Гуманитарные науки: Педагогика. Психология. Социальная работа. Акмеология. Ювенология. Социокинетика. 2011. Вып. 4. Т. 17. С. 84–85 [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/individualnyy-podhod-k-protssessu-obucheniya-matematike-studentov-ekonomicheskogo-profilya-v-vuze#ixzz3oMmWU6AU> (дата обращения: 22.08.2022).

неравенству¹³³. Сравнивая математику с иностранным языком, С. Роуландс и Р. Карсон, например, пишут, что в начальной школе она в той же мере, как и иностранный язык, оказывается незнакомой всем учащимся независимо от их принадлежности к той или иной этнической группе¹³⁴. Их поддерживают в одной из своих работ также А.Д. Шлиманн и Д.У. Каррахер, которые отмечают, что было бы заблуждением полагать, что повседневное математическое знание может в каком бы то ни было отношении конкурировать с профессиональным подходом к математике. Еще одним, может быть наиболее сильным, аргументом оппонентов обучения началам математики с акцентом на этноматематические идеи является, на мой взгляд, утверждение о том, что именно «академическая» математика как школьная дисциплина расширяет возможности каждого учащегося в его «вхождении» в Мир, способствует пониманию и овладению им других культур¹³⁵.

Из сказанного выше достаточно очевидно, что в большинстве своем этноматематические исследования нацелены прежде всего на выявление связей математики и культуры, в которой она рождается, и тех глубоких корней математики, которые лежат в предметной и познавательной (интеллектуальной) деятельности человека. Так, например, М. Ашер, которая является сегодня одним из авторитетных исследователей в области этноматематики, в одной из своих работ пишет, что в силу того, что спектр существующих способов количественного восприятия человеком окружающего его мира весьма широк, при исследовании происхождения математики не следует ограничиваться лишь западноевропейской парадигмой. Это следует из того, что она является лишь одним из возможных вариантов возникновения математики и, как и все остальные, находится в прямой зависимости от предметной деятельности человека и условий его существования¹³⁶. Как отмечает М. Айме, представители «примитивных» культур Африки, Южной Америки, Индонезии и Океании являются нередко носителями значительно более сложных математических представлений, чем было принято считать, поэтому она полагает, что исследование математических идей тех немногих дошедших до нас самобытных культур даст возможность увидеть другие цивилизационные пути развития человеческого мышления, осознать степень его вариативности¹³⁷. Альтернативные западноевропейской математике способы представления количественных отношений и форм считает вполне законными и обоснованными также и Б. Бартон, который в одной из своих работ пишет,

¹³³ Vithal R., Skovsmose O. The End of Innocence: A Critique of Ethnomathematics // Educational Studies in Mathematics. Vol. 34 (2). 1997. P. 131–157.

¹³⁴ Rowlands S. & Carson R. Our response to Adam, Alangui and Barton's a comment on Rowlands & Carson Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? // Educational Studies in Mathematics. 2004. Vol. 56. P. 335.

¹³⁵ Шлиманн А.Д., Каррахер Д.У. Бытовое познание. Где встречаются культура, психология и образование // Психология и культура / под ред. Д. Мацумото. СПб.: Питер, 2003. 718 с.

¹³⁶ Ascher M. Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas. California, 1991.

¹³⁷ Айме М. Сверимся по кольчатым червям // Русский журнал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russ.ru/layout/set/print/Kniga-nedeli/Sverimsya-po-kol-chatym-chervyam> (дата обращения: 02.12.2012).

что «если бы они не были законными, то не было бы смысла пытаться их изучать, смысл состоял бы только в том, чтобы попытаться «воспитать» тех, кто не видел «правильного» пути»¹³⁸.

На мой взгляд, работы современных исследователей в области этноматематики достаточно убедительно показывают не только то, что так называемые «примитивные», самобытные, обособленные культуры, неотягощенные использованием современных коммуникативных средств и не связанные узами глобального рынка, часто оказываются носителями существенно более сложных математических представлений, чем считалось. Они подтверждают и тот факт, что «универсальное» мировосприятие (например, времени как последовательности отдельно взятых мгновений или идеи равенства как выражения статической связи) является на деле не чем иным, как специфическим продуктом западноевропейской культуры. Этноматематические исследования, ведущиеся в настоящее время, с моей точки зрения, определенно значимы и для решения, в частности, такой спорной проблемы в философии математики, как проблема уникальности/универсальности математики. В большинстве из них достаточно успешно обосновывается точка зрения сторонников уникальности математики, настаивающих на существовании в мире не одной, а множества отличающихся друг от друга математик. Вместе с тем многие из этих же работ вполне возможно использовать и для защиты точки зрения о существовании одной, единой для всех людей математики, так как они показывают, что универсальные математические структуры существуют в любой культуре. Такое положение дел, как я полагаю, во многом связано с тем, что современная, или, как её часто называют, «академическая», математика является результатом процесса многовекового развития математического знания и представляет собой в настоящее время вполне сложившуюся систему общезначимого научного знания, которую «удалённые друг от друга древние цивилизации строили... на одних и тех же понятиях», не утративших своего значения до настоящего времени¹³⁹. Именно эту, «академическую», а не «практическую», то есть «опытную», математику большинство философов и математиков и признают универсальной, единственной и всеобщей.

К сказанному о проблеме единственности/множественности математики считаю необходимым добавить следующее. Наличие у разных народов, разных этносов своих «собственных» математик вовсе не является подтверждением абсолютного их различия. Все эти «опытные», или, как их еще называют, «бытовые», математики, которые, возможно, не достигли ещё уровня даже древнегреческой математики, имеют общий базис — практическую деятельность. Сама же эта деятельность в своей совокупности является синтезом различных когнитивных и орудийных, то есть

¹³⁸Barton B. Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense // Educational Studies in Mathematics. 1996. Vol. 31 (1). P. 219.

¹³⁹Перминов В.Я. Реальность математики...

предметных, практик, типичных для той или иной социальной группы, для той или иной культуры. Каждая из них, отличаясь от других в частностях, в основном инвариантна остальным. Инвариантность же всех этих «опытных», «бытовых», то есть практических, математик сама является следствием того, что мир природы, окружающий нас, един и «универсален» в своих фундаментальных свойствах. Этот мир трехмерен, изменчив и вместе с тем устойчив, в нем наличествуют причинно-следственные связи, каждый реальный предмет этого мира имеет форму и т.д. и т.п. Все эти фундаментальные характеристики мира, в котором человек живёт, вся его «предметная структура» выявляется только благодаря практической деятельности человека, который, осваивая этот мир, и становится «человеком разумным». А математика находит в этой деятельности свой онтологический фундамент в лице арифметики и геометрии¹⁴⁰.

...математика и культура

Новейшие исследования в области философии науки показывают, что абстрактной науки, «науки вообще» или «науки как таковой» не существует. Существует вполне реальная, «живая» наука, живущая в той или иной культурно-исторической среде и представляющая собой такой же феномен культуры, как и искусство, мифология, религия, философия и др. Точно так же и математика является феноменом культуры, хотя и специфическим. Будучи «одновременно культурой в лоне культуры и в сердце техники», математика не только обретает в них многие из своих свойств, но и сама оказывает на них существенное влияние.

Хорошо известно, что идея симметрии, например, широко используется в декоративном искусстве в качестве основного приема построения бордюров и орнаментов, которые встречаются в настенной росписи зданий, галерей и лестничных переходов, в оградах парков, решеток мостов и набережных, в гипсовых барельефах и в керамике. Характерной особенностью бордюров является переносная симметрия вдоль линии переноса, а в орнаментах, искусство которых, по мнению Г. Вейля, содержит в себе наиболее древнюю часть известной нам высшей математики¹⁴¹, характерным является сочетание всех видов симметрии.

Уже в неолите, пишет Д. Стройк, радовали глаз орнаменты, которые выявляли «равенство, симметрию и подобие фигур. В этих фигурах могут проявляться и числовые соотношения, как в некоторых доисторических орнаментах, изображающих треугольные числа; в других орнаментах мы обнаруживаем «священные» числа. ... Прекрасные орнаменты мы видим на дипилоновых вазах минойского и раннегреческого периода, позже – в

¹⁴⁰ Пронин А.С., Ромашкин К.И. Об эффективности математики в научном познании // Вестник МГОУ. Серия: Философские науки. 2012. № 2. С. 80–86 [Электронный ресурс]. URL: <https://vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/3919> (дата обращения: 23.08.2022).

¹⁴¹ Вейль Г. Симметрия. М.: Наука, 1968. 192 с.

византийской и арабской мозаике, в персидских и китайских коврах»¹⁴².

В искусстве Древнего Египта использовались все семнадцать видов орнаментов, которые возможны на плоскости. Но лишь в XIX в. все они были изучены и описаны нашим соотечественником Е.С. Федоровым в работе «Симметрия правильных систем фигур». Именно идея симметрии помогла Е.С. Федорову, опиравшемуся в своих поисках на геометрию, и А. Шенфлису, использовавшему алгебраический аппарат теории групп, независимо друг от друга установить, что всех возможных пространственных форм в природе не может быть более 230 (группы Федорова). Работы этих авторов послужили началом особой науки о кристаллах – кристаллографии.

Идея симметрии играет также важную роль в исследованиях физических свойств пространственно-временного континуума (проблемы однородности и изотропности и связанные с этими свойствами законы сохранения), в решении проблем образования атомных спектров и в классификации элементарных частиц. Существенное значение понятия «симметрия» и его антипод «асимметрия» имеют в химии и биологии, психологии и нейрофизиологии, в естествознании в целом.

Тесная взаимосвязь математики (геометрии) и изобразительного искусства зримо проявляет себя в творчестве известного голландского «математического графика» Маурица Корнелиса Эшера¹⁴³. Его гравюры («Восемь голов», «День и ночь», «Рептилии», «Рисующие руки», «Лента Мебиуса», «Метаморфозы», «Узлы» и др.) и мозаики (например, «Всадники») представляют собой удивительный сплав художественного (образного) и рационального творчества, неординарную попытку проникновения в суть сугубо математических проблем средствами изобразительного искусства. Ярким примером отмеченной связи являются и графические работы российского математика А.Т. Фоменко, которым он в некоторых из своих книг находит чисто математическую интерпретацию, понятную лишь специалистам¹⁴⁴. Связь искусства и математики отчетливо проявляет себя и в музыке, в основе которой лежит строгая математическая организация звуков. «Только после построения гаммы – пропорциональной шкалы в мире звуков – стало возможным выработать музыкальный язык и передавать на этом языке музыкальные мысли – мелодии»¹⁴⁵. Именно гамма в пределах октавы является ярким примером последовательности упорядоченных звуков на основе геометрической прогрессии с тем или иным ее знаменателем. Так, например, при использовании знаменателя прогрессии $q = 1,06$ получают равномерно-темперированную гамму. А с древних времен наиболее благозвучными музыкальными интервалами (консонансами) признают октаву с отношением 2:1, малую терцию – 6:5, большую терцию –

¹⁴² Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. М.: Мир, 1978. С. 26.

¹⁴³ См., например: Лошер Ж.Л., Вельдхуизен В.Ф. Магия М.К. Эшера. М.: Арт-Родник, Taschen, 2007.

¹⁴⁴ См., например: Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология: Математические образы в реальном мире. М.: ЧеРо, 1998. 416 с.; Фоменко А.Т. Математика и миф сквозь призму геометрии. М.: МГУ, 2001. 320 с.

¹⁴⁵ Волошинов А.В. Архитектура – математика – музыка // Философские науки. 1991. № 7. С. 171–176.

5:4, квинту – 3:2, кварту – 4:3, малую и большую сексты с отношениями соответственно 8:5 и 5:3. По-видимому, неслучайно Пифагор не соглашался с оценкой музыки, в основе которой лежат чувства. Он считал, что судить о достоинствах музыки следует не по слуху, а «на основании математической гармонии», которая в ней присутствует¹⁴⁶.

Позиция Пифагора становится более понятной, если рассмотреть математические составляющие мелодии, гармонии и метра, тесно связанного с ритмом. В этом случае достаточно отчетливо можно обнаружить не только «связь ритма объекта с его изменениями: ритмическая фигура музыкальной фразы задает «пространство» интонационных событий»¹⁴⁷. Не менее отчетливым становится здесь и то, что ритм вместе с метром способствуют осуществлению мысленного счета внутри- и межтактовых музыкальных акцентов. Иными словами, в этом случае достаточно явным становится то, что ритм и метр, вместе с их восприятием в музыке, имеют математическую природу. Такую же природу имеет и восприятие музыкальной гармонии, в чём может убедиться любой музыкант, так как число и сила гармонических биений могут быть заранее вычислены для любого случая. Наконец, можно сказать и о том, что связь математики и музыки отчетливо просматривается также и в мелодии, где высотные и темпоральные отношения её звуков, как было сказано выше, «образуют математические ряды»¹⁴⁸.

Математика присутствует и в поэзии, где ритм и размер существенным образом сказываются на восприятии поэтического произведения. Одно дело – гекзаметр, другое – ямб, да еще и четырех- или пятистопный, третье – хорей... Здесь все имеет значение. Но прежде всего – количественные закономерности, которые есть в поэтических произведениях и которые могут быть восприняты в отрыве от содержания. Хорошо известно, что филология и математика соприкасались давно. «Древнейшее стиховедение – пишет, например, филолог В.Е. Холшевников, – почти сводилось к математике – разумеется, крайне простой. Античные стиховеды устанавливали количественные отношения (долгий слог равен двум кратким), находили простейшие единицы измерения – стопы, затем единицы высшего порядка – стихи, строфы. Это элементарно, но все же это – математика. Да иначе и быть не может по самой природе стихотворной речи – речи ритмической, в которой с большей или меньшей степенью регулярности повторяются и строятся в ряды чем-то подобные элементы»¹⁴⁹.

Яркими примерами языкового творчества, в котором отчетливо проявляет себя математика, являются произведения футуриста-«будетлянина» В. Хлебникова. Знакомый с математикой не понаслышке, так как изучал её в Казанском университете, В. Хлебников не только обнаружил «великую» значимость числа в естествознании и «придал ему в своих

¹⁴⁶ Античная музыкальная эстетика / общ. ред. В.П. Шестакова. М.: Музгиз, 1960. С. 288.

¹⁴⁷ Чухно А.В. Математика и ритмы действительности // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С.228.

¹⁴⁸ Там же. С. 231.

¹⁴⁹ Холшевников В.Е. Стиховедение и математика // Содружество наук и тайны творчества. М.: Искусство, 1968. С. 384.

литературных поисках всеобщий характер», он «вжился в мир математических абстракций и заставил их жить нематематической жизнью»¹⁵⁰.

В «Госпоже Ленин», по его словам, «он хотел найти «бесконечно малые» художественного слова», а в его «Детях Выдры» «скрыта разнообразная работа над величинами – игра количеств за сумраком качеств»¹⁵¹. Еще в одном своем произведении – «Скуфья скифа» – В. Хлебников, опираясь на метафору числа, попытался «вывернуть» во внешнее «внутреннее» человека. «Я знал, – пишет он, – что -1 нисколько не менее вещественно, чем 1; так, где есть 1, 2, 3, 4, там есть и -1, и -2, и -3, и -4, и корень квадратный из -2, и корень квадратный из -3. Где есть один человек и другой естественный ряд людей, там, конечно, есть и корень квадратный из -человека, и корень квадратный из -2 людей, и корень квадратный из -3 людей, и корень квадратный из n людей = корень квадратный из -n людей. Я, сейчас окруженный призраками, был 1 = корень квадратный из -человека. Пора научить людей извлекать вторичные корни из себя и отрицательных людей»¹⁵².

Знаменитые русские символисты начала XX в. А. Белый, В. Брюсов, С. Бобров, В. Чудовский и некоторые другие также пытались «поверить гармонию алгеброй», изучая в поэтических произведениях статистические закономерности¹⁵³. А. Белый, например, старался следовать правилам, которые формулировал, изучая метрику и ритмику. Но так как он не имел достаточных для этого математических знаний, то допускал в этой работе немало ошибок, которые впоследствии были исправлены русским математиком Б.В. Томашевским, применившим одним из первых аппарат теории вероятностей в своих работах в области филологии¹⁵⁴.

Математический аппарат для изучения закономерностей в поэзии разработал наш отечественный математик А.Н. Колмогоров. Этот аппарат включал в себя теорию вероятностей, математическую статистику и теорию информации. А. Колмогоровым в разное время было опубликовано несколько работ, в которых исследовались метрика, ритмика, дольники и т. п.¹⁵⁵ Часть из этих работ, связанных с изучением ритмики и метрики произведений русских и советских поэтов (В.А. Жуковского, А.С. Пушкина, А.А. Блока, А.А. Ахматовой, В.В. Маяковского, М.И. Цветаевой,

¹⁵⁰ Кузьменко В.П. Синхронное открытие физической сущности мнимости Велимиром Хлебниковым, Андреем Белым и Павлом Флоренским // материалы VIII междунар. Хлебниковских чтений, Творчество Велимира Хлебникова в контексте мировой культуры XX века: 18–20 сентября. Астрахань, 2003. Ч. 1. С. 180–188.

¹⁵¹ Велимир Хлебников. Творения / общ. ред. и вст. ст. М.Я. Полякова. М.: Советский писатель, 1986. С. 36.

¹⁵² Там же. С. 539–540.

¹⁵³ См., например: Эйхенбаум Б.М. Теория «формального метода» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.opojaz.ru/method/method09.html> (дата обращения: 16.01.2023).

¹⁵⁴ См., например: Томашевский Б.В. Пятистопный ямб Пушкина // Очерки по поэтике Пушкина. Берлин, 1923.

¹⁵⁵ См., например: Колмогоров А. К изучению ритмики В.В. Маяковского // Вопросы языкознания. 1963. № 4; Колмогоров А.Н., Прохоров А.В. О дольнике современной русской поэзии // Вопросы языкознания. 1963. № 6; Колмогоров А.Н., Прохоров А.В. К основам русской классической метрики // Сдружество наук и тайны творчества. М.: Искусство, 1968. С. 397–432.

Б.Л. Пастернака, Э.Г. Багрицкого), признаются сегодня классическими.

Математические закономерности проявляют себя не только в поэзии и музыке. Они находят свое выражение и в многообразных архитектурных формах. Если для классической архитектуры, например, характерна геометрическая прогрессия со знаменателем, равным коэффициенту «золотого сечения» ($q=0,618$), то в современной архитектуре такая закономерность чаще всего ассоциируется с модульором известного французского архитектора Ле Корбюзье. Его «модульор» «представляет собой гармонические ряды чисел, которые связаны в единую систему и предназначены для использования в архитектуре и дизайне – для гармонизации всей среды, в которой обитает человек»¹⁵⁶. Идеи модульора были воплощены в таких знаменитых творениях Ле Корбюзье, как «Лучезарный дом» в Марселе и Роншанская капелла. Именно модульор, как архитектурная гамма пропорций, объединяет эти два таких разных памятника зодчества. Если первый является воплощением здравого смысла, ясного, прямолинейного и рационального, то второй – чего-то иррационального, пластического, скульптурного, даже сказочного...

История свидетельствует о том, что гармония в пифагореизме и аналогия архитектуры и музыки вплоть до XVIII в. была тем источником идей, которым многие архитекторы пользовались, будучи уверенными в том, что главная аксиома архитектуры – это положение о том, что красота здания есть производное от симметрии и математических законов. Вместе с тем она говорит и об обратном: о том, что архитектура оказывает определенное влияние на математику и другие науки. Хорошо известно, например, что барочная математика и барочная физика, занимающиеся проблемами кривизны, сыграли немалую роль в разработке дифференциального и интегрального исчисления¹⁵⁷.

...гуманитарный потенциал математики

Современный этап развития науки, по мнению многих философов и математиков, характеризуется ее гуманитаризацией, ставшей ответом на возникшую в XX в. потребность в «очеловечивании» этой сферы духовного производства. Этот процесс затронул и математику. Известно, что, например, А. Гротендик, «обнаружив, что страсть к математике уводит от реальности, отдаляя от загадок человеческой души», выходит из группы Бурбаки, Р. Пенроуз, установив невычислимость сознания, говорит о необходимости новой физики, а Р. Хирш настаивает на включении математики в гуманитарную культуру»¹⁵⁸. Вместе с тем надо отметить, что поначалу всякая попытка «очеловечить» эту науку рассматривалась многими математиками

¹⁵⁶ См., например: Понятие о гармонии. Математические закономерности композиции [Электронный ресурс]. URL: http://www.i2r.ru/static/469/out_17570.shtml (дата обращения: 16.01.2023).

¹⁵⁷ Делез Ж. Складка. Лейбниц и барокко / общ. ред. и послесл. В.А. Подороги; пер. с франц. Б.М. Скуратова. М.: Логос, 1997. 264 с.

¹⁵⁸ Баранцев Р.Г. Философский аспект асимптотической математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Международ. науч. С. 13.

как «еретическое» отступление от математических канонов, как некое покушение на её объективность и определенность.

В настоящее время потребность «очеловечивания» математики уже не вызывает столь яростного отторжения. В самой математике давно уже вполне уживаются идеалы определенности, полноты и идеал целостности, который в определенной мере является оппонентом двух первых. В настоящее время в ней существуют такие теории, как нестандартный анализ, теория нечетких множеств, различные варианты многозначных и паранепротиворечивых логик, а математики все чаще обсуждают проблему приобщения математики к мягким наукам. В этом приобщении многим из них «за геркулесовыми столбами жёстких канонов» видится «заманчивая перспектива»¹⁵⁹. Более того, в настоящее время на повестку дня ставится вопрос «Возможна ли гуманитаризация математики?»¹⁶⁰

Одним из таких возможных вариантов «приобщения математики к мягким наукам», под которыми чаще всего имеют в виду гуманитарные науки, некоторые исследователи считают разработку идей асимптотической математики, которая вполне могла бы стать фундаментом новой парадигмы, где есть все, что для этого необходимо: «мягкость, гибкость, открытость. И контролируемая оценка точности»¹⁶¹. При этом классическая математика не отбрасывается, она остается эталоном строгости, точности, непротиворечивости, определенности и полноты.

На темпы происходящего процесса гуманитаризации математики оказывают влияние и те области гуманитарного знания, в которых используются математические методы. Взаимодействие, например, лингвистики и математики способствовало возникновению такой гуманитарной науки, как математическая лингвистика, занимающейся частотным анализом знаковых систем (статистическая лингвистика), построением моделей текстов обыденного языка (структурная лингвистика) и другими проблемами формализации лингвистики. А такой раздел научного знания, как теория бесконтекстных (контекстно-свободных) языков, которая пытается строить различные грамматики формальных языков, то есть разрабатывает сугубо лингвистические проблемы, тем не менее является чисто математической дисциплиной¹⁶². Все эти примеры – лишь немногие представители многочисленного ряда такого рода ситуаций гуманитаризации математики, в которых находит свое выражение своеобразная «диффузия», взаимопроникновение математического и гуманитарного знания.

При рассмотрении математики под углом зрения антропологической парадигмы становится очевидным, что она (как и любая другая система знаний) является продуктом деятельности человека. Именно в силу этого

¹⁵⁹ Баранцев Р.Г. Философский аспект асимптотической математики... С. 14.

¹⁶⁰ См., например: Панов М.И. Возможна ли гуманитаризация математики // Диалектика фундаментального и прикладного. М.: Наука, 1989. С. 74–84; Строгалов А.С., Шеховцов С.Г. Математика как гуманитарная наука. М.: МГУ, 2002.

¹⁶¹ См.: Андрианов И.В., Баранцев Р.Г., Маневич Л.И. Асимптотическая математика и синергетика. М.: Едиториал УРСС, 2004.

¹⁶² Гинзбург С. Математическая теория контекстно-свободных языков. М.: Мир, 1970. 326 с.

философия науки на современном этапе своего развития обращает пристальное внимание на субъекта познавательной деятельности, на того, кто производит и воспроизводит этот продукт, в данном случае – на математика и сообщество математиков¹⁶³.

Каждый математик работает в рамках той или иной, вполне определенной культуры. Он и сам вместе со своей деятельностью глубоко погружен в её контекст. Оказавшись внутри неё, впитав в себя её дух, он, осознанно или неосознанно, продуцирует этот дух в своем творчестве. Вместе с тем и сам математик, как и любой другой ученый, в той или иной мере влияет на формирование стиля мышления эпохи, на культуру в целом. Как известно, многие выдающиеся математики прошлого были не только математиками, но и философами, а некоторые из них внесли заметный вклад не только в математику и естествознание, но и в гуманитарные науки и искусство.

Так, математик и создатель «воображаемой логики» Н.А. Васильев был известным поэтом. Выдающийся мыслитель XX в., религиозный философ и математик П.А. Флоренский был ещё и специалистом в области электротехники и истории искусства. Математик и логик Л. Брауэр серьезно занимался проблемами музыки, литературы и истории искусства. Математик и творец кибернетики Н. Винер стал автором не только двух автобиографических книг, но и романа «Искуситель». А один из создателей *Principia mathematica* А.Н. Уайтхед всерьез рассуждал не только о математике, но и о Добре¹⁶⁴. Разработчик конструктивной математики А.А. Марков известен и как писатель, математик И.Р. Шафаревич – как исследователь музыкального творчества Д. Шостаковича. А такие лидеры Московской математической школы, как Д.Ф. Егоров и Н.Н. Лузин, вполне могут считаться ярчайшим примером того союза философии и математики, «который так част в интуитивных глубинах у настоящих философов и математиков и который так редок у тех, кому суждено повторять и распространять философские и математические идеи, но не создавать их впервые»¹⁶⁵. Этот список вполне может быть продолжен, но и без этого вполне очевидно, что гуманитарная составляющая в работе математика весьма значима как для самой математики, так и для культуры в целом.

В истории науки есть множество примеров и противоположного характера: когда гуманитарии оказывались перед необходимостью применения математического аппарата или даже специальных исследований в области математики. Выше было показано? как «сливаются» художник и математик в работах М. Эшера, А.Т. Фоменко и Ле Корбюзье, литератор и математик – в творчестве русских писателей-символистов, языковед и математик – в исследованиях по структурной лингвистике. К этим примерам

¹⁶³ См. об этом: Шапошников В.А. Три парадигмы в философии математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 91–93.

¹⁶⁴ Уайтхед А.Н. Математика и добро // А.Н. Уайтхед. Избранные работы по философии. М.: Прогресс, 1990. 720 с.

¹⁶⁵ Лосев А.Ф. Диалектические основы математики // Лосев А.Ф. Хаос и структура. М.: Мысль, 1997. С. 426.

вполне можно добавить: одну из работ российского этнографа В.Г. Богораза (Тана), где он, исследуя мифы, сказки и легенды архаических племен¹⁶⁶, высказывает мнение о том, что к представлениям этих племен о пространстве и структуре мира в целом «приложима скорее неевклидова, чем евклидова геометрия»¹⁶⁷; работы современного теоретика музыки Ф. Куба, предложившего «математизированное» определение ритма и размера: «Ритм есть математическая квинтэссенция услышанной мелодии во временном разрезе. Размер – это членение времени в мышлении...»¹⁶⁸; творчество родоначальников «математической» музыки (А. Шенберг, А. Берг, А. Веберн и др.), опиравшихся при создании своих произведений на вполне «определенные принципы построения двенадцатитоновой серии звуков по законам комбинаторики»¹⁶⁹. Нельзя здесь не назвать и такие философско-математические и логические работы А.Ф. Лосева, как «Диалектические основы математики», «Математика и диалектика», «О методе бесконечно-малых в логике» и «Некоторые элементарные размышления к вопросу о логических основах исчисления бесконечно-малых», в которых он дает нам великолепнейшие образцы глубокого философского проникновения в математический материал¹⁷⁰.

Достаточно очевидно, что все эти примеры показывают, что математика, сама будучи феноменом культуры, теснейшим образом связана с другими ее составляющими: естественными и техническими, социальными и гуманитарными науками, философией, религией и мифологией, литературой и изобразительным искусством, музыкой и архитектурой, что, взаимодействуя с ними, она привносит в каждую из них математическое и приобретает у каждой из них что-то индивидуальное.

¹⁶⁶ Богораз В.Г. Эйнштейн и религия. М.-Пг.: Изд-во Л.Д. Френкель, 1923. 120 с.

¹⁶⁷ Седых О.М. «Близко ли, далеко ли...»: о геометрическом смысле маршрутов сказки и литературных хождений // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 219–220.

¹⁶⁸ Шаров К.С. Музыка, математика, логика: от противостояния к единству? // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. С. 230–232.

¹⁶⁹ Шаров К.С. Там же.

¹⁷⁰ Лосев А.Ф. Хаос и структура. М.: Мысль. 1997. 831 с.

Глава 8. ВОЗМОЖНЫ ЛИ РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОРЫВЫ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ?

Теория – это когда все известно, но ничего не работает. Практика – это когда все работает, но никто не знает почему. Мы же объединяем теорию и практику: ничего не работает... и никто не знает почему!

Альберт Эйнштейн

Исследуется вопрос о возможности осуществления революционных изменений в современной фундаментальной теоретической физике в ближайшие 10–15 лет. Уже сегодня многие физики говорят о «второй квантовой революции», правда имея в виду становление квантовой информатики, квантовых вычислений, создание квантовых компьютеров, квантовой криптографии, квантовой телепортации. Все это скорее свидетельствует о современном единении квантовой теории и ее практического применения. Представляется, что эти достижения, в свою очередь, вызовут серьезные трансформации и в фундаментальной теоретической физике. Немалые надежды можно связывать с дальнейшим развитием реляционной парадигмы в теоретической физике.

* * *

Введение

Сегодня можно довольно определенно говорить, что в конце XX – начале XXI в. в фундаментальной теоретической физике стал ощущаться период относительного замедления генерации новых идей и разработок принципиально новых теоретических гипотез. Если в 60–70-е гг. XX в. развитие квантовой теории поля реализовывалось, во-первых, развитием стандартной теории элементарных частиц и их взаимодействий (включая теории электрослабого взаимодействия, квантовой хромодинамики и Великого объединения), во-вторых, развитием идей квантования гравитации, в-третьих, разработкой теорий струн и суперструн, в-четвертых, созданием концепции инфляционного сценария рождения Вселенной в рамках гипотезы Big Bang (Большого взрыва) и некоторых других направлений, то в последние три десятилетия аналогичных значимых результатов пока явно не наблюдается. (Замечу, и это общепризнано, что за этот период физика уступила место лидера современного естествознания исследованиям в биологии и особенно в области биомедицинских технологий.) Физики в большей степени обратились к прикладным и экспериментальным исследованиям, что, вообще говоря, явно стимулировалось как ускоренным развитием информационно-вычислительных технологий, так и общей политикой государств в направлении обеспечения практической результативности науки. Но все же фундаментальная теоретическая физика не находится в застое. Ей необходимо объяснить большой спектр принципиальных вопросов, о которых впечатляюще пишет Карло Ровелли: «Сегодня фундаментальная физика находится в фазе глубоких концептуальных

изменений из-за успеха общей теории относительности и квантовой механики и открытого «кризиса» (в смысле Куна, я бы скорее сказал «возможности»), порожденного нынешним отсутствием общепринятой квантовой теории гравитации. Вот почему некоторые ученые, в том числе и я, занимающиеся квантовой гравитацией, более остро осознают важность философии для физики. Вот список тем, которые сейчас обсуждаются в теоретической физике: Что такое космос? Что такое время? Что такое «настоящее»? Является ли мир детерминированным? Нужно ли нам учитывать наблюдателя при описании природы? Лучше сформулировать физику в терминах «реальности» или в терминах «того, что мы наблюдаем», или есть третий вариант? Что такое квантовая волновая функция? Что именно означает «появление»? Имеет ли смысл теория целостности Вселенной? Имеет ли смысл думать, что сами физические законы могут развиваться? Мне ясно, что при рассмотрении этих тем нельзя игнорировать вклад прошлых и нынешних философских размышлений¹.

Спектр подобных вопросов лежит в области, смежной между философией и фундаментальной физикой, или в философии физики. Эти вопросы конкретизируют известную мировоззренческую позицию Альберта Эйнштейна: «Я хочу узнать, как Господь создал этот мир. Мне неинтересно отдельно то или иное явление, спектр того или иного элемента; я хочу знать Его мысли. Все остальное – детали»². Эйнштейн здесь рассуждает вроде бы не как физик, а как философ-теолог, а для физиков оставляет опытно-экспериментальную деятельность и теоретико-математическое моделирование реальности, чем, собственно, и занимаются большинство физиков. Все это свидетельствует о том, что личность человека (тем более гения!) бесконечно многолика: он и физик, и философ, и обыденный человек, и музицирует на скрипке...

Задача данного исследования состоит в анализе современных попыток осуществить революционные прорывы в фундаментальной теоретической физике в ближайшем обозримом будущем. Здесь сразу же необходимо оговориться, что а) футурологические прогнозы довольно рискованная вещь, а тем более в фундаментальной теоретической физике, б) общеизвестно, что в силу современного динамичного изменения общества научные прогнозы могут быть лишь в масштабе 10–15 лет, не больше.

В силу сказанного я здесь обращусь главным образом к двум связанным между собой направлениям возможных прорывов в фундаментальной теоретической физике, а именно к так называемой «второй квантовой революции»³ в физике к развитию реляционной

¹ Ровелли К. Физика нуждается в философии, а философия – в физике // *Метафизика*. 2021. № 3 (41). С. 44.

² Цит. по: Дилтс Р. *Стратегия гениев*: в 3 т. Т. 2. М., 1998. С. 16.

³ Dowling J.P., Milburn G.J. Quantum technology: the second quantum revolution // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2003. Vol. 361. No. 1809. P. 1655–1674.

парадигмы, дополняющей теоретико-полевою и геометрическую парадигмы в современной фундаментальной теоретической физике и претендующей на серьезные новации.

Возможна ли вторая революция в квантовой механике?

Современная фундаментальная физика представляет собой состояние, в котором возможны серьезные трансформации в духе основательных перемен. Я в целом солидарен с А.Ю. Севальниковым, который пишет: «Не в столь отдаленном будущем обязательно произойдет новая научная революция... Начну с проблем обоснования фундаментальных положений физики. Прежде всего, хочется отметить, что существует общая неудовлетворенность от существующего положения дел в современной теоретической физике»⁴. Действительно, ныне есть основания полагать, что в ближайшие два десятилетия может произойти новый революционный прорыв в фундаментальной физике. Дело в том, что современное состояние физики таково, что в ней существует ряд принципиальных проблем. В частности, сохраняется существенная несовместимость самых фундаментальных теорий физики XX в. – теории относительности и квантовой механики (КМ). Первая из них описывает события в их точечной локализации, а вторая, по сути, не допускает этого, поскольку в силу соотношений неопределенности ей присуща принципиальная нелокальность. Далее, общая теория относительности (ОТО) основана на нелинейном математическом аппарате и принципе близкодействия, а аппарат квантовой механики в рамках принципа суперпозиции линеен, и квантовые корреляции запутанных состояний объясняются своеобразным дальнодействием. О несовместимости КМ и ОТО говорит и то обстоятельство, что существующие более полувека попытки создания квантовой теории гравитации пока удовлетворительно не реализованы.

Фундаментальной теорией является сегодня и стандартная модель (СМ) взаимодействия элементарных частиц. С одной стороны, она предсказала существование частицы Хиггса, и несколько лет назад ее обнаружили, а с другой – экспериментально открываются частицы, которые не вписываются в СМ. Кроме того, до сих пор не решена проблема существования трех поколений кварков и лептонов. Наконец, в современной космологии очень остро стоит проблема «темной материи» и «темной энергии», таинственная суть «исходного сингулярного начала» и др. Такого рода нерешенные вопросы позволяют ставить вопрос о возможности революционных прорывов в развитии физики XXI в. Вначале кратко обратимся к достоинствам и недостаткам квантовой механики.

Базовые особенности нерелятивистской квантовой механики

⁴ Севальников А.Ю. Фундаментальная физика на пороге научной революции // Основания фундаментальной физики и математики: материалы IV Российской конф. М.: РУДН, 2020. С. 139.

Появление в 1925–1926 гг. квантовой механики революционно изменило физическое знание в его соотношенности с тем, что происходит в самом микромире. Фундаментальные результаты, полученные В. Гейзенбергом и Э. Шредингером, а затем их дополнение, развитие и осмысление Н. Бором, М. Борном, П. Йорданом, П. Дираком, В. Паули и другими учеными привели к становлению принципиально неклассических представлений о реальности, пересмотру категорий причинности, закономерности, необходимости и случайности. В итоге это сказалось на изменении структуры субъект-объектных отношений, идеала научного познания и ряда онтологических категорий. Создание квантовой механики и попытки осознания ее основ привели к качественно новым эпистемологическим и методологическим выводам, что затрагивало и проблему сознания, проблему физической реальности, истинности, интерпретации и понимания теории и многое другое. В квантовой механике принципиальными являются проблемы понимания волновой функции, принципа неопределенности, редукции волнового пакета, вопрос о полноте квантово-механического описания. Здесь сразу же следует отметить существенно критическую позицию по отношению к смыслам квантово-механического описания микрообъектов, которую заняли А. Эйнштейн, Л. де Бройль и некоторые другие физики. Главным был вопрос об интерпретации квантовой механики, ее основного понятия – волновой функции (пси-функции, вектора состояния), проблемы полноты описания реальности. Сейчас ограничимся лишь одним высказыванием А. Эйнштейна: «Принципиально неудовлетворительным в этой теории, на мой взгляд, является ее отношение к тому, что я считаю высшей целью всей физики: полному описанию реального состояния произвольной системы (существующего, по предположению, независимо от акта наблюдения или существования наблюдателя)»⁵. В отличие от Эйнштейна Н. Бор дает принципиально противоположную оценку сути квантовой механики: «По моему мнению, если мы имеем логически непротиворечивый математический аппарат физической теории, то единственный способ доказать его несостоятельность заключается в том, чтобы показать, что его следствия расходятся с опытом или что его предсказания не исчерпывают того, что может наблюдаться на опыте. Аргументация же Эйнштейна не приводит ни к тому, ни к другому»⁶.

В квантовой механике существуют два фундаментальных типа процессов: эволюция состояний квантово-механической системы в соответствии с уравнением Шредингера и процесс редукции волнового пакета, происходящий скачкообразно при измерении. Если объяснения различными авторами первого типа квантово-механических процессов характеризуются принципиальным единством, то второй тип порождает

⁵ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 296.

⁶ Бор Н. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике // Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М.: Изд-во иностранной литературы, 1961. С. 81.

множество точек зрения в зависимости от общей схемы интерпретации квантовой механики. Квантовая механика действительно имеет целый спектр разнообразных интерпретаций. Безусловно, наиболее признанной и распространенной является так называемая копенгагенская интерпретация. Правда, как правило, и в ней насчитывают несколько существенно различающихся вариантов. В конгломерате различных подходов в рамках копенгагенской интерпретации все же можно выделить два важнейших принципа: принцип дополнительности Бора и постулат редукции волнового пакета, наиболее последовательно сформулированный фон Нейманом.

Как известно, первоначально принцип дополнительности Бора возник как истолкование соотношений неопределенностей Гейзенберга. На основе последних Бор развил концепцию, согласно которой импульс и координата являются дополнительными характеристиками квантового объекта. В дальнейшем стало возможным, используя боровскую терминологию, характеризовать процесс редукции волнового пакета в качестве дополнительного к процессу шредингеровской временной эволюции волновой функции, что в конечном счете является отражением дополнительности между классической и квантовой механикой и находит свою реализацию в принципиальном различии между микрообъектом и классическим макроприбором. Такая точка зрения представляется вполне разумной, поскольку измерение в квантовой механике делает актуальной ту или иную потенциальную возможность. Стремление найти в квантовой области более полный объективный смысл привело В.А. Фока к обоснованию концепции «относительности к средствам измерения»⁷.

Здесь следует сделать небольшое уточнение. Сам термин «копенгагенская интерпретация» в годы формирования квантовой механики не использовался; это условное наименование было предложено позднее Гейзенбергом для того, чтобы отличить исходную точку зрения от возникавших позднее «неортодоксальных» интерпретаций. Впоследствии Гейзенберг сожалел о придуманном названии, как будто подразумевающим, что могут быть и другие интерпретации, тогда как сам он, как и большинство отцов-основателей новой физики, были убеждены в её единственности.

Кратко напомним лишь о двух альтернативных копенгагенскому подходах к интерпретации квантовой механики.

Статистическая интерпретация квантовой механики основана на представлении о статистических квантовых ансамблях. При этом волновая функция квантовой системы описывает не индивидуальный объект, а ансамбль одинаковым образом приготовленных микрообъектов. В силу признания в квантовой механике фундаментального характера вероятностных предсказаний считается полным и квантово-механическое описание реальности. Следует отметить и то обстоятельство, что в рамках

⁷ Фок В.А. Квантовая физика и строение материи. 2-е изд. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. С. 12.

статистической интерпретации нужно ввести постулат о том, что в процессе измерения макроприбор выделяет из статистического ансамбля некоторый подансамбль, соответствующий данному результату измерения. В известной мере этот постулат фактически занимает место постулата редукции в копенгагенской интерпретации. Разрешение же мысленного эксперимента, предложенного А. Эйнштейном, Б. Подольским и Н. Розеном (ЭПР-парадокс), основано на толковании, согласно которому изменение состояния второй частицы «без вмешательства прибора» на самом деле обусловлено корреляцией состояний частиц 1 и 2 в исходном ансамбле; сама же корреляция обеспечивается законом сохранения импульса, имеющим место при взаимодействии частиц 1 и 2. По Д.И. Блохинцеву, сам ЭПР-парадокс возникает в силу того, что не учитывается статистический характер квантовой механики⁸.

В основе так называемой многомировой интерпретации квантовой механики лежит предположение, что все микроскопические и макроскопические объекты (включая даже людей с их сознанием) подчиняются законам квантовой механики и описываются волновой функцией. При этом волновая функция выступает как реальный объект, который эволюционирует во времени в соответствии с уравнением Шредингера. Многомировая интерпретация была предложена Х. Эвереттом⁹ в 1957 г., и в первые десять лет она, по сути, не была востребована. Отказавшись от постулата редукции волнового пакета, Эверетт разработал свою концепцию, во многом ориентируясь на «космологические» причины. Именно многомировая интерпретация квантовой механики, которая не нуждается в классическом наблюдателе и постулате редукции, представляется ныне наиболее адекватной при рассмотрении космологических проблем. Особую популярность многомировая интерпретация приобрела в 80-е гг. в связи с развитием квантовой космологии. Та особенность, что физика микро- и макромира тесно связаны между собой, уже давно является общепризнанной. Однако осмысление того, что происходило на самой ранней стадии развития Вселенной, принципиально связано с квантованием всех полей, включая и гравитацию. Построение волновой функции Вселенной приводит к кажущемуся парадоксальным выводу об одновременном существовании параллельных миров как самостоятельных «ветвей» эволюционирующей целостной Вселенной. При этом многомировая интерпретация лишает смысла разговоры о каких-либо сверхсветовых сигналах.

Вернемся к статусу исходной квантовой механики. Хорошо известно отношение к ней Эйнштейна. Приведу одно из его высказываний: «Нет сомнения, что в квантовой механике имеется значительный элемент истины и что она станет пробным камнем для любой будущей теоретической основы, из которой она должна быть выведена как частный

⁸ См.: Блохинцев Д.И. Принципиальные вопросы квантовой механики. М.: Наука, 1987. С.123.

⁹ Everett III H. Relative state formulation of quantum mechanics // Reviews of modern physics. 1957. Vol. 29 (3). P. 454.

случай, подобно тому, как электростатика выводится из уравнений Максвелла для электромагнитного поля или термодинамика из классической механики. Однако я не думаю, что квантовая механика является исходной точкой поисков такой основы...»¹⁰ На рубеже XX–XXI вв. другой выдающийся физик Р. Пенроуз вторит Эйнштейну: «Хотя квантовая теория, несомненно, объяснила несравненно больше, чем общая теория относительности, и в гораздо более широком классе различных явлений, я считаю, что эта теория пока не достигла той степени согласованности, которая необходима для построения теории. Проблему составляет, конечно, парадокс измерения. На мой взгляд, квантовая теория неполна. Когда она достигнет необходимой полноты (а я надеюсь, что в XXI веке это произойдет), она, несомненно, станет еще большим достижением, нежели общая теория относительности Эйнштейна»¹¹.

Несмотря на сказанное, квантовая механика XX в. легла в основу квантовой теории поля, включая физику элементарных частиц и их взаимодействий (СТ), и вместе с тем этот процесс сопровождался порождением множества интерпретаций ее сущностной содержательности. Речь идет об интерпретации базовых понятий и исходных принципов с учетом их совместимости с ОТО и принципиальными свойствами пространства и времени. В этой связи К. Ровелли пишет: «Проблема даже глубже. Эйнштейн понимал, что пространство и время – это проявления физического поля, а именно гравитационного. Бор, Гейзенберг и Дирак понимали, что физические поля имеют квантовый характер: они зернисты, вероятностны, проявляются во взаимодействиях. Отсюда следует, что пространство и время также должны быть квантовыми сущностями, наделенными этими странными свойствами. Что же такое квантовое пространство? Что такое квантовое время? Мы называем это проблемой квантовой гравитации»¹². Говоря о современном состоянии конфликта между основаниями релятивистских и квантовых представлений, Ровелли откровенно замечает: «Поэтому физики-теоретики только радуются, когда обнаруживают конфликт подобного типа, ведь он открывает исключительные возможности. Вопрос стоит так: можем ли мы сконструировать концептуальный каркас, совместимый с тем, что мы узнали из обеих теорий?»¹³ Именно разрешение этого конфликта порождает принципиальные надежды на возможность существенного прорыва в фундаментальной физике в относительно ближайшем будущем. И как это ни удивительно, трансформации в фундаментальной теоретической физике сопряжены с существенным развитием современных квантовых технологий (квантовых вычислений, квантовой информатики, квантовых компьютеров, квантовой криптографии и др.).

¹⁰ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 223.

¹¹ Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. С. 838.

¹² Ровелли К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле. СПб.: Питер, 2020. С. 167.

¹³ Ровелли К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле. С. 168.

Именно в этом аспекте характеризует сложившуюся ситуацию К.В. Копейкин: «Многолетние размышления исследователей над проблемой интерпретации квантовой механики в конечном итоге привели к появлению уже в XXI веке нового бурно развивающегося раздела физики – квантовой информатики»¹⁴.

Смысл ожидания переосмысления квантовой механики

Развитие современных технологий реализуется в сфере новых квантовых технологий: квантовых телекоммуникаций, квантовых вычислений, разработки квантовых компьютеров и др. В самом деле, если собственно рождение квантовых представлений век тому назад было связано с исследованием физических законов микромира и затем появились практические использования ядерных технологий, лазеров, полупроводников, микросхем, вычислительной техники, компьютеров, локальных электронных сетей и Всемирной паутины, то ныне использование современных квантовых технологий рождает предпосылки «второй квантовой революции»¹⁵. Высокоразвитые страны объявили программы исследования в этом направлении: в США в декабре 2018 г. разработан и подписан закон о национальной квантовой инициативе National Quantum Initiative Act, в Европейском союзе реализуется крупномасштабный инновационный проект Quantum Flagship («Квантовый флагман»). Современное развитое общество достигло уровня цифровой революции, реализующей создание квантовых компьютеров, квантовой криптографии и различных уровней искусственного интеллекта. Эти вроде бы прикладные задачи на самом деле стимулируют новые постановки фундаментальных вопросов в рамках «квантового Ренессанса» (А. Цайлингер).

В частности, в последние годы исследования на стыке квантовой физики, биотехнологий и нейронауки перешли от этапа разработки гипотетических теоретических концепций к этапу постановки опытов и осмысления их результатов. Их интерпретация в аспекте философского осмысления может дать существенный прогресс в понимании природы квантовых процессов и даже их роли в исследованиях искусственного интеллекта. Более того, в процессе реализации программы квантового компьютера все чаще инициируются вопросы о квантовых основаниях человеческого познания (Quantum cognition)¹⁶. Я исхожу из того, что сама «тайна сознания» должна быть раскрыта в синтезе как макроскопического, так и квантово-молекулярного уровней. Здесь хочется припомнить, что

¹⁴ Копейкин К.В. Реляционная интерпретация квантовой механики и библейский тезис о творении из ничего // Основания фундаментальной физики и математики... С. 149.

¹⁵ Jaeger L. The Second Quantum Revolution. From Entanglement to Quantum Computing and Other Super-Technologies. Copernicus, 2018. P. 7.

¹⁶ Andreas W. Quantum Cognition and the Mind // Journal of Artificial Intelligence and Consciousness. 2021. Vol. 8. № 1. P. 161–170.

еще более 30 лет назад, говоря о единстве космофизики, А.Д. Линде сформулировал ряд чрезвычайно важных мировоззренчески значимых вопросов, которые в настоящее время ещё не нашли разрешения ни в философской, ни в научной литературе: «Опыт работы с квантовой космологией учит, что постановка задачи, которая на первый взгляд кажется совершенно метафизической, иногда при дальнейшем рассмотрении приобретает вполне реальный смысл и может иметь большое значение для развития науки. Поэтому хотелось бы взять на себя некоторый риск и сформулировать несколько вопросов, на которые пока еще нет ответа. Не может ли быть так, что сознание, как и пространство-время, имеет свои собственные степени свободы, без учета которых к описанию Вселенной будет принципиально неполным? Не окажется ли при дальнейшем развитии науки, что изучение Вселенной и изучение сознания неразрывно связаны друг с другом и что окончательный прогресс в одной области невозможен без прогресса в другой? После создания единого геометрического описания слабых, сильных, электромагнитных и гравитационных взаимодействий не станет ли следующим важнейшим этапом развитие единого подхода ко всему нашему миру, включая и внутренний мир человека?»¹⁷

В этом контексте рассуждений вполне вероятно, что с помощью квантовой теории можно выявить определенный аспект функционирования мозга в нейронах на микроуровне и приблизиться к разгадке тайны сознания. Ведь ныне, как пишет нобелевский лауреат Р. Аксель, «нам не известна логика, согласно которой активность и функционирование нейронов мозга трансформируется в наши мысли и действия»¹⁸. Я прекрасно осознаю, насколько сложно прояснить специфику взаимодействия макроскопического и квантово-молекулярного уровней процессов, происходящих в нейронах коры головного мозга, их аксонах и дендритах. Фактически здесь речь идет о передаче и трансформациях информации. При этом следует учесть, что в последние несколько десятилетий информацию стали рассматривать на квантовом уровне, что привело, с одной стороны, к определенным трудностям в ее осмыслении, с другой – к обновленному представлению о реальности и развитию концепции квантовой информации¹⁹.

Возникают вопросы: как трансформируются представления об объектах в процессе получения квантовой информации? чем отличается квантовый объект от классического? Квантовый объект изначально статистический, и его поведение характеризуется вероятностным стилем описания. При этом используется понятие квантового состояния. В самом общем плане состояния объектов квантового мира обладают свойствами суперпозиции, интерференции, «сцепленности», неклонируемости. Так,

¹⁷ Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука, 1990. С. 248.

¹⁸ Axel R. Q&A // Neuron. 2018. Vol. 99. P. 1110–1112.

¹⁹ Bennett C.H., Shor P.W. Quantum information theory // IEEE Trans. Inform. Theory. 1998. Vol. 44. № 6. P. 2724–2742; Холево А.С. Введение в квантовую теорию информации. М.: МЦ-НМО, 2002. 128 с.

когда говорят, что микрообъект находится в некотором состоянии, то понимают, что можно представить к теоретическому рассмотрению волновую функцию, которая содержит информацию о возможных результатах измерений над этим объектом и дает статистическую информацию в корреляции с теми или иными квантово-механическими измерениями. Суперпозиционные состояния необходимо отличать от смеси состояний, которые ведут к сцепленности. Сцепленные состояния помогают описывать совокупную систему, образованную из нескольких пространственно разделенных, делокализованных микрочастиц. Идеи сплетенности, несепарабельности, неотделенности и неклонированности квантовых состояний весьма коррелируют с идеей Д. Бома и Б. Хили о скрытом порядке как не разделенном на осмысленные компоненты, не данном наблюдателю в виде определенной картины; этот порядок не проявлен в деталях, а лишь развертывается в познании в осмысленной логике субъекта²⁰.

Единицами квантовой информации являются кубиты (квантовые биты – англ. qubit, как сокращение quantum bit). «Группы кубитов могут быть необычным образом коррелированы между собой, в отличие от классических бит. Эта корреляция обуславливает сложные взаимодействия между различными объектами, ее используют для обработки квантовой информации. Чем сильнее «сцеплены» квантовые объекты, тем проще их использовать для обработки информации. Кубиты, в отличие от бита, принимающего значение либо 0, либо 1, потенциально включают в себя любое значение от 0 до 1, но при этом могут находиться и в состоянии суперпозиции. Малейшее изменение состояний кубита повлечет за собой его переход в одно из своих собственных состояний»²¹. Квантовая связанность и запутанность привели к тому, что при модификации одного или нескольких кубитов остальные перестраиваются согласованно с ним²². Кубиты находятся в постоянном квантовом взаимодействии, происходящем параллельно друг другу. Поэтому квантовые вычисления позволяют решать совершенно другой класс задач, чем традиционные вычисления: задачи моделирования сознания, мозговых процессов, восприятия и распознавания образов и др. Хотя современные традиционные суперкомпьютерные вычислительные системы обладают значимыми ресурсами по производительности и хранению данных, они не достигли еще существенных результатов в задачах моделирования сознания.

Специфические свойства кубитов дают возможность квантовым компьютерам наращивать производительность до коэффициентов,

²⁰ Bohm D., Hiley B. The Undivided Universe. Routledge, London, 1994. 416 p.

²¹ Князев В.Н., Паршикова Г.В. Об особенностях функционирования сознания в контексте квантовой информатики // Метафизика. 2022. № 4 (46). С. 133.

²² Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация / пер. с англ. М.: Мир, 2006. С. 704.

совершенно недостижимых для классических ЭВМ²³. Принципы квантовой обработки данных обладают существенным потенциалом: в результате в будущем ожидается значительный рост производительности вычислений, что вполне будет гарантировать достижение вычислительной мощности, которая будет намного превосходить современные классические вычислительные устройства, построенные по традиционной схеме. Именно на этой технологической основе происходят существенные трансформации не только в экспериментальной исследовательской деятельности, но и в осмыслении оснований самой квантовой реальности, получившей название «второй квантовой революции». Можно согласиться с пояснением В.Э. Тереховича: «Этот термин недавно стали использовать для характеристики существенных отличий современной экспериментальной и технологической революции, вызванной развитием квантовой теории. Как было сказано выше, основным объектом исследования и технического манипулирования были молекулы, атомы, группы частиц и их наблюдаемые свойства. Но в последние два десятилетия специалисты научились манипулировать отдельными квантовыми системами (ионами, фотонами и атомами) в состоянии суперпозиции, а также сложными системами в запутанном состоянии. Именно эти новые навыки стимулировали вторую квантовую революцию»²⁴.

О модусах существования квантовых объектов

Практические результаты в разработке квантовых технологий дополняются переосмыслением фундаментальных основ квантово-механических представлений. Действительно, в рамках развития идей в основаниях квантовой физики есть те, которые имплицитно существуют в теоретической физике уже более полувека, но еще не осознаны как революционные. В этой связи А.Ю. Севальников пишет: «Я считаю, что мы находимся на ее (научной революции. – В.К.) пороге. И на мой взгляд, есть полная аналогия с революцией коперниканской, но взятой во временном аспекте... Мое убеждение состоит в том, что ростки новой теории уже давно взошли. Но, так же, как и во времена Коперника и Галилея, существует мэйнстрим, не позволяющий подавляющему большинству разглядеть новые всходы. Речь идет о реляционных теориях, начало построений которых восходит к середине прошлого века. Сразу отмечу имена физиков, которые разрабатывали теории такого типа, это – К.Ф. фон Вайцзеккер, Д. Финкельштейн, П. Миттельштедт, Р. Пенроуз, Ю.С. Владимиров и А.П. Ефремов»²⁵. То, что речь идет о нынешнем

²³ Gao S. Does Quantum Cognition Imply Quantum Minds? // Journal of Consciousness Studies. 2021. Vol. 28 (3-4). P. 100.

²⁴ Терехович В.Э. От революционных трансформаций в квантовой физике к инновациям в квантовых технологиях и обратно // Революционные трансформации в науке как фактор инновационных процессов: концептуальный и исторический анализ: монография / науч. ред. и сост. Е.Э. Чеботаревой. М.: Изд-во «Русское общество истории и философии науки», 2020. С. 70.

²⁵ Севальников А.Ю. Фундаментальная физика на пороге научной революции... С. 142.

преимущество мэйнстрима, – это сохраняющийся с XX в. приоритет квантово-полевых представлений в сознании большинства физиков начала XXI в. О роли реляционных взглядов и теоретических концепций будет более подробно сказано в следующем параграфе. Сейчас же отмечу, что в понимании фундаментальных проблем квантово-механического знания выявляется принципиальная важность и продуктивность аристотелевского осмысления перехода возможности (*dynamis*, потенции) в действительность (*entelecheia*, осуществленность, исполненность возможности) как двух модусов реальности. Развернутое обоснование различных подходов к интерпретации от «динамис» к «энтелехии» как в метафизическом, так и в квантово-механическом смысле доброту представлено в аналитическом исследовании В.Э. Тереховича²⁶.

В самом деле, подобный процесс формирования действительности лишь мысленно фиксируется в макроскопическом мире событий в рамках течения времени. Еще в античной метафизике стали формироваться представления о том, что «...начало природы находится не в ней самой, а в трансцендентном ином начале. Утверждалось, что существует модус бытия, сущего «самого по себе», некоторое абсолютное начало, тем или иным образом порождающий иные модусы бытия, в том числе и наблюдаемую природу. Это традиционное представление, и связано оно с понятием «метафизика». Примечательно, что уже как понятие «метафизика», так и понятие «трансцендентное» формулируются в традиционном подходе в терминах, отрицающих понятие «бытия явленного», того модуса реальности, что мы и называем «природой» описываемого «физикой»²⁷. При таком подходе «бытие явленное» есть конкретное сущее, существующее явно, называемое часто «чтойностью», а «трансцендентное» есть «сущность бытия», предшествующее своей явленности, потенциально существующее всегда. Иначе говоря, это реализуется в двух важнейших модусах бытия.

Я полностью солидарен и с другим рассуждением Севальникова: «Мы настаиваем на том, что существует такой модус бытия, первичный по отношению к наблюдаемой природной пространственно-временной реальности, которая связана с определенной геометрией. На данный момент утверждение такого рода является обоснованным как с точки зрения эмпирики, где ключевым является подтверждение правоты так называемого «квантового реализма», так и появлением теорий, где впервые выводятся уравнения квантовой механики, причем одновременно с уравнениями релятивистской физики. Я имею в виду две теории: «бинарную геометрофизику» Ю.С. Владимирова и подход, напрямую связываемый автором с «предгеометрией», А.П. Ефремова, который показал, что основной закон квантовой теории, а также законы

²⁶ Терехович В.Э. Модальные подходы в метафизике и квантовой механике // *Метафизика*. 2015. № 1 (15). С. 129–152.

²⁷ Севальников А.Ю. «Инобытие» в современной физике: выход к трансцендентному // *Метафизика*. 2020. №1. С. 74–82.

классической и релятивистской механики естественным образом присутствуют в математике исключительных алгебр, включая алгебру кватернионных чисел»²⁸. Именно такие подходы позволяют нам говорить о математическом моделировании трансцендентной реальности предгеометрии, основанной на теории бинарных систем комплексных отношений (Ю.С. Владимиров). Это связано с выработкой нового математического аппарата, новыми принципами теоретико-физического мышления и в конечном счете с объяснением имеющихся в науке достижений и в дальнейшем предсказанием на основе этого знания новых феноменов. Именно это будет предметом моего анализа в следующем разделе.

Диалектика парадигм и новаций в современной фундаментальной теоретической физике

Введение в историю и методологию научного познания понятия «парадигма» осуществил в 1962 г. в работе «Структура научных революций» американский историк и философ науки Томас С. Кун. Сам Кун не дал совершенно строгого и однозначного определения парадигмы. И это тоже понятно: любому обобщенному методологическому средству научного познания от «научно-исследовательской программы» И. Лакатоса или «тематического анализа науки» Дж. Холтона и до «научной картины мира» трудно дать строгое определение. Я рассматриваю главный эпистемологический смысл понятия «научная парадигма» в качестве методологического конструкта в фундаментальной теоретической физике.

В указанной работе Куна можно обнаружить несколько смысловых интерпретаций «научной парадигмы». Приведу лишь следующие два его рассуждения: 1) «Под парадигмами я подразумеваю признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают научному сообществу модель постановки проблем и их решений»²⁹ и 2) «В своем установившемся употреблении понятие парадигмы означает принятую модель или образец; именно этот аспект значения слова „парадигма“ за неимением лучшего позволяет мне использовать его здесь. Но... смысл слов „модель“ и „образец“, подразумевающих соответствие объекту, не полностью покрывает определение парадигмы»³⁰. В частности, парадигма как научное знание не просто характеризует авторскую оригинальную теоретическую модель чего-либо, а неотъемлемо связана с научным сообществом, признающим это знание. Поскольку сам Кун не дал строгого и однозначного определения парадигмы, понимая ее как некую «дисциплинарную матрицу», современные исследователи вправе давать собственные «рабочие» определения.

Я исхожу из возможности и необходимости следующего

²⁸ Там же. С. 76.

²⁹ Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977. С. 11.

³⁰ Там же. С. 44.

определения научной парадигмы: научная парадигма есть совокупность принципов, убеждений и ценностей, принятых (признанных) научным сообществом и обеспечивающих существование научной традиции. Понятно, что в разных науках в силу их специфики и историко-культурных традиций понятия «научной парадигмы» могут довольно серьезно различаться. Главное внимание обращу на специфику физических парадигм и в большей степени на парадигмы теоретической физики. Я не историк науки, а занимаюсь философией и методологией физики. Хотя должен заметить, что и Кун не историк науки, ибо в моем понимании в собственном смысле слова историк науки должен довольно скрупулезно исследовать исторические факты научных открытий во внутреннем сопряжении с событиями жизни конкретных ученых. Разумеется, Кун не занимался таким исследованием, а создавал методологическую схему важнейших этапов развития науки в аспекте смены научных парадигм посредством научных революций.

Современная физика чрезвычайно многолика, имеет огромное количество идей, гипотез, концепций, теорий и парадигм. Мироззренчески наиболее значимыми из них являются концепции, теории и парадигмы фундаментальной теоретической физики. К настоящему времени в ней довольно явно проявляются три особенные формы миропонимания, выраженные во взаимно дополнительных трех фундаментальных парадигмах. Таковыми являются дуалистические теоретико-полевая, геометрическая и реляционная парадигмы. Обоснованию их наличия и самой необходимости их вычленения посвящены публикации Ю.С. Владимирова³¹.

Три научные парадигмы в современной фундаментальной теоретической физике

Отталкиваясь от понимания научной парадигмы Т. Куном, следует исходить из представления о возможности и необходимости одновременного существования в современной физике разнообразных научных парадигм. Фундаментальная теоретическая физика XX в. совершенно не может быть сведена к одной «единственно правильной» парадигме как базовой «дисциплинарной матрице»! Встречающиеся и ныне попытки развития представлений об универсальной научной парадигме не могут быть приняты всеми физиками, ибо у многих из них существенно разные научные убеждения и ценности, сформированные в многообразных научных школах и традициях, в основе которых лежат не только различные математические методы, принципы и личностные интересы физиков, но многое определяется самой спецификой объектности изучаемой реальности. Подобный плюрализм продиктован

³¹ Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 2. Три дуалистические парадигмы XX века. М.: ЛЕНАНД, 2017; Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира. Кн. 2. От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. М.: ЛЕНАНД, 2021.

принципиальной сложностью и многообразием закономерностей в микро-, макро- и мегамирах. Но даже в фундаментальной теоретической физике начала XXI в. следует достаточно определенно выделить три взаимно дополнительные физико-теоретические парадигмы.

Общепризнано, что первая из них является доминирующей в физике XX–XXI вв. Теоретико-полевое миропонимание связано прежде всего с развитием квантовой физики, включая квантовую теорию поля. Оно в большей степени превалировало в течение всего прошлого столетия: большинство и нынешних физиков работают именно в этой парадигме, стремясь создать теорию суперструн и далее М-теорию. В целом концепция глобально-космической эволюции основывается в первую очередь на теоретико-полевой парадигме.

Геометрическая парадигма связана с развитием релятивистской физики и ее обобщениями и развивалась вполне успешно, хотя и сохранялись трудности совместимости квантовых и релятивистских принципов. Главную доминанту геометрической парадигмы составляют принципы и представления теории относительности. Общая теория относительности строится на базе дуалистической метафизической парадигмы, объединяя пространство-время и гравитационные поля в четырехмерное искривленное риманово пространство-время, оставляя частицы в образе самостоятельной категории.

Реляционная парадигма осознанно формируется в научной школе Ю.С. Владимирова в последние три десятилетия, опираясь на реляционные идеи, ранее высказанные Г. Лейбницем, Э. Махом, Я.И. Френкелем, А. Фоккером, Р. Фейнманом, Ф. Хойлом, Дж. Нарликарсом, Г.В. Рязанцевым, Ю.И. Кулаковым и др. Развитие идей реляционного миропонимания основывалось на реляционной трактовке пространственно-временных отношений и описании взаимодействий в аспекте концепции дальнего действия.

Следует также отметить, что любая дуалистическая парадигма представляется промежуточной между редукционистской триалистической парадигмой (признаются три исходные независимые друг от друга категории – частицы, поля и пространство-время; в дуалистических три сводятся к двум) и возможной будущей холистической монистической парадигмой. Холизм основывается на восприятии мира через понимание того, что целое доминирует, предшествуя своим частям. Редукционизм же указывает на то, что целое расщепляется на весьма автономные части, трактуемые, по сути, как первичные. Здесь необходимо подчеркнуть, что представление о холизме всей природы и физической реальности в частности есть некий метафизический постулат, ибо современная наука еще не знает, что такое Вселенная как целое.

Если в теоретико-полевой и геометрической парадигмах пространство-время задается, по сути, априори (что напоминает субстанциональную концепцию реальности), то развитие идей реляционного миропонимания основывается на реляционной трактовке

пространственно-временных отношений. Кроме этого, в реляционной парадигме описание взаимодействий осуществляется в аспекте концепции дальнего действия, что реализует, по существу, альтернативный подход, выражающий принципы и идеи теории прямого межчастичного взаимодействия (action at a distance) Фоккера – Фейнмана, основательное исследование которой содержится в книге³².

Все три парадигмы современной фундаментальной физики могут рассматриваться так, что каждая из них принципиально дополняет две другие. Но это не снимает их известную самостоятельность, ибо, например, в реляционной парадигме трактовка пространства-времени связана с их выводимостью из более первичных отношений и описание взаимодействий происходит в рамках концепции дальнего действия. Требуется дальнейшего осмысления и тот факт, что согласно реляционной парадигме более фундаментальным является электромагнитное взаимодействие, а гравитационное выступает производным от него.

Трудно не согласиться с мыслью Ю.С. Владимирова, что, несмотря на то что каждая из этих парадигм по-своему специфична, у физиков есть стремление к возможному их совместимому пониманию: «История теоретической физики XX века показала, что, во-первых, основные достижения в физике были достигнуты в рамках различных метафизических парадигм, во-вторых, между их горячими сторонниками действительно происходили острые дискуссии и, в третьих, следует признать, что физики в целом стремились не отвергать, а как-то совмещать достижения, добытые в рамках разных физических парадигм. Этим они существенно отличаются от глубоко верующих представителей традиционных религиозных конфессий»³³.

Квантово-полевая парадигма: достижения и проблемы

Общепризнано, что современная физическая наука изучает главным образом поля, частицы и их взаимодействия в лоне пространственно-временного континуума. Теоретико-полевое миропонимание связано прежде всего с развитием квантовой физики, и оно в большей степени превалировало в течение всего XX в. Скажем, большая часть результатов в исследовании «теории Великого объединения» осуществлена в рамках теоретико-полевой парадигмы (это не означает, что две другие фундаментальные парадигмы индифферентны к объединительному процессу).

Концепция глобально-космической эволюции от Большого взрыва до нынешнего времени вот уже без малого в течение века строилась на объединении квантово-теоретических и релятивистских представлений. Современные космологи и философы используют термин «Вселенная», не

³² Владимиров Ю.С., Турыгин А.Ю. Теория прямого межчастичного взаимодействия. М.: Энергоатомиздат, 1986.

³³ Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика... С. 222.

понимая при этом, что из себя представляет «Вселенная как целое» или «Вселенная в целом». Сегодня физики знают целый ряд особенностей Метагалактики как части Вселенной в радиусе 10^{28} см. Совокупность огромного количества обнаруженных галактик (оценочно сотни миллиардов) и составляет современный образ Метагалактики. Выявление процесса глобального расширения Метагалактики и его изучение за последние 90 лет (от исследований Э. Хаббла) привело уже в середине XX в. к представлениям об источнике этого расширения в качестве гипотезы Большого взрыва. Я понимаю словосочетание Большой взрыв лишь как метафору, ибо сущностное содержание и причины его (взрыва) наука пока не выявила.

С точки зрения современного состояния физико-космологического знания преобладает тот подход, согласно которому этапы эволюции начальных моментов образования Вселенной по А.Д. Линде³⁴ таковы. Стандартный вариант теории горячей Вселенной предполагает, что она должна была расширяться, постепенно остывая, из состояния, когда её температура могла достигать $T \sim 10^{19}$ ГэВ. Первый из этих этапов начинается от времени 10^{-43} с после начала Большого взрыва и длится до 10^{-35} с. Этому этапу соответствует сохранение «Великого объединения» (нет разницы между сильными, слабыми и электромагнитными взаимодействиями) и несохранение барионного заряда (кварки смешаны с лептонами). Второй этап длится от 10^{-35} с до 10^{-10} с; при переходе в этот период сильные взаимодействия отделились от электрослабых, лептоны – от кварков, создалась барионная асимметрия Вселенной. В момент времени 10^{-10} с произошёл фазовый переход, в рамках которого нарушилась симметрия между слабыми и электромагнитными взаимодействиями; в итоге изначальное супервзаимодействие расщепляется на четыре типа. На четвертом этапе – от 10^{-7} с до 10^2 с – появляются кварки, находящиеся в тепловом равновесии. На пятом этапе – 10^2 с и далее – образуются первичный водород и гелий, что находит свое подтверждение наблюдениями его процентного состава во Вселенной.

Квантово-полевая парадигма явно основана на анализе фундаментальных физических взаимодействий в сопряжении с пространственно-временным континуумом. Действительно, современной физике необходимо осмыслить особенности каждого и единство всех типов фундаментальных взаимодействий и, может быть, выявить субординацию между ними. Нынешние физические теории достигли определенных результатов в решении этой проблемы, ибо в первой половине XX в. описание каждого из четырех типов фундаментальных взаимодействий в немалой степени носило феноменологический характер и идея их единства выглядела весьма декларативно. В этой связи лауреат нобелевской премии Ф. Вильчек пишет: «Вдохновившись своими успехами и многому на них научившись, физики вошли в XXI век с идеями

³⁴ Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. С. 5.

для дальнейшего синтеза: идеи, которые приближают к созданию единого описания на первый взгляд различных сил природы»³⁵. Уже созданные теоретические модели «Великого объединения» (грандобъединения) (Ф. Вильчек называет его «Центральной теорией») и даже «Величайшего объединения» (суперобъединения) свидетельствуют о стремлении выявить глубинную связь между элементарными и субэлементарными частицами, вакуумом и гравитацией, тем самым все более проясняя смысл единства микро-, макро- и мегамиров. Следует предположить, что на этом пути будут достигнуты плодотворные результаты, способствующие реализации программы органического синтеза релятивистских и квантовых представлений. Все эти тенденции содержатся в развиваемой мною концепции супервзаимодействия³⁶.

Концепция супервзаимодействия в рамках философии физики позволяет принципиально по-новому обсуждать вопрос о единстве физического знания, в том числе и в аспекте космофизики. Действительно, в рамках объединительных концептуальных моделей свойства наблюдаемого мира связаны с тем, каков именно механизм разделения («расщепления») супервзаимодействия в первую секунду Большого взрыва на «дочерние» ветви (современные типы физических взаимодействий с их относительной фундаментальностью). Ныне важно обосновать сам механизм нарушения исходной суперсимметрии и симметрии взаимодействий последующих фаз эволюции физического мира. В этом отношении концепция супервзаимодействия призвана сыграть значительную роль при создании того, что в физике последней четверти XX в. стали называть «теорией Всего».

Философская концепция супервзаимодействия основана на постулате (принципе) о том, что до начала Большого взрыва было нечто неизвестное современному состоянию развития фундаментальной физики и что породило трансформации фазовых переходов к нынешнему представлению о четырех типах фундаментальных взаимодействий. Такая дивергенция не акт божественного творения, но сакральность этого истока очевидна современным физикам. В этой ситуации надо учитывать то, что философские и физические представления о реальности существенно не одно и то же. Но они должны вступать в диалог, чтобы реализовать единство интеллектуальной культуры в аспекте современного мировоззрения. Концепция супервзаимодействия носит принципиально метафизический характер, ибо стремится философски осмысливать достижения физиков в познании фундаментальных взаимодействий, которые являются по сути фундаментом природной действительности.

С философско-мировоззренческой точки зрения само взаимодействие есть атрибутивная сторона объективной реальности, которая разнообразно проявляется в ней. Сущность взаимодействия качественно отличается, например, от природы пространства и времени.

³⁵ Вильчек Ф. Тонкая физика. Масса, эфир и объединение всемирных сил. СПб.: Питер, 2019. С. 23.

³⁶ Князев В.Н. Концепция супервзаимодействия в философии физики. М.: МПГУ, 2018. 192 с.

Поскольку с позиций современной философской онтологии пространство и время не обладают самостоятельной, независимой от материальных взаимодействий природой, а определяются этими взаимодействиями, выступая, по сути, формами их проявления, постольку и в теории многие общие свойства физической материи (в том числе пространство и время) можно понять исходя из представления об определяющей роли материальных взаимодействий. Иначе говоря, суть трудностей заключается в том, что материальные взаимодействия определяют сами себя (*causa sui*), выступая тем самым «фундаментом» объективной реальности.

На уровне философского знания взаимодействие представляет собой категорию, служащую для обозначения одного из видов всеобщих объективно-реальных связей явлений действительности. Будучи, с одной стороны, лишь частичкой всеобщей связи явлений, взаимодействие, с другой стороны, лежит в конечном счете в основе всех других связей природных образований (причинно-следственных, генетических, связей сосуществования и т.д.). При этом понятие «взаимодействие» выражается в физической теории через определенные силовые и энергетические величины (действие, интенсивность, сила, потенциал, лагранжиан, гамильтониан и др.). В самой же действительности материальным образованиям свойственно неразрывное единство различных взаимодействий. Каждое взаимодействие есть сторона, грань природных объектов, обуславливающая некоторые его свойства. Причем нет взаимодействия между самими типами взаимодействия. Сосуществуя, они лишь накладываются друг на друга. Такая суперпозиция взаимодействий приводит к тому, что при анализе количественной (силовой) стороны взаимодействий мы говорим о компенсации одного типа сил другим типом. Только в результате этого образуется определенная природная структура.

Стандартная физическая модель фундаментальных взаимодействий (Центральная теория) представлена в лоне общепринятой теории элементарных частиц, сложившейся в основном в 60–70-е гг. XX в. В ее основе лежит квантовая теория поля, и ее развитие применительно к трем фундаментальным взаимодействиям (без включения гравитационных взаимодействий) связано с описанием на основе симметрии $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$. За последующие десятилетия стандартная модель постоянно уточнялась и совершенствовалась, и лишь в последние годы стали выявляться результаты, свидетельствующие о возможном существовании пятого фундаментального взаимодействия, что, очевидно, потребует пересмотра стандартной модели.

В философско-мировоззренческом плане Вселенная есть все существующее, вне ее нет ничего, в том числе, разумеется, и пустоты. Одна из точек зрения состоит в том, что причинами начала расширения Вселенной выступают квантовые эффекты, возникающие в поле тяготения при огромных плотностях материи. Другая, по сути противоположная

точка зрения связывает начало Вселенной с уникальной квантовой флуктуацией вакуума. Подобные эффекты во многом ещё не ясны, современная физическая наука начиная с середины XX в., лишь продолжает их исследовать и осмысливать. Современная космология ещё не в состоянии дать достаточно достоверный ответ на вопрос о том, что же было до начала расширения Вселенной. Можно с известной определенностью сказать, что началу расширения предшествовало некое сингулярное состояние. Физическая наука может выдвинуть лишь некоторые умозрительные гипотезы относительно сущности этого состояния и действующих в нем закономерностей.

Раскрыть механизмы Большого взрыва означает вскрыть существо той реальности, которую одни называют «дофизической реальностью» (В.Ф. Панов), другие – как «третий мир за пределами расстояний планковского масштаба длин» (Р.А. Аронов), третьи – «допланковская» реальность (В.Е. Пеньков), «ниже планковской шкалы» (Дж. Э. Лидсей), «реальность за пределами планковских параметров» (В.Н. Князев). По сути, здесь речь идет об одном и том же, не просто о «допланковской» реальности, а о принципиально новом подходе к описанию мира. При этом В.Ф. Панов трактует исходное начало как нечто, состоящее из «допланковской материи»: «это пограничная субстанция между дофизической и физическими реальностями»³⁷. Он отмечает: «Современное понимание нерешенных проблем физики элементарных частиц и космологии приводит к выводу, что перед естествознанием встают вопросы весьма нестандартного характера и в ближайшем будущем, возможно, произойдет радикальное дополнение имеющихся сегодня представлений о законах природы», поскольку «для интерпретации космологических наблюдательных данных необходимо привлекать гипотезы, выходящие за рамки представлений о физике элементарных частиц и их взаимодействиях»³⁸. Далее он выдвигает гипотезу, согласно которой объекты допланковского мира (часто называемые «сингулярным состоянием») не участвуют ни в каких фундаментальных взаимодействиях и могут проявляться лишь косвенным образом, не существуя в свободном состоянии (подобие кваркам).

Есть физики, которые считают сам вопрос «Что было до Большого взрыва?» неправомерным, бессмысленным. Я же выражаю ту точку зрения, что область этой трансцендентной реальности действительно следует и ныне называть «инкогнито» (от лат. *incognitus* – неизвестный, неузнанный), но считаю, что размышлять об этом нужно, и верю, что прогресс в познании этой тайны природы все же будет достигнут физикой, хотя, разумеется, теоретически. Это будут такие теоретические гипотезы, которые, возможно, будут объяснять наблюдаемые астрофизические свойства. Поэтому дискуссии на этот счет вполне правомерны. Скажем, Р.А. Аронов постулирует существование трех миров – классического,

³⁷ Панов В.Ф. Проблема дофизической реальности // Новые идеи в философии. 2009. Т. 1. № 18. С. 225.

³⁸ Там же. С. 221.

квантового и третьего, существующего за пределами расстояний порядка квантового масштаба длины. Он пишет: «...переход из этого особого третьего мира в первый и во второй миры... осуществляется в объективной действительности, в природе, где процесс компактификации «лишних» измерений пространства сопровождается то, что... получило название Big Bang'a – Большого взрыва, являющегося следствием тех взаимодействий, которые предполагаются господствующими в этом третьем мире, в пространственно-временной области за пределами расстояний порядка планковского масштаба длины»³⁹. Говоря более определенно об этом таинственном «пятом взаимодействии», «тех взаимодействиях, которые господствуют в этом третьем мире» (Р.А. Аронов), «суперсиле» (П. Девис), при всей современной неясности этого феномена сингулярности я философски постулирую его как «супервзаимодействие».

Из общефилософских положений можно предположить, что законы природы (физические законы), которые выражают гипотетические свойства этого трансцендентного состояния, принципиально отличны от ныне известных законов. При стремлении последовательно проводить реалистический взгляд на природу можно абстрактно утверждать, что само сингулярное состояние есть продукт некоего предшествующего развития материи. Видимо, вполне удовлетворительно в качестве относительно первой формы проявленного движения принять ту, которая возникла при Большом взрыве, то есть речь идет о моменте перехода от сингулярного состояния (супервзаимодействия) к стадии инфляционной Вселенной и лишь затем к известным ныне базовым формам движения (в стадии Великого объединения) – это движения элементарных частиц и их взаимодействия. В этой связи можно провести некоторую историческую аналогию: до XX в. физики не знали строения атома, затем структуру атомного ядра... Лишь создание современной теории сильных взаимодействий – КХД – объяснило структуру ядра и законы взаимодействия кварков и глюонов, особенности конфайнмента. Поэтому можно предположить, что будущее развитие физики хотя бы абстрактно теоретически прояснит природу «сингулярного состояния».

После возникновения в середине XX в. квантовой электродинамики, благодаря обновлению квантовой теории поля принципом локальной калибровочной симметрии, оказалось возможным использовать ее идеи в теориях слабых и сильных взаимодействий. Методы квантовой теории поля стали основательно использоваться в целом в физике элементарных частиц. Современное состояние физики связано с переосмыслением кардинальных основ физического мировосприятия в рамках поиска подлинного ἀρχή (начала) всего сущего. Именно взаимодействия полей и частиц выступают главными компонентами физической реальности (подчеркну, что понятие «физическая реальность» не тождественно

³⁹ Аронов Р.А. Физическая реальность и познание: Логико-гносеологические патологии познания. Теория относительности и квантовая механика. Наследие А. Эйнштейна, Н. Бора, А. Пуанкаре. М.: КРАСАНД, 2011. С. 123.

понятию «объективная реальность»).

В середине 80-х гг. XX в. роль базисной теории физической исследовательской программы стала играть квантовая теория неабелевых локально-калибровочных полей с нарушенной симметрией, удовлетворяющих условию перенормировки. Именно это позволило разработать математизированные теоретические модели объединения всех фундаментальных взаимодействий в природе: описания электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий элементарных частиц в рамках единой теории и даже с попытками их объединения с гравитационными взаимодействиями. Роль фундаментальных теорий для этой базисной абстрактной модели играли единая теория калибровочных взаимодействий, теория электрослабых взаимодействий, квантовая хромодинамика и теория «Великого объединения» (Grand Unification). Последовательное развитие этих теорий закономерно привело к возможности построения концепции супервзаимодействия.

В модели «Великого объединения» предполагается возможность слияния констант связи электрослабого и сильного взаимодействий при сверхвысоких энергиях, абсолютно недостижимых ни в земных ускорителях будущего, ни в космических лучах. По современным космологическим представлениям, такие энергии могли иметь место на очень ранних стадиях расширения (раздувания) Вселенной. Константа связи «Великого объединения» $\alpha_{\text{GU}} \sim 1/40$, что соответствует энергиям 10^{15} ГэВ (10^{-29} см) и больше. В качестве группы симметрии «Великого объединения» Х. Джорджи и Ш. Глэшоу предложили в 1974 году группу $SU(5)$, содержащую как подгруппу произведение $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ ⁴⁰. С учетом сказанного выше, следует подчеркнуть, что поскольку объединенное описание взаимодействий отражает то общее, что свойственно взаимодействиям всех типов, но не вскрывает их существенной специфики, постольку на вопрос «Сколько фундаментальных взаимодействий существует для макро-наблюдателя в природе?» мы и сейчас отвечаем: известны четыре типа.

Геометрическая парадигма: ее статус и возможности

Геометрическая парадигма связана с развитием релятивистской физики и ее обобщениями и развивалась вполне успешно, хотя и сохранялись трудности совместимости квантовых и релятивистских принципов. Главную доминанту геометрической парадигмы составляют принципы и представления теории относительности. Общая теория относительности строится на базе дуалистической метафизической парадигмы, объединяя пространство-время и гравитационные поля в четырехмерное искривленное риманово пространство-время, оставляя частицы в образе самостоятельной категории. Идеи геометрической

⁴⁰ Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988. С. 92.

парадигмы – результат почти 200-летнего развития науки, ибо они связаны не просто с длительным развитием самой геометрии, а с выявлением глубокой внутренней связи неевклидовой геометрии и физики. А. Эйнштейн подчеркивает значительную роль Б. Римана такими словами: «Риман имел смелость создать геометрии несравненно более общие, чем геометрия Эвклида или неевклидовы геометрии в более узком смысле... Риман пришел к смелой мысли, что геометрические отношения тел могут быть обусловлены физическими причинами, т.е. силами. Таким образом, путем чисто математических рассуждений он пришел к мысли о неотделимости геометрии от физики; эта мысль нашла свое фактическое осуществление семьдесят лет спустя в общей теории относительности, которая соединила в одно целое геометрию и теорию тяготения»⁴¹. Действительно, уже сама ОТО содержала в себе элемент отождествления гравитации (физическое) с римановым пространством (геометрическое): при интерпретации математического формализма ОТО геометризация гравитации осуществляется на основе гипотезы о том, что метрический фундаментальный тензор g_{ik} характеризует и потенциалы поля, и кривизну пространства. Однако надо иметь в виду, что «понятие кривизны пространства в значительной мере условно. Оно не означает, что наше трехмерное пространство или четырехмерное пространство-время искривлено в буквальном смысле слова по отношению к объемлющему пространству. Этот термин указывает лишь то, что данное пространство имеет геометрическую структуру, отличную от евклидовой. Кривизна есть математическое выражение этого отличия»⁴².

Следует признать, что в рамках геометрической парадигмы есть немало сторонников концепции приоритета геометрии над физикой и даже «полной геометризации физических взаимодействий», о чем, например, пишет Н.П. Коноплева: «Геометрическое описание взаимодействий позволяет аксиоматизировать физику. При этом, во-первых, естественным образом объединяются внутренние и пространственно-временные симметрии, во-вторых, появляется естественный критерий для выбора формы лагранжианов взаимодействующих полей, в-третьих, классифицируются решения уравнений классических калибровочных полей по их алгебраическим и топологическим свойствам и, наконец, обосновывается алгебра полей. Однако главное достоинство геометрической теории взаимодействий – в ее суверенности, т.е. логической замкнутости и полноте как знаковой системы»⁴³. С моей точки зрения, важно осознавать ту грань, которая разделяет эффективное применение метода геометризации в современной теоретической физике и смысловую интерпретацию геометрического описания как концептуального отражения и гравитационных взаимодействий, и

⁴¹ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 2. С. 181–182

⁴² Чудинов Э.М. Теория относительности и философия. М.: Политиздат, 1974. С. 104–105.

⁴³ Коноплева Н.П. Эйнштейн и современные геометрические теории взаимодействий // Исследования по истории физики и механики. М., 1985. С. 126.

физического пространства. Ведь действительное развитие и обобщение идей Эйнштейна о том, что геометрия пространства не задается *ad hoc*, а определяется самими взаимодействиями. При обсуждении проблемы геометризации физики речь идет, собственно, о методе описания, а не об адекватном понимании и объяснении реально происходящего. Кроме того, геометрические свойства материальных объектов зависимы в конечном счете от физических свойств. Поэтому практика интерпретации калибровочных полей лишь через «полное устранение взаимодействий» или «геометрическую доминантность», с моей точки зрения, повисает в воздухе.

Развитие релятивистских представлений порождало стремление геометризовать всю фундаментальную теоретическую физику, например, в варианте геометродинамики Дж. А. Уилера⁴⁴, основные характеристики которой удивительно выражены в следующем: «Настоящая хорошо установленная исконно единая классическая теория (геометродинамика. – В.К.) позволяет описывать с помощью пустого искривленного пространства 1) гравитацию без гравитации, 2) электромагнетизм без электромагнетизма, 3) заряд без заряда, массу без массы». Конечно, это звучит излишне радикально, но и этот опыт Уилера помогал развивать релятивистскую физику XX в. посредством максимальной ее геометризации.

В целом сегодня можно говорить о многообразии математизированных моделей гравитации, существующих наряду с ОТО. «В литературе, – пишет Ю.С. Владимиров, – обсуждались и продолжают обсуждаться различные варианты неэйнштейновых теорий гравитации, в частности, можно назвать релятивистскую теорию гравитации (РТГ) А.А. Логунова⁴⁵, активно обсуждавшуюся в первой половине 80-х годов...

Другим примером построения неэйнштейновой теории гравитации фактически явились работы по развитию калибровочной теории гравитации уже в рамках дуалистической теоретико-полевой парадигмы. Эти работы были начаты в 60-х годах, и пик их развития также приходился на 80-е годы... В литературе можно найти и ряд других вариантов. Например, в одной из работ К. Торна называлось более 20 вариантов теорий гравитации, приводящих к классическим эффектам ОТО»⁴⁶.

Хорошо известно, что наиболее специфичным и слабым является гравитационное взаимодействие. При этом до сих пор не достигнуты позитивные, признанные научным сообществом результаты в квантовании гравитации, хотя усилия физиков-гравитационистов предпринимаются уже более полувека. Это один из факторов, осложняющих движение к созданию суперобъединения взаимодействий. Кроме того, в конце XX в.

⁴⁴ Уилер Дж. А. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. С. 229

⁴⁵ См.: Князев В.Н. О претензии на научную революцию авторов релятивистской теории гравитации // Революция и эволюция: модели развития в науке, культуре, социуме: сб. науч. ст. / под общ. ред. И.Т. Касавина, А.М. Фейгельмана. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2017. С. 73–76.

⁴⁶ Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира... С. 229–231.

были выявлены новые виды физической материи и то обстоятельство, что обычная материя, состоящая из кварков, глюонов, электронов и фотонов, в совокупности составляет примерно 5% массы Вселенной. Все, что астрофизики наблюдают современными телескопами, – это лишь малая часть огромной массы Вселенной. Около 25% составляет так называемая «темная материя», которая обладает свойством гравитационного влияния на обычную материю. Более того, темная материя выполняет функцию своеобразного «каркаса» Вселенной⁴⁷. С. Вайнберг и Ф. Вильчек «независимо друг от друга показали, что расширенные уравнения предсказывают существование новых, очень легких, очень слабо взаимодействующих частиц, называемых аксионами. Аксионы также являются серьезными кандидатами на то, чтобы считаться ответственными за происхождение космологической темной материи»⁴⁸. Последняя распространена в пространстве неравномерно, и плотность ее непостоянна, в частности в настоящее время обнаружены ее сгустки. Возможно, дальнейшее исследование свойств темной материи приведет к более естественному решению проблемы суперобъединения четырех фундаментальных взаимодействий.

Анализируя современную Вселенную и наблюдая явления, которые в ней происходят, можно узнать, соответствуют ли наши теории описания развития Вселенной тому, что мы сейчас наблюдаем. А это возможно лишь в случае реализации междисциплинарного подхода, так как необходимо охватить всю картину Вселенной в целом. Это приводит к интересным результатам, например к проблеме скрытой массы и темной энергии⁴⁹, которые выявляют, что мы довольно немного знаем о большей части Вселенной и силах, которые ею управляют. Кроме этого, существование темной энергии приводит к мысли, что возможно существование и других видов взаимодействия (антигравитации), которые просто не встречаются в нашей области Вселенной и, таким образом, для нас являются как бы невидимыми. Введение в научный оборот представления о существовании в природе темной энергии – слабовзаимодействующей физической субстанции, пронизывающей все пространство видимой Вселенной, – явилось сенсацией номер один в физике на рубеже XX–XXI вв. и стало неожиданностью для большинства исследователей, в особенности работающих на стыке физики элементарных частиц и космологии, то есть в космомикрoфизике⁵⁰.

Действительно, признание факта существования темной энергии качественно изменило ситуацию в физике. Не будет преувеличением сказать, что выяснение физической природы темной энергии – одна из важнейших центральных проблем современной астрофизики. При этом

⁴⁷ Гинзбург И.Ф. Нерешенные проблемы фундаментальной физики // Успехи физических наук. 2009. Т. 179. № 5. С. 528.

⁴⁸ Вильчек Ф. Тонкая физика. Масса, эфир и объединение всемирных сил. С. 254.

⁴⁹ Чернин А.Д. Темная энергия и всемирное антитяготение // Успехи физических наук. 2008. Т. 178. № 3. С. 267–298.

⁵⁰ Хлопов М.Ю. Основы космомикрoфизики. М.: URSS, 2011.

одним из неожиданных результатов, полученных за последние два десятилетия, стало выяснение того факта, что известные частицы (протоны, нейтроны, ядра, электроны, фотоны и нейтрино) обеспечивают всего около 5% полной энергии в современной Вселенной. Большая часть энергии связана с темной материей и темной энергией. Эти формы физической реальности существенно различаются по своему поведению в расширяющейся Вселенной и имеют различные возможные интерпретации с точки зрения современной физики. Природа темной энергии отлична от вещественной, поскольку в ней не присутствуют частицы вещества. Это не должно нас удивлять, ведь давно изучаемая субстанция, названная физическим вакуумом, также проявляет признаки невещественной природы, что позволяет говорить о том, что в нашем мире существуют как минимум три формы материи: вещество, физические поля и физический вакуум как наиболее тонкая форма материи.

«Наблюдаемые сегодня свойства темной энергии позволяют предполагать, что эта субстанция относится к той же форме материи, что и физический вакуум. Допустимы и обобщающие предположения, что темная энергия является составной частью физического вакуума, и она неразрывно связана с присущими вакууму антигравитационными свойствами, иначе говоря, с силами гравитационного отталкивания»⁵¹. Несколько отступая, следует подчеркнуть роль понятия темной материи в структуре современного физического знания. Темная материя, по видимому, состоит из новых, неизвестных пока частиц. Таких частиц нет в стандартной модели, так что уже само представление о темной материи требует выхода за рамки этой модели. Частицы темной материи имеют те же свойства по отношению к гравитационным взаимодействиям, что и обычные частицы; они способны собираться в сгустки (гало галактик) и формировать гравитационные потенциалы. Исключительно велика роль темной материи в формировании структур во Вселенной – галактик, их скоплений и т. д. «Из результатов исследования этих структур, как и из изучения анизотропии и поляризации микроволнового реликтового излучения, следует, что частицы темной материи были нерелятивистскими уже на весьма ранних этапах эволюции Вселенной, что, скорее всего, связано с достаточно большой величиной их массы. В то же время частицы темной материи не имеют электрического заряда и вообще чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом, иначе они были бы уже зарегистрированы в экспериментах по их прямому поиску»⁵².

Темная материя – это совокупность невидимых объектов во Вселенной, которые можно зафиксировать только по гравитационным аномалиям. Проблема установления физической природы темной материи – одна из самых актуальных проблем современной космологии. Эта проблема очень сложна и далека от решения. Единственное, что сегодня

⁵¹ Ровинский Р.Е. Мировоззренческие проблемы физической науки, исследуемые XXI веком // Вопросы философии. 2008. № 3. С. 130.

⁵² Рубаков В.А. Иерархии фундаментальных констант // Успехи физических наук. 2007. Т. 177. № 4. С. 409.

можно утверждать: решение надо искать в физике квантового вакуума и элементарных частиц. В отличие от темной материи, темная энергия равномерно «разлита» во Вселенной. Она обладает необыкновенными свойствами. Наблюдения свидетельствуют: Вселенная сегодня расширяется с ускорением. Возможно, это и есть энергия физического вакуума. Гравитационные свойства темной энергии сильно отличаются от свойств других форм энергии. Темная энергия не собирается в сгустки, она равномерно рассредоточена во Вселенной. Плотность темной энергии очень слабо изменяется или вообще не изменяется со временем. Наличие темной энергии приводит к ускоренному расширению Вселенной, так что можно условно сказать, что темная энергия выполняет функцию антигравитации. В рамках общей теории относительности это возможно, если данная субстанция имеет, помимо положительной энергии, отрицательное давление. Действительно, если плотность энергии постоянна или почти постоянна во времени, то при расширении Вселенной энергия (в сопутствующем объеме) растет как объем, так что давление должно быть отрицательным и равным или почти равным по абсолютной величине плотности энергии⁵³.

Перед наукой сегодняшнего дня встала задача – определить природу того, что названо темной энергией, и объяснить ее доминирующую роль во Вселенной. Пока такая задача не выполнена, но можно высказать на этот счет некоторые предположения. Уже давно физики рассматривают вакуум не как пустоту, но как материальную среду, отличную от вещества. Имеются основания считать, что открытая астрономами темная энергия – это и есть энергия вакуума. Окончательное доказательство еще предстоит найти, но совокупность всех наблюдательных данных о темной энергии, полученных начиная с 1998 г., полностью согласуется с такой возможностью. Главный итог космологических исследований последних лет таков: существование темной энергии и создаваемое ею антигравитационное давление надежно и теперь уже окончательно доказано. «Согласно теории элементарных частиц, вакуум – это основное, то есть энергетически наинизшее, квантовое состояние поля или системы полей. Следовательно, вакуум есть проявление физического (материального) поля, и в отсутствие последнего нет и первого. Если во время сингулярности вся материя Вселенной была сконцентрирована в одной точке, то и все поля, а с ними и вакуум должны были быть сжаты до точки»⁵⁴.

Подводя краткий итог по рассмотрению геометрической парадигмы, следует подчеркнуть следующее. Бурное развитие квантовых представлений в 20–30-е гг. XX в. явно затмило первоначальный триумф ОТО. «Возрождение интереса к общей теории относительности произошло на рубеже 50–60 годов XX века, когда после существенных практических

⁵³ Троицкий С.В. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц // Успехи физических наук. 2012. Т. 182. № 1. С. 90.

⁵⁴ Гивишвили Г.В. Темная энергия и «сверхсильный» антропный принцип // Вопросы философии. 2008. № 5. С. 75.

результатов в области атомной физики и радиофизики, достигнутых с использованием принципов специальной теории относительности и квантовой теории, возникли надежды на то, что дальнейшие практические достижения будут связаны с учетом закономерностей общей теории относительности... Спустя три четверти века следует констатировать, что высказывавшиеся тогда надежды на скорое получение практических результатов от исследований в рамках ОТО (всей геометрической парадигмы) не оправдались. Пока еще теплятся надежды на использование выводов ОТО для описания астрофизических процессов, но уже не в практическом применении, а в плане общего мировоззрения о явлениях в космосе»⁵⁵.

Реляционная парадигма: ее новации и результаты

Мое понимание тех новаций, которые начинают происходить в современной фундаментальной теоретической физике, связаны прежде всего с развитием реляционной парадигмы. Она представляется тем прорывом в содержании физики, который несет революционные трансформации ее современных основ. Под такими трансформациями следует понимать «процессы радикальной перестройки оснований одной или нескольких наук, и, как следствие, большинства традиционных характеристик научного познания. Радикальность этих трансформаций заключается в перестройке картины мира, во введении новых и пересмотре содержания или даже в отказе от старых фундаментальных понятий и принципов. В результате такой перестройки создается новый язык, формулируются новые проблемы, происходит качественный пересмотр методов научного исследования»⁵⁶. В самом деле, в основе реляционного миропонимания лежит современная интерпретация реляционной парадигмы. Я солидарен с Ю.С. Владимировым, который приложил немало интеллектуальных усилий для разработки своей концепции и выражения сущности реляционной парадигмы в современной фундаментальной теоретической физике. Он пишет: «Анализ показывает, что последовательная реляционная парадигма опирается на три неразрывно связанные друг с другом составляющие:

- 1) реляционный подход к природе пространства-времени;
- 2) описание взаимодействий в рамках концепции дальнодействия (взамен концепции близкодействия);
- 3) обусловленность локальных свойств материи глобальными свойствами всего окружающего мира (принцип Маха)»⁵⁷.

Ныне идеи дальнодействия и прямого межчастичного

⁵⁵ Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира... С. 249–250.

⁵⁶ Терехович В.Э. От революционных трансформаций в квантовой физике к инновациям в квантовых технологиях и обратно. С. 51.

⁵⁷ Владимиров Ю.С. От геометрофизики к метафизике: Развитие реляционной, геометрической и теоретико-полевой парадигм в России в конце XX – начале XXI века. Состояние и перспективы. М.: ЛЕНАНД, 2019. С. 155–156.

взаимодействия рассматриваются как вполне возможные теоретико-физические подходы к анализу физической реальности. Особая важность реляционного подхода «обусловлена тем обстоятельством, что физические взаимодействия в общепринятых теориях описываются на фоне унарной геометрии. Но теперь, поскольку открыты более элементарные бинарные геометрические конструкции, естественно, возникает мысль перестроить теорию физических взаимодействий на базе бинарной геометрии и на этой основе попытаться решить ряд проблем физики микромира, где классические геометрические представления теряют силу»⁵⁸. В этой связи бинарная предгеометрия строится на основе бинарной системы комплексных отношений, из которой выводится бинарная геометрофизика, позволяющая дать реляционно статистическую интерпретацию сначала квантовой механики, а далее квантовой теории поля, теории электрогравитации, проблем космологии, электрослабых и сильных взаимодействий.

В самом деле, в концепции Владимирова основными понятиями выступают состояния частиц (микрообъектов), которые он вводит, по сути, как трансцендентные по отношению к явно наблюдаемому. Эта концепция представляет собой математический аппарат теории физических структур в виде универсальной алгебраической теории комплексных отношений между элементами произвольной природы. При этом пространство-время рассматривается не как первичный элемент, а как результат взаимоотношений между множествами элементарных объектов: речь идет о трактовке природы пространственно-временных отношений, как конструируемых из многообразия первичных отношений между протообъектами. В рамках этого подхода в качестве основных понятий выступают состояния частиц (протообъектов), которые являются, по сути дела, трансцендентными, то есть они находятся в модусе потенциальной реальности, а не буквальной явленности. Этот тип трансцендентности носит в бинарной геометрофизике принципиальный характер: пространство-время здесь не является первичным, оно возникает в результате отношений между множествами элементарных объектов, в то время как их (протообъектов) собственное существование носит по сути вневременной и внепространственный характер. Сама идея трансцендентности первичных протообъектов не дает оснований для ее интерпретации как «мистической», ибо концепция о макроскопической природе пространства-времени⁵⁹ в согласии в реляционной парадигме позволяет утверждать, что «в рамках бинарной геометрофизики предлагается их (классические пространственно-временные понятия) замена на более элементарные понятия бинарной предгеометрии и показывается вывод из них классических представлений»⁶⁰.

Идея макроскопической природы пространства-времени,

⁵⁸ Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира... С. 49.

⁵⁹ Zimmerman E.J. The macroscopic nature of space-time // Amer. J. Phys. 1962. Vol. 30. P. 97–105.

⁶⁰ Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира... С. 244–245.

появившаяся более 60 лет тому назад, одновременно свидетельствует о сложных взаимоотношениях оснований квантовой механики и господствующих до сегодняшнего дня пространственно-временных представлениях. Современные оценки состояния несовершенства квантовой механики требуют ее переосмысления. Это подчеркивает современный известный физик Ли Смолин: «Я считаю, что квантовая механика далека от совершенства. Я верю в это, потому что не видел еще интерпретацию квантовой механики, которая имела бы какой-то смысл. Я тщательно изучил большую часть предложенных интерпретаций, много над ними размышлял, и все равно внятней квантовая механика для меня не стала. Кроме того, проблема измерений кажется мне нерешаемой в рамках современной физики. Следовательно, квантовая механика – это приближенное описание более фундаментальной физической теории»⁶¹.

Актуальное развертывание реляционной парадигмы позволяет говорить о существенном развитии важнейших инновационных взглядов на проблемы фундаментальной теоретической физики. Уже нынешние результаты исследовательской работы в этом направлении приводят к принципиально новым достижениям. Создание сначала бинарной предгеометрии, а затем бинарной геометрофизики позволило выявить как положительные, так и отрицательные черты теоретико-полевой и геометрической парадигм фундаментальной физики. Реляционная парадигма дополняет и во многом по-новому раскрывает характеристики физической реальности. В рамках ее реализации разработана реляционно-статистическая интерпретация квантовой механики и ее вероятностного характера, дана реляционная трактовка калибровочного подхода к физическим взаимодействиям, обоснована выводимость пространственно-временных представлений из отношений протообъектов, на основе своеобразной концепции дальнего действия (теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера – Фейнмана) построена модель зависимости гравитационных взаимодействий от более первичных электромагнитных взаимодействий, на основе принципа Маха раскрыта возможность осмысления холистического взгляда на физическое миропонимание и др.

Подводя итог, следует сказать, что все три парадигмы современной фундаментальной физики могут рассматриваться так, что каждая из них принципиально дополняет две другие. Но это не снимает их известную самостоятельность. Более того, именно реляционная парадигма все более раскрывает свою инновационную сущность и позволяет по-новому взглянуть на природу физической реальности. Ее эвристический потенциал не только не исчерпан, а есть надежда, что, опираясь на нее, можно будет осуществить прорыв в понимании оснований фундаментальной теоретической физики.

Заключение

⁶¹ Цит. по: Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира... С. 170.

Проведенный в этой главе анализ процессов, происходящих в последние несколько десятилетий, приводит меня к представлению о значимости взаимоотношений между ведущими парадигмальными установками внутри физической науки в процессе предстоящих изменений в физической картине мира XXI в. Все мы прекрасно осознаем, что современная физика представляет собой многообразие научных школ и традиций, в основе которых лежат различные математические методы, принципы и личностные интересы, научные убеждения и ценностные установки физиков. Процессы, происходящие не только в фундаментальных теоретических схемах, но и в более практико-прикладных исследованиях, уже привели ко «второй квантовой революции», выражающейся в новых квантовых технологиях – в становлении квантовой информатики, создании квантовых компьютеров, квантовой телепортации и др. «Вполне возможно, что XXI век, – пишет Р. Пенроуз, – принесет еще более убедительные открытия, чем те, которыми нас порадовал XX век. Но чтобы это произошло, необходимы глубокие новые идеи, которые направят нас по существенно иному пути, нежели тот, которым мы идем сейчас. Возможно, главное, что нам требуется, это какое-то тонкое изменение взгляда на мир – что-то такое, что все мы утратили»⁶². Я думаю, что реляционная парадигма и есть один из принципиальных вариантов «тонкого изменения взгляда на мир», который позволяет надеяться на революционный прорыв в современной фундаментальной физике.

Если понимать под научной революцией «такой поворот в развитии физики, когда приходится радикально менять ее теоретические основания, в результате чего, как правило, происходит и масштабное изменение физической картины мира»⁶³, то те трансформации, которые происходят на наших глазах в теоретической физике за счет развития идей бинарной геометрофизики Ю.С. Владимирова, уже сейчас можно характеризовать как революционные. Однако, как показывает история развития физики, научной революцией обычно называют уже свершившиеся инновационные изменения в лоне теоретической физики и признанные научным сообществом. Поэтому то, что сейчас происходит, я называю «революционным прорывом», осуществляющим процесс трансформации идей в фундаментальной теоретической физике. С другой стороны, если же понимать научную революцию в духе Куна (как смену парадигм, как локальную революцию) и тем самым как революционный прорыв в одном из направлений фундаментальной физики, то именно такая трансформация физического знания происходит уже сейчас.

ЗаклЮчить эту главу хочется словами Ю.С. Владимирова, который пишет: «Следует иметь в виду, что процесс (стремление) перейти от опоры

⁶² Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. С. 862.

⁶³ Визгин В.П. Фундаментальная физика на пороге научной революции? // Основания фундаментальной физики и математики... С. 139.

на три ключевые категории (от триалистической классической парадигмы) к мировому единству не может считаться завершенным созданием трех дуалистических парадигм. Физика вплотную приблизилась к следующему этапу – к поиску возможностей создания монистической парадигмы, объединяющей в себе принципы и возможности всех трех дуалистических парадигм. Остро встал вопрос: от какой из трех названных парадигм удастся осуществить этот переход? Проведенный анализ и уже полученные результаты дают достаточно оснований утверждать, что этот переход возможен на основе идей именно реляционной парадигмы, а решение поставленной задачи вывода классических пространственно-временных представлений из самостоятельной системы понятий и представлений, присущих физике микромира, означает решительный шаг в этом направлении»⁶⁴.

⁶⁴ Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира. Кн. 3. От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева. М.: ЛЕНАНД, 2023. С. 13.

Глава 9. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРЕССА НАУКИ: ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

В данном разделе рассматривается этический аспект цифровизации современного мира. Этическая составляющая процессов цифровизации современного общества, распространяющаяся практически на все отрасли, имеет дихотомическую сущность, что является важнейшей личностной компонентой информационного пространства. Автор на основе проведенного анализа и обобщенных данных социологического исследования делает попытку рассмотреть и дать прогностический анализ этической составляющей в новых условиях постпандемического мира, переходящего в новые условия мира постглобалистического, где приоритетное место по-прежнему будет отдано цифровизации и всем сопутствующим процессам.

* * *

Современная мировая ситуация по-новому нивелирует отношение человека к привычным аспектам жизни. Последние как минимум три года современное мировое сообщество «по-серьезному штормит». Мы не будем перечислять весь спектр масштабных изменений, мы все являемся участниками происходящего. Смотрим, правда, под разным углом, исходя из собственного набора средств и информационных возможностей, но осмысливать истоки, раскрытие и последствия событий мы пытаемся. И громко прозвучавший тезис «Мир уже не будет прежним!» находит все большее подтверждение. Мы ощущаем, насколько стремительно изменился мир и отношения как на уровне личностного восприятия, так и на более глобальных уровнях.

Однозначно можно заявить одно: мы всем миром оказались в беспрецедентной ситуации, когда размер угрозы велик, а опыта выхода из ситуации у живущего поколения нет. «Это кризис типа внешнего шока. Такие кризисы бывают от войн, эпидемий, извержений, наводнений, то есть причина внешняя, и удар настолько сильный, что он дает совершенно другие эффекты, чем обычные кризисы, — циклические, конъюнктурные, финансовые. Он вышибает страну и мир из привычных траекторий движения»¹.

Это прослеживается абсолютно во всех сферах, и говорят об этом представители всех профессий: политики, медики, психологи, философы, экономисты, программисты и пр. Особое место отводится футурологам.

При этом пандемия, военные события, санкционные прецеденты послужили триггером для беспрецедентного массового использования цифровых технологий и их производных.

О нарастающей цифровизации говорили уже давно, факты ее проникновения в разные слои повседневной жизни очевидны. Ситуация сегодняшнего дня, с одной стороны, поставила «жизнь на паузу» насколько это возможно, с другой – заставила многие процессы активизироваться и

¹ Аузан А.А. Налог – это не только обязанность, это право получить от государства помощь [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bfm.ru/news/441823> (дата обращения: 22.04.2022).

ускорить темп. Эти дихотомические противоречия плотно соседствуют в нашей реальности. Поэтому еще острее звучат и ранее поднятые вопросы о рисках, прежде всего морально-этического порядка, при активном внедрении цифровизации в новые области бытия, и возникают совершенно новые, обусловленные стихийностью пандемической мировой ситуации. На весах времени действительно находятся благо и вред цифровизации жизни и обнаруживается множество рисков с этим связанных.

Как регулировать уже возникшие процессы с точки зрения этики и какие новые этические нормы следует расширять для резко расширившихся возможностей цифровизации, которая стала своего рода помощником в период вынужденного дистанцирования и, безусловно, значительно расширит свое влияние и после периода пандемии? Тем более для нашей большой страны с не очень большим населением цифровизация выступала бы грамотным цивилизационным решением множества проблем. Но, с другой стороны, трудноразрешимость этико-правового регламента и морально-патриархального традиционного уклада служит определенным камнем преткновения и объектом анализа.

Н.Д. Кондратьев формулирует понятие цикличности в экономике (так называемая «теория кондратьевских волн», далее доработанная академиками Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым и получившая название «теория технологических укладов»). В современной науке принято говорить о шести технологических укладах, и ситуация глобальной катастрофы сегодняшнего дня может рассматриваться как условие кризисного перехода к шестому технологическому укладу. В принципе, у сторонников такой модели развития (В.М. Авербух, Б.Н. Кузык, Ю.С. Осипов, С.Д. Перельгин, Е.А. Соболев, Т.М. Чередниченко и др.) достаточно много аргументов. Мир приобретет постглобальные качества, где нужно будет выстраивать новые отношения. Главенствующее место займет цифровизация, как главное условие качественного дистанцирования, которая и до этого, собственно, имела важнейшие приоритеты. Просто процессы ее распространения и вытеснения других традиционных форм практически из всех областей человеческой деятельности значительно ускорятся. Все это будет происходить на наших глазах и делаться нашими руками.

Но есть предположения, что кризис, вызванный пандемией, создаст возможности необходимого рывка к шестому уровню². В общем-то, из пятого уклада, где основной ресурс – атомная энергетика, выжали все что можно, и сейчас активно развивается именно то, что является основной движущей силой шестого. Может, это не так явно чувствуется на примере российских реалий, но, похоже, мы целенаправленно к этому идем, и Программа цифровой экономики наглядный тому пример.

В июле 2017 г. распоряжением Правительства РФ была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации»³. Этому

² Авербух А.В. Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Вестник Ставропольского государственного университета. 2010. №71. С. 159–166.

³ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Председателем Правительства РФ

документу предшествовала работа над Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, утвержденной Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г.⁴

Основной посыл этих документов направлен на конкретизацию изменений в сфере экономики, обозначенной как «хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг»⁵. Но мы должны понимать, что изменения затрагивают все аспекты общественной повседневной жизни. В целом Программа серьезно нацелена на преобразования гуманитарной сферы, и в частности образования и культуры как базовых направлений цифровой экономики.

В принципе, цифровизация уже давно и прочно вошла в нашу жизнь, хотя бы на уровне информационных систем различных государственных ведомств, даже если вы сами избегаете компьютера или смартфона. Появился междисциплинарный термин «цифровая культура», отражающий потребности концептуального соотнесения традиционной культуры в условиях современной цифровизации. С одной стороны, мы наблюдаем процесс формирования и осмысления данного феномена, с другой стороны, уже очевидны определенные риски этого явления, которое может остаться «в строго рациональном дискурсе естественнонаучного знания, в том числе технического модуля, либо «рассеять» объект между социально-гуманитарными дисциплинами»⁶. Одно мы должны понимать точно: в новых условиях цифровизации жизни очень стремительно переформируются привычные формы коммуникации, сменяются традиционные форматы поведения и т.д. И здесь опять мы говорим о том, что стоит четко осознавать риски, связанные с этим.

«Исходя из официальных статистических данных, на настоящий момент в РФ проникновение информационных технологий и процесс оцифровки экономики происходят разнонаправленно в различных отраслях экономики и в различных субъектах РФ. Цифровизация культуры возникает как ответ на глобальные вызовы цифровой экономики»⁷. Культуру можно рассматривать в качестве элемента цифровой экономической

Д.А. Медведевым распоряжением от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 08.09.2023).

⁴ Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 17.20.2019).

⁵ Там же.

⁶ Астафьева О.Н., Никонорова Е.В., Шлыкова О.В. Культура в цифровой цивилизации: новый этап осмысления стратегии будущего для устойчивого развития // Обсерватория культуры. 2018. Т. 15. № 5. С. 517.

⁷ Скруг В.С. Цифровая экономика и логистика [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-i-logistika> (дата обращения: 20.03.2020).

инфраструктуры, она является важнейшей частью человеческого наследия.

В конце XX – начале XXI в. появились исследования экономистов, которые, предполагая активный рост цифровизации в экономической сфере, указывали на ее влияние и внедрение в политику и культуру. Среди самых известных можно назвать следующих: Л. Дж. Алстон, Р. Коуз, К. Менар, Б. Мюллер, Т. Нонненмахер, М. Рутенфорд, М.М. Ширли и др.

Выводы этих и других представителей институциональной экономики строятся на логике понимания человеческого фактора в теории цифровой экономики и обязательного учета многообразия культурных традиций при развитии цифровизации в экономической повседневной жизни.

Л. Харрисон и С. Хантингтон, авторы известной в свое время книги «Культура имеет значение», берут во внимание умозаключения вышеупомянутых представителей институциональной экономики, но в качестве серьезного недостатка выделяют однобокость их взглядов только в отношении западных ценностей и западной экономической модели. Авторы считают такой подход излишне американизированным и находящимся под сильным влиянием аспектов глобализации. Тогда как многие традиционные культуры, обладающие меньшей гибкостью, тем не менее, также могут показывать очень серьезные результаты успешного внедрения цифровизации, прежде всего в экономике. Например, Южная Корея или Сингапур за последние три десятилетия сделали мощный экономический рывок, оставив многие азиатские страны, изначально находящиеся на схожем уровне экономических показателей, далеко позади. Тот же С. Хантингтон считает, что помимо других сопутствующих факторов здесь «...дело прежде всего объясняется культурными различиями. Южнокорейцы ценили бережливость, умелое вкладывание денег, образование, организацию и дисциплину...»⁸.

В своей книге «Культура имеет значение» С. Хантингтон вместе с соавтором Л. Харрисоном наглядно показали, что при внедрении в разных странах цифровой экономики необходимо, помимо других сопутствующих факторов, учитывать культурные различия⁹. И этической стороне процесса цифровизации следует уделять особое внимание. Собственно, об этом заявляют все чаще и настойчивее как зарубежные, так и российские ученые и исследователи.

Ряд исследователей обращают внимание на достоинства и этические проблемы, возникающие при внедрении цифрового образования. Так, например Р. Buchanan, исследователь в Школе образования Университета Ньюкасла¹⁰, обращает внимание на проблемы, возникающие при обучении с помощью цифровых технологий; но в то же время координатор европейской сети по информационной грамотности С. Basili наглядно доказывает, что цифровые гуманитарные науки могут усилить внешнее воздействие

⁸ Хантингтон С. Культура имеет значение. Каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона и С. Хантингтона. М.: Московская школа политических исследований, 2002. С. 9–14.

⁹ Там же. С. 10.

¹⁰ Buchanan R. Digital Ethical Dilemmas in Teaching // Encyclopedia of Teacher Education.

гуманитарных исследований, в частности приверженность участию общественности, посредством стратегических возможностей, предлагаемых цифровыми методами¹¹.

При этом большинство ученых и исследователей все же высказывают обеспокоенность теми или иными проблемами, возникающими в процессе цифровизации. Так, помощник директора Центра общественной и контекстной теологии при Университете Чарльза Стерта (Канберра) J. Cole исследует вопросы, связанные с этическим использованием новых информационных технологий¹².

Директор института информационных систем и общества в Венском университете экономики и бизнеса S. Spiekermann, исследующая проблемы, возникающие на стыке информатики, философии, психологии и экономики, вместе со своими коллегами высказывает обеспокоенность массовой цифровизацией¹³.

Ряд исследователей, например профессор Школы средств массовой информации, кино и журналистики Монакского университета M. Andrejevic¹⁴ и профессор кафедры истории искусств и коммуникационных исследований университета Макгилла G. Coleman¹⁵ высказывают негативное отношение к неизбежному усилению цифрового наблюдения, связанного с внедрением новых цифровых технологий.

Профессор социологии Вестминстерского университета C. Fuchs¹⁶, американские исследователи D. Ghosh и B. Scott¹⁷, отмечая положительные стороны цифровизации, обращают внимание на то, что цифровые технологии непременно ведут к росту поддельных новостей, поляризации общества, а иногда и к разжиганию ненависти.

Также зарубежные авторы уделяют внимание вопросам конфиденциальности при развитии цифровой экономики¹⁸, оценки воздействия использования цифровых технологий на права человека для работников транспортной отрасли, другим этическим и морально-правовым вопросам.

Среди основных направлений исследований, представленных российскими учеными, в первую очередь необходимо выделить направление, связанное с осмыслением технологических, экономических и социально-

¹¹ Basili C., Biorci G., Emina A. Digital Humanities and Society: an impact requiring 'intermediation' // *Umanistica Digitale*. 2017. № 1.

¹² Cole J. Personhood in the digital age: the ethical use of new information technologies. *St Mark's Review // A journal of Christian thought & opinion*. 2015. № 233. October P. 60–74.

¹³ Spiekermann S. The Ghost of Transhumanism & the Sentience of Existence // *NZZ*. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.academia.edu/43270624/> (дата обращения 08.08.2023).

¹⁴ Andrejevic M. Automating surveillance // *Surveillance & Society*. 2019. 17(1/2). P. 7–13.

¹⁵ Coleman G. How has the fight for anonymity and privacy advanced since Snowden's whistleblowing? // *Media, Culture & Society*. 2019. 41(4). P. 565–571.

¹⁶ Fuchs C. *Culture and economy in the age of social media*. London, UK: Routledge, 2015.

¹⁷ Ghosh D., & Scott B. The technologies behind precision propaganda on the Internet. Retrieved from. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.newamerica.org/public-interest-technology/policypapers/digitaldeceit/> (дата обращения 08.08.2023).

¹⁸ Ketscher L. *Powering the Digital Economy: Regulatory Approaches to Securing Consumer Privacy, Trust and Security*, International Telecommunication Union, 2018.

антропологических рисков¹⁹.

Также важным представляется поиск трансформационных изменений, связанных с цифровизацией и происходящих в образовательных, научных, культурных практиках, обладающих потенциалом для формирования контекста цифровой культуры²⁰.

Важным представляются и исследования российских экономистов, в центре исследований которых находятся различные аспекты цифровой экономики, задающие основы становления цифровой цивилизации²¹. Особо необходимо выделить мнение профессора МГУ им. М.В. Ломоносова А.А. Аузана, который уверен в том, что «цифровая экономика на первый план выдвигает проблему культуры, и экономическая эффективность становится, таким образом, фактом культурной предрасположенности к ее активным трансформациям в той или иной стране, регионе и т.д.»²².

Попытаемся показать дихотомическую сущность этической составляющей как важнейшей личностной компоненты современного информационного общества, где приоритетное место отдано процессам цифровизации, рассмотреть и дать прогностический анализ этической составляющей в новых условиях постпандемического и постглобалистического мира, где приоритетное место будет отдано цифровизации.

Хотим мы этого или нет, но цифровизация давно и плотно вошла в нашу жизнь: различные государственные ведомства, образование, здравоохранение уже давно «в цифре». Значительный прогресс достигнут в применении цифровизации в инвестиционной и финансовой сфере²³. В стране давно работает система межведомственного электронного взаимодействия, с помощью которой разрозненные данные можно обобщить. Помимо этого, люди часто самостоятельно, иногда не отдавая себе отчета, обнародуют достаточно интимные сведения о себе и своих близких в соцсетях, в Интернете, по телефону и т.д. Поэтому на сегодняшнем этапе, на наш взгляд, важнее говорить о цифровой культуре, чем пребывать в иллюзии ее отсутствия. «Понятие «цифровая культура» относится к знаниям, убеждениям и практике людей, взаимодействующих в цифровых сетях, которые могут воссоздавать культуру материального и духовного мира или создать новые штампы культурной мысли и практики, свойственные цифровым сетям и порожденные электронными технологиями»²⁴.

¹⁹ Аршинов В.И., Алексеева И.Ю. Информационное общество и НБИКС-революция. М.: ИФ РАН, 2016. 196 с.

²⁰ Астафьева О.Н., Никонорова Е.В., Шлыкова О.В. Культура в цифровой цивилизации... С. 516–531; Басалаева О.Г., Лукина Н.П. Технологический уклад и культура в контексте концепции цивилизации конвергенции наук и технологий: методологический аспект // Вестник КемГУКИ. 2017. №38. С. 76–80; Кузнецова Т.Ф. Цифровая культура в свете теоретических основ новой институциональной экономики // Век глобализации. 2019. №2. С. 111–120.

²¹ Глазьев С.Ю. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? М.: Книжный мир, 2017. 640 с.

²² Аузан А.А. Экономика всего. Как институты определяют нашу жизнь. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 160 с.

²³ Подгорный Б.Б. Инвестиции в текстильную отрасль: проблемы и решения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 5–9.

²⁴ Асеева И.А. Этические вызовы цифровой эпохи // Известия Юго-Западного государственного

Процесс цифровизации экономики, образования, политики и пр. должен напрямую взаимодействовать с этикой и законом, так как помимо благ и увеличенных возможностей цифровая эпоха несет с собой и определенные угрозы, объем и значимость которых нужно вовремя и корректно оценить.

Можно перечислить наиболее распространенные:

1) утечка информации, несмотря на усилия служб информационной безопасности. Такие прецеденты возникают часто даже в крупных конгломератах;

2) отбор и адекватность информации, когда количество лжи, фейка, искажений не позволяет разглядеть истинную сущность проблемы или преднамеренно акцентуируется определенная сторона события с целью продать субъективный подход;

3) вариативность способов подачи информации, и здесь можно выделить уже целое направление медиалогии, занявшей определенные позиции в жизни человека, приобщенного к медиатехнологиям, где от него уже требуют определенных действий и поступков на основании тщательно выстроенной методики обработки и подачи информации.

Современный этап развития культуры, обозначенный некоторыми исследователями как этап «цифровой культуры», переживающий период своего становления, способен кардинально повлиять на привычные жизненные ценности и смыслы, корректировать традиции, образы и стиль бытия. Основные концептуальные сложности связаны с тем, что на современном этапе цифровизации, внедряющемся и в культуру, сходятся векторы технологического, человеческого и институционального капиталов. Мы говорим о масштабной смене социально-антропологической реальности, завязанной на врожденной коммуникации человека и его социальном взаимодействии, раскрывающемся в социокультурном поле социального пространства. И здесь очень важно установить, отследить и оценить тонкую грань между несомненной приносимой общественной пользой и угрозами и рисками традиционным устоям, которые обязательны в разрезе культурной исторической памяти. Значение вечных человеческих ценностей как основополагающих антропологических и культурных концептов подробно рассматривается в статьях автора исследования²⁵. Социально-философская рефлексия данной проблемной области ставит вопрос о возможностях сохранения и развития традиционной культуры в симбиозе с новой цифровой экономикой.

Не менее половины современного российского общества еще не в полной мере осознали уровень и масштабность цифровых преобразований,

университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 202–212.

²⁵ Волохова Н.В. «Добро–красота–истина» как основополагающие концепты в религиозно-философской антропологии Л.Н. Толстого // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2013. № 4 (35). С. 125–130; Волохова Н.В. Проблема разума в философии Л.Н. Толстого // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2017. Т. 7. № 2 (23). С. 203–212; Волохова Н.В. Философия и педагогика: процесс сближения // Образование и общество. 2003. №3. С. 21–24.

мало того, можно говорить о том, что многие граждане страны еще морально не готовы к тому, в чем уже проживают.

С другой стороны, это как раз дает возможность выстраивания определенного плана действий по урегулированию морально-этических и правовых вопросов, связанных с цифровизацией окружающей среды.

Нам представляется особо важным внедрение профессионального этического кодекса в отраслях, непосредственно связанных с разработкой, хранением, распространением информации, где должны акцентироваться позиции ценности человеческой жизни, свобод, внимание к морально-аксиологической составляющей деятельности и ее последствиям.

Также необходимо продолжение уже заданных тенденций в таких институциональных блоках, как цифровая экономика, цифровое образование, цифровая медицина²⁶, цифровая наука, цифровая культура, цифровая коммуникация и пр., где влияние цифровизации и последствий ее внедрения носит массовый характер и уровень ответственности возрастает в разы.

В завершении позволим себе задать риторический вопрос: если уж нас сейчас вышибло из привычной колеи, может пора исправить ошибки старого и заложить новые основы?

Как регулировать уже возникшие процессы с точки зрения этики, и какие новые этические нормы следует менять для резко расширившихся возможностей цифровизации, которая стала своего рода помощником в период вынужденного дистанцирования и изоляции? Тем более для нашей большой страны с не очень большим населением принципиальная цифровизация выступала бы грамотным цивилизационным решением множества проблем. Но, с другой стороны, как говорится, «дьявол в деталях». В нашем случае трудноразрешимость и в определенной степени разность целеполагания, этико-правового регламента и морально-патриархального традиционного уклада служат камнем преткновения и объектом анализа. Именно попытка вывести единый знаменатель или хотя бы сблизить эти векторы выступает основным посылом нашего исследования.

²⁶ Volokhova N., Aseeva I. The offset of the value accents in Business, Medicine and Pharmacy in modern socio-economics conditions // Economic Annals-XXI. 2016. Vol. 157. 3–4(1). P. 75–78.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

К вопросу об актуализации критериев научной рациональности в современном научно-образовательном пространстве

Что же сказать в заключение к коллективной монографии, состоящей из разделов, объединенных общим замыслом – продемонстрировать эвристическую функцию философии и принести практическую пользу для развития научного знания? Хочется надеяться, что замысел в целом реализован и, помимо прочего, наш труд включает в себя ту конструктивную компоненту, которая послужит питательной почвой как для новых ростков науки, так и для ее философских оснований.

Если основное содержание научных работ и философских трудов, как правило, претендует на «вечную значимость» или, по крайней мере, на сохранение актуальности отдельных результатов и наработок на протяжении весьма длительного времени, то послесловия и заключения, так же как и предисловия, очень часто несут на себя печать того времени, когда выполнялась работа, отголосок злободневных проблем, с которыми сталкиваются авторы. Мы не будем стремиться уйти от этой закономерности и скажем свои несколько слов на злобу дня.

Одним из проблемных моментов научно-образовательной сферы, на наш взгляд, выступает оценка эффективности научной деятельности ученых, коллективов и организаций. Здесь мы видим и обращение к перечням индексируемых изданий и количественным требованиям публикационной активности, и статусу конференций, и многое другое. Что ж, спрос рождает предложение. Несомненно, все работающие ученые регулярно получают рассылку: «Приглашаем стать соавтором коллективной монографии...», «Развитие современной науки: опыт теоретического и эмпирического анализа...», «Международная/Всемирная конференция...», «Срок публикации – 7 дней...» Представляется, что задача философии и методологии науки – сформулировать фундаментальные критерии научной рациональности в обозримом и доступном виде, что послужит основой для дальнейшего усовершенствования алгоритмов оценки и повышения эффективности научной деятельности всех субъектов, начиная с отдельных ученых и заканчивая коллективами и организациями.

Работа над данной проблематикой активно ведется в отечественной и зарубежной философии науки. В частности, рассматриваются перспективы междисциплинарного подхода, редукции и унификации языка научных дисциплин, вопросы прогнозирования, экспертизы, управления и оценки рисков конвергентных технологий и пр. Вместе с тем в данном проблемном поле существует очевидный пробел, восполнение которого станет возможным, если направить совместные усилия ученых и философов на разработку, усовершенствование и унификацию критериев научной рациональности, адаптированных к современному состоянию развития научного знания в целом и отечественной науки в частности.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Арепьев Евгений Иванович – доктор философских наук, профессор;
Букин Дмитрий Николаевич – доктор философских наук, доцент;
Войцехович Вячеслав Эмерикевич – доктор философских наук, профессор;
Волохова Наталья Владимировна – доктор философских наук, доцент;
Елхова Оксана Игоревна – доктор философских наук, доцент;
Князев Виктор Николаевич – доктор философских наук, профессор;
Кудряшев Борис Федорович – доктор философских наук, профессор;
Мейдер Вячеслав Александрович – доктор философских наук, профессор;
Перминов Василий Яковлевич – доктор философских наук, профессор;
Яшин Борис Леонидович – доктор философских наук, профессор.

Библиографический список

Авербух А.В. Шестой технологический уклад и перспективы России (краткий обзор) // Вестник Ставропольского государственного университета. 2010. №71. С.159-166.

Айме М. Сверимся по кольчатым червям // Русский журнал. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russ.ru/layout/set/print//Knigamedeli/Sverimsya-po-kol-chatym-chervyam> (дата обращения: 02.12.2012).

Амонашвили Ш.А. Идеи космизма в педагогическом сознании // Идеи космизма в педагогике и современном образовании: материалы науч.-пед. конф. 5–6 декабря 2003 года. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004.

Антоновский А.Ю., Касавин И.Т., Бернштейн В.С. Конструктивизм // Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий, 2002–2018 (последняя редакция: 16.07.2022) [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7047> (дата обращения: 18.08.2022).

Арепьев Е.И. Домножественная реалистическая интерпретация онтогносеологических основ математики // Вопросы философии. 2010. № 7. С. 82–92.

Арепьев Е.И. Природа чисел в свете расширенной трактовки действительности // Российский гуманитарный журнал. 2014. Т. 3. № 4. С. 229–236.

Аристотель. Метафизика. Переводы. Комментарии. Толкования. СПб.: Алетейя; Киев: Эльга, 2002. 826 с.

Аристотель. Сочинения: в 4 т. Т. 1. М.: Мысль, 1976. 550 с.

Аристотель. Сочинения: в 4 т. Т. 4. М.: Мысль, 1983. 830 с.

Арнольд И.В. Арифметика // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 2. М., 1970. С. 199.

Арнольд В.И. Математика и физика: родитель и дитя или сестры? // Успехи физических наук. 1999. Т. 169. № 12. С. 1311–1323.

Арнольд В.И. Математическая дуэль вокруг Бурбаки // Вестник РАН. 2002. Т. 72. № 3. С. 245–250.

Аронов Р.А. Физическая реальность и познание: Логико-гносеологические патологии познания. Теория относительности и квантовая механика. Наследие А. Эйнштейна, Н. Бора, А. Пуанкаре. М.: КРАСАНД, 2011. С. 123.

Аршинов В.И., Алексеева И.Ю. Информационное общество и НБИКС-революция. М.: ИФ РАН, 2016. 196 с.

Асеева И.А. Этические вызовы цифровой эпохи // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 202–212.

Астафьева О.Н., Никонова Е.В., Шлыкова О.В. Культура в цифровой цивилизации: новый этап осмысления стратегии будущего для устойчивого развития // Обсерватория культуры. 2018. Т. 15. № 5. С. 516–531.

Аузан А.А. Экономика всего. Как институты определяют нашу жизнь. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 160 с.

Аузан А.А. Налог – это не только обязанность, это право получить от государства помощь [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bfm.ru/news/441823> (дата обращения: 22.04.20202).

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

Бажанов В.А. Кантианские мотивы в логике и философии науки. Идея единства априорного и эмпирического знания // Кантовский сборник. 2012. № 3. С. 18–25.

Бажанов В.А. Стандартные и нестандартные подходы в философии математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. 15–16 июня 2007 г. М.: МГУ, 2007. С. 9–11.

Бажанов В.А. Умеренный априоризм и эмпиризм в эвристическом аспекте. Исторический контекст // Математика и опыт. М.: МГУ, 2003. С. 95–106.

Баженов Л. Б., Морозов К. Е., Слуцкий М. С. Философия естествознания. Вып. 1. М.: Изд-во политической литературы, 1966. 416 с.

Барабашев А.Г. Будущее математики: методологические аспекты прогнозирования. М.: Московский университет, 1991. 160 с.

Басалаева О.Г., Лукина Н.П. Технологический уклад и культура в контексте концепции цивилизации конвергенции наук и технологий: методологический аспект // Вестник КемГУКИ, 2017. № 38. С. 76–80.

Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 2004. 944 с.

Беляев Е.А., Перминов В.Я. Философские и методологические проблемы математики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 217 с.

Беляев Е.А., Перминов В.Я. Эмпиризм в современной философии математики // Философские и методологические проблемы математики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 217 с.

Бердяев Н.А. Новое средневековье (Размышление о судьбе России). Берлин: Обелиск, 1924. 143 с.

Беркли Дж. Сочинения. М.: Мысль, 1978. 556 с.

Блохинцев Д.И. Принципиальные вопросы квантовой механики. М.: Наука, 1987. С. 123.

Бойкова Д.В. Воспроизводство математического знания в образовательном процессе с позиции гуманистической философии математики // Вестник МГСУ. 2012. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosproizvodstvo-matematicheskogo-znaniya-v-obrazovatelnom-protsesse-s-pozitsii-gumanisticheskoy-filosofii-matematiki-1> (дата обращения: 04.09.2022).

Бор Н. Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике // Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М.: Изд-во иностранной литературы, 1961. С. 51–94.

Бор Н. Избранные научные труды: в 2 т. Т. 2. М.: Наука, 1971. 680 с.

Бранский В.П. Теоретические основания социальной синергетики //

Петербургская социология. 1997. № 1.

Брихадараньяка Упанишада. М.: Наука, 1992.

Бруно Дж. Диалоги. М.: Госполитиздат, 1949.

Брюсов И. Собрание сочинений: в 7 т. Т. 3. М.: Художественная литература, 1974.

Букин Д.Н. Современный конструктивизм и онтологические основания математики // Вестник Томского госуниверситета. 2012. № 10. С. 50–57.

Бурбаки Н. Основные структуры анализа. Ч. 1. Кн. 1. Теория множеств. М.: Мир, 1965.

Буряк И. Является ли математика эмпирической наукой? // Финиковый Компот. № 11. 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intelros.ru/readroom/finikovyy-kompot/fi11-2016/31681-kozloolen-protiv-barmaglota-chast-iii.html> (дата обращения: 30.08.2022).

Веркутис М.Ю. Формирование нового знания в математике: рефлексивные преобразования и рациональные переходы: Новосибирск: Сибирский хронограф, 2004. 147 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://kazzam.ru/umot/problema-racionalenih-perehodov-v-sociokuleturnoj-filosofii-ma/> (дата обращения: 02.08.2022).

Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. М.: Наука, 1981.

Вернадский В.И. О науке. Т. 2. Научная деятельность. Научное образование. СПб.: Изд-во РХГИ, 2002. 471 с.

Вечтомов Е.М. Метафизика математики. Киров: Изд-во ВятГГУ. 2006. С. 115–116 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nitpa.org/metafizika-matematiki/> (дата обращения: 12.07.2022).

Визгин В.П. Фундаментальная физика на пороге научной революции? // Основания фундаментальной физики и математики: материалы IV Российской конференции. М.: РУДН, 2020.

Вильчек Ф. Тонкая физика. Масса, эфир и объединение всемирных сил. СПб.: Питер, 2019.

Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 2. Три дуалистические парадигмы XX века. М.: ЛЕНАНД, 2017. 222 с.

Владимиров Ю.С. От геометрофизики к метафизике: Развитие реляционной, геометрической и теоретико-полевой парадигм в России в конце XX – начале XXI века. Состояние и перспективы. М.: ЛЕНАНД, 2019.

Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира. Кн. 2. От бинарной предгеометрии микромира к геометрии и физике макромира. М.: ЛЕНАНД, 2021.

Владимиров Ю.С. Реляционная картина мира. Кн. 3. От состояний элементарных частиц к структурам таблицы Менделеева. М.: ЛЕНАНД, 2023.

Владимиров Ю.С., Турыгин А.Ю. Теория прямого межчастичного взаимодействия. М.: Энергоатомиздат, 1986.

Войцехович В.Э. Наука следующей цивилизации – транснаука // Вестник Тверского государственного университета. Серия: ФИЛОСОФИЯ. № 3. 2016. С. 46–52.

Войцехович В.Э. От техники внешней к технике внутренней

(долговременные тенденции эволюции техники в 21-м столетии) // *Философия в диалоге культур. Всемирный день философии (Москва – Санкт-Петербург, 16 – 19.11.2009)*. М., 2010. С. 985–994.

Войцехович В.Э., Малинецкий Г.Г. *Логика. Математика. Рационализм: От Парменида к Гераклиту* // *Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша*. 2023. № 15. 44 с.

Волохова Н.В. «Добро–красота–истина» как основополагающие концепты в религиозно-философской антропологии Л.Н. Толстого // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*. 2013. № 4 (35). С. 125–130.

Волохова Н.В. Проблема разума в философии Л.Н. Толстого // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2017. Т. 7. № 2 (23). С. 203–212.

Волохова Н.В. *Философия и педагогика: процесс сближения* // *Образование и общество*. 2003. №3. С. 21–24.

Галилей Г. *Диалоги о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой*. М.-Л.: ОГИЗ, 1948.

Галилей Г. *Пробирных дел мастер*. М.: Наука, 1987.

Гамов Г.А. *Моя мировая линия: Неформальная автобиография*. М.: Наука, 1994. 323 с.

Гегель Г.В.Ф. *Письма* // Гегель Г.В.Ф. *Работы разных лет: в 2 т.* Т. 2. М.: Мысль, 1971. 630 с.

Гёдель К. *Расселовская математическая логика* // Рассел Б. *Введение в математическую философию*. М.: Гнозис, 1996. С. 217.

Геродот. *История Древней Греции*. М.: АСТ, 2017.

Гивишвили Г.В. Темная энергия и «сверхсильный» антропный принцип // *Вопросы философии*. 2008. № 5. С. 75.

Гильдебранд Д. фон. *Что такое философия?* / пер. с нем. А.И. Смирнова. СПб.: Алетейя, ТО «Ступени», 1997. 374 с.

Гинзбург В.Л. *О физике и астрофизике: Статьи и выступления*. М.: Наука, 1992.

Гинзбург И.Ф. *Нерешенные проблемы фундаментальной физики* // *Успехи физических наук*. 2009. Т. 179. № 5. С. 528.

Глазьев С.Ю. *Экономика будущего. Есть ли у России шанс?* М.: Книжный мир, 2017. 640 с.

Гнеденко Б.В. *Теоретическая и прикладная математика* // *Что такое прикладная математика*. М., 1980. С. 50–62.

Гоббс Т. *Основы философии*. 1655. Ч. 1. О теле // Гоббс Т. *Сочинения: в 2 т.* Т. 1. М.: Мысль, 1989. 622 с.

Гоголь Н.В. *Полное собрание сочинений: в 14 т.* Т. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940.

Гомер. *Илиада. Одиссея*. М.: Художественная литература, 1967 (*Библиотека всемирной литературы. Серия первая. Т. 3*). 764 с.

Грин Брайан. *До конца времён. Сознание, материя и поиск смысла в меняющейся Вселенной*. М.: Альпина Диджитал, 2020.

Грин Брайан. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М.: Едиториал УРСС, 2004. 281 с.

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

Данилевский Н.Я. Отношение народного к общечеловеческому // Россия и Европа [Электронный ресурс]. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/aver/14.php (дата обращения: 12.08.2022).

Декарт Р. Правила для руководства ума // Антология мировой философии. Т. 2. М.: Мысль, 1970.

Декарт Р. Сочинения: в 2 т. Т. 2. М.: Мысль, 1994. 776 с.

Дилтс Р. Стратегия гениев: в 3 т. Т. 2. М., 1998. С. 16.

Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М.: Мысль, 1979.

Елхова О.И. Интерактивность виртуального мира в образовании // Проблема обоснования знания: сб. науч. ст., посвященный 30-летию методологического семинара при факультете философии и социологии БашГУ / отв. ред. А.Ф. Кудряшев. Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. С. 59–63.

Ершов Э. Номинализм и реализм в современной философии математики // Бажанов В.А., Кричевец А.Н., Шапошников В.А. Математика и реальность. Труды Московского семинара по философии математики. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та. 2014. 504 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://dokumen.pub/5190109593-978-5-19-010959-7.html> (дата обращения: 15.08.2022).

Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной. Звёзды, галактики и мироздание. М.: Едиториал УРСС, 2003.

Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия: учеб. для вузов. 7-е изд. стер. М., 2004.

Индуктивистский позитивизм Джона Стюарта Милля [Электронный ресурс]. URL: <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000007/st017.shtml> (дата обращения: 30.08.2022).

Канке В.А. Философия математики, физики, химии, биологии. М.: КНОРУС, 2011. 368 с.

Кант И. Критика чистого разума // Иммануил Кант. Сочинения: в 6 т. Т. 3. М.: Мысль, 1964. 799 с.

Кант И. Сочинения: в 6 т. Т. 1. М.: Мысль, 1963. 543 с.

Кант И. Сочинения: в 6 т. Т. 4. Ч. 1. М.: Мысль, 1965.

Карпунин В.А. Формальное и интуитивное в математическом познании. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 160 с.

Касавин И.Т. Контекстуализм как методологическая программа // ЭПИСТЕМОЛОГИЯ & ФИЛОСОФИЯ НАУКИ: научно-теоретический журнал по общей методологии науки, теории познания и когнитивным

наукам. Т. VI. № 4. 2005 [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.iph.ras.ru/> (дата обращения: 21.07.2022).

Киселев Владимир Николаевич [Электронный ресурс]. URL: <https://philos.msu.ru/node/354> (дата обращения: 21.07.2023).

Клайн Морис. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984. 446 с. [Электронный ресурс]. URL: https://royallib.com/book/klayn_moris/matematika [utrata_opredelennosti.html](https://royallib.com/book/klayn_moris/matematika) (дата обращения: 05.08.2022).

Князев В.Н. Концепция супервзаимодействия в философии физики. М.: МПГУ, 2018. 192 с.

Князев В.Н. О претензии на научную революцию авторов релятивистской теории гравитации // Революция и эволюция: модели развития в науке, культуре, социуме: сб. науч. ст. / под общ. ред. И.Т. Касавина, А.М. Фейгельмана. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2017. С.73–76.

Князев В.Н., Паршикова Г.В. Об особенностях функционирования сознания в контексте квантовой информатики // Метафизика. 2022. № 4 (46). С. 133.

Князева Е.Н. Эпистемологический конструктивизм // Философия науки. Вып. 12. Феномен сознания. М.: ИФ РАН, 2006. С. 133–152.

Колесников А.В. Киберкосмизм. Цифровая философия темпорального универсума. Минск: Беларуская навука, 2022. 315 с.

Коллинз Р. Социальная реальность объектов математики и естествознания [Электронный ресурс]. URL: https://portal.usu.ru/modules/philosophy/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1108670502&archive=0212&start_from=&ucat=& (дата обращения: 12.08. 2022).

Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Введение в математическую логику. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982.

Коноплева Н.П. Эйнштейн и современные геометрические теории взаимодействий // Исследования по истории физики и механики. М., 1985.

Копейкин К.В. Реляционная интерпретация квантовой механики и библейский тезис о творении из ничего // Основания фундаментальной физики и математики: материалы IV Российской конференции (ОФФМ-2020) / под ред. Ю.С. Владимировой, В.А. Панчелюги. М.: РУДН, 2020.

Коперник Н. О вращениях небесных сфер. М.: Наука, 1964.

Крапивенский С.Э. Еще раз об основном вопросе философии // Философия и общество. 2001. Вып. 2 (23). С. 5–15.

Красиков В.И. О философских идеях высшей общности (предельных значениях) // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 3. С. 60–67.

Кудряшев А.Ф. Зачем нужна онтология? // Философия. Толерантность. Глобализация. Восток и Запад – диалог мировоззрений: тезисы докладов VII Российского философского конгресса (г. Уфа, 6–10 октября 2015 г.): в 3 т. Т. 1. Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. С. 31–32.

Кудряшев А.Ф. Объективность онтологических оснований знания //

Проблема обоснования знания: сб. науч. ст., посвященный 30-летию методологического семинара при факультете философии и социологии БашГУ / отв. ред. А.Ф. Кудряшев. Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. С. 63–70.

Кузнецова Т.Ф. Цифровая культура в свете теоретических основ новой институциональной экономики // Век глобализации. 2019. № 2. С. 111–120.

Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977.

Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? М.: МЦНМО, 2004. 568 с.

Лаплас П.С. Изложение системы мира. Л.: Наука, 1982. 376 с.

Лебедев С.А. Философия науки: позитивно-диалектическая концепция. М.: Проспект, 2021. 448 с.

Лекторский В.А. Реализм, антиреализм, конструктивизм и конструктивный реализм в современной эпистемологии и науке [Электронный ресурс]. URL: http://www.intelros.ru/intelros/reiting/rejting_09/material_sofiy/6141-realizm-anti-realizm-konstruktivizm-i-konstruktivnyj-realizm-v-sovremennoj-yepistemologii-i-nauke.html (дата обращения: 03.09.2022).

Лекции по философии, прочитанные профессором Желновым Марком Васильевичем для аспирантов физического факультета МГУ с апреля по октябрь 2002 года. Лекция 3. Схема «Субъективное – объективное» [Электронный ресурс]. URL: <http://basinfl.narod.ru/fil/> (дата обращения: 08.09.2023).

Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука, 1990.

Локьер Н.Дж. Рассвет астрономии. Планеты и звёзды в мифах древних народов. М.: Центрполиграф, 2013.

Лолли Габриэле. Философия математики: наследие двадцатого столетия / пер. с итал. А.Л. Сочкова, С.М. Антакова, под ред. проф. Я.Д. Сергеева. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012. 299 с.

Ломоносов М.В. Избранные произведения: в 2 т. Т. 2. М.: Наука, 1986.

Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. М.: Мысль, 1993. С. 289–290.

Лосев А.Ф. Миф – Число – Сущность. М.: Мысль, 1994. 919 с.

Луилье А.Р. Народ майя. М.: Мысль, 1986.

Макеева Л.Б. Язык, онтология, реализм. М.: НИУ ВШЭ, 2011. 312 с.

Макоева Н.Т. Индивидуальный подход к процессу обучения математике студентов экономического профиля в вузе // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. Серия: Гуманитарные науки: Педагогика. Психология. Социальная работа. Акмеология. Ювенология. Социокинетика. 2011. Вып. 17. С. 84–85 [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/individualnyy-podhod-k-protsessu-obucheniya-matematike-studentov-ekonomicheskogo-profilya-v-vuze#ixzz3oMmWU6AU> (дата обращения: 22.08.2022).

Малинецкий Г.Г. Синергетика – новый стиль мышления: предметное знание, математическое программирование и философская рефлексия в новой реальности. М.: ЛЕНАНД, 2022. 288 с.

Малинецкий Г.Г., Войцехович В.Э., Вольнов И.Н. и др. Красота и гармония в цифровую эпоху. М.: ЛЕНАНД, 2021. 240 с.

Мамардашвили М.К. Философия – это сознание вслух [Электронный ресурс]. URL: <https://proza.ru/diary/adver2/2011-01-04> (дата обращения: 22.08.2022).

Мануйлов В.Т. Проблема конструктивности математического знания в философии математики // Философия математики: актуальные проблемы: материалы Междунар. науч. конф. 15–16 июня 2007 г. М.: МГУ, 2007. С. 42–44.

Марков А.А. Конструктивное направление в математике // Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988. 847 с.

Маркс К. Тезисы о Фейербахе // Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Изд. 2. Т. 3. М.: Политиздат, 1955 С. 1–4.

Мартин-Лёф П. Очерки по конструктивной математике. М.: Мир, 1975. 136 с.

Математический сборник. Т. 74 (116). Вып. 3. М.: Наука, 1967. С. 324–325.

Медведев Н.В., Медведева Е.Е. Философская проблема обоснования математического знания: от абсолютизма к фаллибилизму // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2014. Вып. 8 (136). С. 20–33.

Мейдер В.А. Проблема материального и идеального в математическом познании // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. 2002. С. 5–13.

Мендельсон Э. Введение в математическую логику / пер. с англ. Д.А. Кабакова, под ред. С.И. Адяна. М.: Наука, 1971.

Милль Дж.Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. М.: Издание Г.А. Лемана, 1914. 880 с.

Мостовский А. Современное состояние исследований по основаниям математики // Успехи математических наук. 1954. Т.9. Вып. 3 (61). С. 3–38 [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=rm&paperid=8081&option_lang=rus (дата обращения: 30.07.2022).

Нагорный Н.М., Шанин Н.А. Андрей Андреевич Марков // Успехи математических наук. 1964. Т. XIX. Вып. 3 (117) [Электронный ресурс]. URL: <https://logic.pdmi.ras.ru/Markov/60letie.html> (дата обращения: 12.07.2022).

Нариньяни А.С. Математика XXI – радикальная смена парадигмы. Модель, а не Алгоритм // Вопросы философии. 2011. № 11. С. 71–82.

Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация / пер. с англ. под ред. М.Н. Вялого и П.М. Островского. М.: Мир, 2006. 704 с.

Новиков С.П. Вторая половина XX века и ее итог: кризис физико-математического сообщества в России и на Западе // Вестник ДВО РАН. 2006. № 4. С. 3–22.

Новоселов М.М. Абстракция // Новая философская энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: <http://iph.ras.ru/elib/0019.html> (дата обращения: 30.09.2023).

Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1989.

Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988.

Панов В.Ф. Проблема дофизической реальности // Новые идеи в философии. 2009. Т. 1. № 18.

Панов М.И. Методологические проблемы интуиционистской математики. М.: Наука, 1984. 226 с.

Пенроуз Р. Путь к реальности, или Законы, управляющие Вселенной. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007.

Перерва В.В. Кому и зачем нужна философия? // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. 2013. № 2. С. 90–100.

Перминов В.Я. Априорность и реальность исходных представлений математики // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. 2010. № 4. С. 24–44.

Перминов В.Я. О влиянии философии на развитие науки // Метафизика. 2016. № 2 (20). С. 40–51.

Перминов В.Я. Развитие представлений о надежности математического доказательства. Изд. 2-е, стер. М.: Едиториал УРСС, 2004 [Электронный ресурс]. URL: http://ihtik.lib.ru/lib_ru_philosbook_22dec2006.html (дата обращения: 01.08.2023).

Перминов В.Я. Реальность математических объектов // Философия и основания математики. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 320 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://texts.news/filosofiya-nauki-knigi/realnost-matematicheskikh-obyektov-16934.html> (дата обращения: 01.07.2022).

Перминов В.Я. Философия и основания математики. М.: Традиция, 2001. 320 с.

Перминов В.Я. Реальность математики // Вопросы философии. 2012. № 2 [Электронный ресурс]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=472 (дата обращения: 04.09.2022).

Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969. 659 с.

Платон. Сочинения: в 4 т. Т. 3. Ч. 1. СПб.: Изд-во Олега Обышко, 2007. 752 с.

Подаева Н.Г. Социокультурная концепция математического образования. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2012. С. 5–9.

Подгорный Б.Б. Инвестиции в текстильную отрасль: проблемы и решения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 5–9.

Позняк Э.Г. Движение // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 9. М., 1972.

Позняк Э.Г. Евклидова геометрия // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 9. М., 1972.

Прист Г. За пределами мысли. М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2022. 464 с.

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Председателем Правительства РФ Д.А. Медведевым распоряжением от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 20.03.2022).

Прокл Диадок. Комментарий к первой книге «Начал» Евклида. М.: Русский Фонд, 2013. 368 с.

Пронин А.С., Ромашкин К.И. Об эффективности математики в научном познании // Вестник МГОУ. Серия: Философские науки. 2012. № 2. С. 80–86 [Электронный ресурс]. URL: <https://vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/3919> (дата обращения: 23.08.2022).

Пушкин В.Г. Сущность метафизики: От Фомы Аквинского через Гегеля и Ницше к Мартину Хайдеггеру. СПб.: Лань, 2003. 480 с.

Рассел Б. Философский словарь разума, материи и морали. Киев: Port-Royal, 1996. 368 с.

Резник Ю.М. Отечественная философия в поисках ответов на цивилизационные вызовы России // НАУКА. ОБЩЕСТВО. БУДУЩЕЕ: тезисы докладов 1-й Междунар. конф. 23 марта 2023 г. Тверь: Тверской государственный университет, 2023. С. 18–25.

Ровелли К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле. СПб.: Питер, 2020.

Ровелли К. Физика нуждается в философии, а философия – в физике // Метафизика. 2021. № 3 (41). С. 44.

Ровинский Р.Е. Мировоззренческие проблемы физической науки, исследуемые XXI веком // Вопросы философии. 2008. № 3. С. 130.

Рубаков В.А. Иерархии фундаментальных констант // Успехи физических наук. 2007. Т. 177. № 4. С. 409.

Рузавин Г.И. Философские проблемы оснований математики. М.: Наука, 1983. 302 с.

Рузавин Г.И. Конструктивизм математический // Гуманитарная энциклопедия. Центр гуманитарных технологий, 2002–2018 (последняя редакция: 16.03.2018) [Электронный ресурс]. URL: <http://gtmarket.ru/concepts/7049> (дата обращения: 21.08.2022).

Салаватова С.С. Этнокультурная составляющая обучения математике в национальной школе: языковой аспект // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 11. С. 119–121 [Электронный ресурс]. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=2389> (дата обращения: 10.09.2022).

Светлов В.А. Философия математики. Основные программы обоснования математики XX столетия: учебное пособие. М.: КомКнига, 2006. 208 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.al24.ru/wp->

content/uploads/2014/07/%D1%81%D0%B2%D0%B5_1.pdf (дата обращения: 01.09.2022).

Севальников А.Ю. «Инобытие» в современной физике: выход к трансцендентному // *Метафизика*. 2020. № 1. С. 74–82.

Севальников А.Ю. Фундаментальная физика на пороге научной революции // *Основания фундаментальной физики и математики: материалы IV Российской конференции* М.: РУДН, 2020. С. 139.

Семёнова С.Г. *Философия будущего века: Николай Фёдоров*. М.: Пашков дом, 2004.

Сенека Л.А. *Нравственные письма к Луцилию. Трагедии*. М.: Художественная литература, 1986.

Скруг В.С. *Цифровая экономика и логистика* [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-i-logistika> (дата обращения: 20.03.2020).

Словарь философских терминов / науч. ред. проф. В.Г. Кузнецова. М.: ИНФРА-М, 2007. 730 с.

Сокулер З.А. Является ли теорема Пифагора социальным конструктом? // *Философия математики: актуальные проблемы: тезисы Второй междунар. науч. конф.* 28–30 мая 2009 г. М.: МГУ, 2009. С. 49–52.

Спиноза Б. *Избранные произведения: в 2 т. Т. 1*. М.: Государственное издательство политической литературы, 1957. 631 с.

Стебницкий С.Н. *Очерки этнографии коряков*. СПб.: Наука, 2000. 236 с.

Степин В.С. *Философия* // *Новая философская энциклопедия* [Электронный ресурс]. URL: https://platona.net/board/novaja_filosofskaja_ehnciklopedija/filosofija/3-1-0-2172 (дата обращения: 17.09.2023).

Стили в математике: социокультурная философия математики / под ред. А.Г. Барабашева. СПб.: РХГИ, 1999. 552 с.

Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 17.02.2019).

Султанова Л.Б. Социокультурный аспект математического априоризма. [Электронный ресурс] URL: <https://libmonster.ru/m/articles/view/%D0%A1%D0%9E%D0%A6%D0%98%D0%9E%D0%9A%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%9D%D0%AB%D0%99-%D0%90%D0%A1%D0%9F%D0%95%D0%9A%D0%A2-%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%93%D0%9E-%D0%90%D0%9F%D0%A0%D0%98%D0%9E%D0%A0%D0%98%D0%97%D0%9C%D0%90> (дата обращения: 02.09.2022).

Терехович В.Э. Модальные подходы в метафизике и квантовой

механике // Метафизика. 2015. № 1 (15). С. 129–152.

Терехович В.Э. От революционных трансформаций в квантовой физике к инновациям в квантовых технологиях и обратно // Революционные трансформации в науке как фактор инновационных процессов: концептуальный и исторический анализ: монография / науч. ред. и сост. Е.Э. Чеботаревой. М.: Изд-во «Русское общество истории и философии науки», 2020. С. 70.

Тихомиров В. Математика во второй половине XX века // Квант. 2001. № 2. С. 2–7.

Троицкий С. В. Нерешенные проблемы физики элементарных частиц // Успехи физических наук. 2012. Т. 182. № 1. С. 90.

Тростников В.Н. Конструктивные процессы в математике. М.: Наука, 1975. 255 с.

Тютчев Ф.И. Полное собрание сочинений и писем: в 6 т. Т. 1. М.: Классика, 2002.

Уайтхед А.Н. Избранные работы по философии. М.: Прогресс, 1990. 718 с.

Уварова Т.Б. К 80-летию Института народов Севера: Междунар. науч.-практич. конф. «Реальность этноса», 1999–2009 гг. // Вопросы истории и культуры северных стран и территорий. 2010. № 1 (9). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hcpncr.com/journ910/journ910pozdr-4-uvar.html> (дата обращения: 22.08.2022).

Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешённых проблем науки. М.: ВАИР-ПРЕСС, 2005.

Уилер Дж. А. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М.: Изд-во иностранной литературы, 1962.

Фёдоров Н.Ф. Собрание сочинений: в 4 т. Т. 2. М.: Прогресс, 1995. 544 с.

Фок В.А. Квантовая физика и строение материи. 2-е изд. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.

Фоменко А.Т. Математика, миф, «Мастер и Маргарита» в 199 картинах: Смыкая вершины рационального мышления с глубинами архаического и бессознательного. М.: ЛЕНАНД, 2023. 424 с.

Фреге Г. Логико-философские труды. Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2008. 283 с.

Френкель В.Я., Чернин А.Д. Возвращается Г.А. Гамов // Природа. 1989. № 9. С. 82–102.

Фукуяма Ф. Конец истории и последний человек. М.: АСТ, 2007. 588 с.

Хайдеггер М. Вопрос о технике // Время и бытие. М.: Республика, 1993. С. 234.

Хантингтон С. Культура имеет значение. Каким образом ценности способствуют общественному прогрессу / под ред. Л. Харрисона и С. Хантингтона. М: Московская школа политических исследований, 2002. С. 9–14.

Хлопов М.Ю. Основы космомикрoфизики. М.: URSS, 2011.

Хокинг С. Краткая история времени: От Большого взрыва до чёрных дыр. СПб.: Амфора, 2015. 114 с.

Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. СПб.: Амфора, 2006. 184 с.

Хокинг С.У. Мир в ореховой скорлупке. СПб.: Амфора. 2012. 310 с.

Хокинг С.У. Чёрные дыры и молодые вселенные. М.: Амфора, 2016. 176 с.

Хокинс Дж. Кроме Стоунхенджа. М.: Мир, 1977.

Хокинс Дж., Уайт Дж. Разгадка тайны Стоунхенджа. М.: Мир, 1984. 256 с.

Холево А.С. Введение в квантовую теорию информации. М.: МЦНМО, 2002. 128 с.

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: 10.08.2022).

Циолковский К.Э. Грёзы о земле и небе. Научно-фантастические произведения. Тула: Наука, 1986. 576 с.

Циолковский К.Э. Космическая философия: сборник. М.: Сфера, 2004. 496 с.

Циолковский К.Э. Черты из моей жизни. Калуга: Золотая аллея, 2002.

Чанышев А.Н. Мировоззрение и философия // Мысль и жизнь: К столетию со дня рождения А.Ф. Лосева. Уфа: БашГУ, 1993. С. 226–240.

Черепашук А.М., Чернин А.Д. Современная космология – наука об эволюции Вселенной // В защиту науки. Бюллетень № 4. М., 2006.

Чернавский Д.С. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. М.: ЛЕНАНД, 2017. 304 с.

Чернин А.Д. Темная энергия и всемирное антитяготение // Успехи физических наук. 2008. Т. 178. № 3. С. 267–298.

Черняков А.Г. Математика как формальная онтология // Философия математики: актуальные проблемы: материалы международной научной конференции 15–16 июня 2007 г. М., 2007. С. 87–89.

Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 376 с.

Чижевский А.Л. На берегу Вселенной. Воспоминания о К.Э. Циолковском. М.: Айрис-Пресс: Айрис-Дидактика, 2006. 448 с.

Чудинов Э.М. Теория относительности и философия. М.: Политиздат, 1974. С. 104–105.

Швырев В.С. Фундаментализм (в философии науки) [Электронный ресурс]. URL: https://platona.net/board/novaja_filosofskaja_ehnciklopedija/fundamentalizm/3-1-0-2239 (дата обращения: 17.06.2022).

Шиллер Ф. Изречения Конфуция // Мастера русского стихотворного перевода. Кн. 1. Л.: Советский писатель, 1968.

Шлиманн А.Д., Каррахер Д.У. Бытовое познание. Где встречаются культура, психология и образование // Психология и культура / под ред. Д. Мацумото. СПб.: Питер, 2003. 718 с.

Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1977. 140 с.

Шпенглер О. Закат Европы. Образ и действительность. Т. 1. [Электронный ресурс] URL: <http://www.e-reading.club/book.php?book=97744> (дата обращения: 02.08.2022).

Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 1. М.: Наука, 1965. 704 с.

Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 2. М.: Наука, 1966. 883 с.

Эйнштейн А. Собрание научных трудов: в 4 т. Т. 4. М.: Наука, 1967. 632 с.

Энциклопедия для детей. Физика. / гл. ред. В.А. Володин. Т. 16. Ч. 1. М.: Аванта+, 2002.

Этнодидактика народов России: природосообразные модели, системы, технологии: материалы II Всерос. науч.-практ.конф., Нижнекамск, 28 апр. 2004 г. / АН Респ.Татарстан, Нижнекам. муницип. ин-т / под ред. Ф.Г. Ялалова. Нижнекамск: Чишмэ, 2004.

Якшин Е.И. Преподавание математики в условиях национальных школ Ханты-Мансийского автономного округа (На примере 5–6-х классов): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Новосибирск, 2000.

Ялалов Ф.Г. Этнодидактика. М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2002. 151 с.

Яшин Б.Л. Конструктивизм в философии и математике: про и контра // Философская мысль. 2016. № 8. С. 11–24 [Электронный ресурс]. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=1973 (дата обращения: 03.09.2022).

Яшин Б.Л. Математика в контексте философских проблем: учебное пособие. М.: МПГУ, 2012. 110 с.

Яшин Б.Л. Этноматематика о происхождении математики // Цивилизации. Вып. 9: Цивилизация как идея и исследовательская практика / отв. ред. А.О. Чубарьян. 2014. С. 250–259.

Яшин Б.Л. Этноматематика об особенностях математического освоения мира в различных культурах // Проблемы онто-гносеологического обоснования математических и естественных наук: сб. науч. тр. Вып. 5 / гл. ред. Е.И. Арепьев. Курск: Курск. гос. ун-т, 2013. С. 80–87.

«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: 11.07.2022).

Andreas W. Quantum Cognition and the Mind // Journal of Artificial Intelligence and Consciousness. 2021. Vol. 8. № 1. P. 161–170.

- Andrejevic M. Automating surveillance // *Surveillance & Society*. 2019. 17(1/2). P. 7–13.
- Ascher M. *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*. California, 1991.
- Axel R. Q&A // *Neuron*. 2018. Vol. 99. P. 1110–1112.
- Barton B. Making sense of ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense // *Educational Studies in Mathematics*. 1996. Vol. 31 (1). P. 219.
- Basili C., Biorci G., Emina A. Digital Humanities and Society: an impact requiring 'intermediation' // *Umanistica Digitale*. 2017. № 1.
- Behrens C.E. Empiricism: An Environment for Humanist Mathematics // *Journal of Humanistic Mathematics*.
- Bennett C.H., Shor P.W. Quantum information theory // *IEEE Trans. Inform. Theory*. 1998. Vol. 44. № 6. P. 2724–2742;
- Bernays P. On Platonism in Mathematics // *Philosophy of mathematics*. New Jersey, 1964. P. 274–278.
- Bishop A.J. *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective in Mathematics Education*. D. Reidel Publishing Company. Dordrecht, 1988.
- Bishop E. *Foundations of Constructive Analysis*. NY: McGrawHill, 1967. 370 p.
- Bohm D., Hiley B. *The Undivided Universe*. Routledge, London, 1994. 416 p.
- Carraher D.W. Mathematics in and out of school: A selective review of studies from Brazil // *Schools, mathematics, and work* / Ed. M. Harris. L., Falmer, 1991. P. 169–201.
- Changeux J.-P., Connes. A. *Matiere a penser*. Paris; Odile Jacob, 1989. 267 p.
- Chihara Ch. *Constructibility and Mathematical Existence*. Oxford: Clarendon Press, 1990. 282 p.
- Cole J. Personhood in the digital age: the ethical use of new information technologies. *St Mark's Review* // *A journal of Christian thought & opinion*. 2015. № 233. October P. 60–74.
- Coleman G. How has the fight for anonymity and privacy advanced since Snowden's whistleblowing? // *Media, Culture & Society*. 2019. 41(4). P. 565–571.
- Crick Francis. *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*. New York: Charles Scribner's Sons, 1994.
- D'Ambrosio U. *Ethnomathematics. The art or technique of explaining and knowing* / Transl. by P.B. Scott. ISGEM/NMSU, Las Cruces, 1998.
- D'Ambrosio U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics // *For the Learning of Mathematics*. Vol. 5. 1985. P. 44–48.
- D'Ambrosio U. Reflections on ethnomathematics // *International Study Group on Ethnomathematics* // *Newsletter*. Vol. 3(1). 1987. P. 3–5.
- D'Ambrosio U. The Program Ethnomathematics and the challenges of globalization // *Circumscribere. International Journal for the History of Science*. 2006. Vol. 1. P. 74–82.
- Dowling J.P., Milburn G.J. Quantum technology: the second quantum

revolution // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2003. Vol. 361. No. 1809. P. 1655–1674.

Everett III H. Relative state formulation of quantum mechanics // *Reviews of modern physics*. 1957. Vol. 29 (3). P. 454.

Field H. *Science without numbers. A defence of nominalism*. Princeton: Princeton UP, 1980. 130 p.

Frápolli María J. Review of Penelope Maddy // *Realism in mathematics. Mod. Log.* 2. 1992. № 4. P. 388–391. [Электронный ресурс]. URL: <https://projecteuclid.org/journals/review-of-modern-logic/volume-2/issue-4/Review-of-Penelope-Maddy-Realism-in-mathematics/rml/1204834903.full> (дата обращения 15.08.2021).

Fuchs C. *Culture and economy in the age of social media*. London, UK: Routledge, 2015.

Gao S. Does Quantum Cognition Imply Quantum Minds? // *Journal of Consciousness Studies*. 2021. Vol. 28 (3-4). P. 100.

Gerdes P. *Etnomathematics and Mathematics Education* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.semanticscholar.org/author/P.-Gerdes/98032787> (дата обращения: 10.09.2022).

Ghosh D., & Scott B. The technologies behind precision propaganda on the Internet. Retrieved from. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.newamerica.org/public-interest-technology/policypapers/digitaldeceit/> (дата обращения 08.08.2023).

Gödel K. What is Cantor's continuum problem? // *Amer. Math. Monthly*. 1947. Vol. 54. №9. P. 515–525.

Goodman N.D. Mathematics as an Objective science // *Amer. Math. Monthly*. 1979. Vol. 86. №7. P. 540–551.

Harris M. An example of traditional women's work as a mathematics resource // *For the Learning of Mathematics*. Vol. 7(3). 1987. P. 26–28.

Hersh R. *What Is Mathematics, Really?* Oxford University Press, USA. 1999. 368 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--webeducation-dbb.com/wp-content/uploads/2018/11/What-is-Mathematics-Really.pdf> (дата обращения: 02.06.2022).

Ilhan M. Izmirlı. Pedagogy on the Ethnomathematics-Epistemology. Nexus: A Manifesto // *Journal of Humanistic Mathematic*. 2011. Vol. 1(2). July. 2011. P. 27–50 [Электронный ресурс]. URL: <https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=jhm> (дата обращения: 11.08.2022).

Jaeger L. *The Second Quantum Revolution. From Entanglement to Quantum Computing and Other Super-Technologies*. Copernicus, 2018. P. 7.

Joseph G.G. *The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics*. 2nd ed. L., 2000.

Ketscher L. *Powering the Digital Economy: Regulatory Approaches to Securing Consumer Privacy, Trust and Security*, International Telecommunication Union, 2018.

Kitcher Ph. The nature of mathematical knowledge. New York; Oxford: Oxford University Press, 1984. 287 p.

Knijnik G. Popular knowledge and academic knowledge in the Brazilian peasants' struggle for land // Educational Action Research. Vol. 5(3). 1997. P. 501–511.

Krause S. Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas /By Marcia Ascher. Pacific Grove, CA, 1991. IX + 203 pages [Электронный ресурс]. URL: http://www.skrause.org/writing/bookreviews/ascher_marcia-ethnomathematics.shtml (дата обращения: 11.08.2022).

Kyselka W. An ocean in mind. Honolulu, HI, 1987.

Lakatos I. A Renaissance of Empiricism in the Recent Philosophy of Mathematics // Т. Tymoczko (ed.) New Directions in the Philosophy of Mathematics: An Antology. Prinstone: Princeton University Press. P. 29–48.

Maddy P. How to be a naturalist about mathematics, in Truth in Mathematics / под ред. H.G. Dales и G. Oliveri. Oxford: Oxford Univ. Press, 1998.

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

Maddy P. Realism in Mathematics. Oxford: Clarendon Press, 1992. 216 p.

McKubre-Jordens M. Constructive Methods in Mathematics [Электронный ресурс]. URL: <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/7349/> (дата обращения: 03.09.2022).

Mostowski A. Thirty years of foundational studies // Acta Philosophica Fennica. Fasc.17. Helsinki, 1965. P. 8.

Ogawa Tsukane. A Review of the History of Japanese Mathematics // Revue d'histoire des mathematiques. 2001. Vol. 7. P. 137–155.

Podgorny B. The Russian stock market as a social space: a theoretical basis // Economic Annals-XXI. 2017. № 3–4. P. 20–24.

Pompeu G.Jr. Another definition of ethnomathematics? // Newsletter of the international study group on ethnomathematics. 1994. Vol. 9(2), 3.

Presmeg N.C. Ethnomathematics in teacher education // Journal of Mathematics Teacher Education. Vol. 1(3). 1998. P. 317–339.

Psillos S. Scientific Realism // Encyclopedia of Philosophy. Ed. Borchert D. Detroit: MacMillan Reference. 2006. Vol. 8.2nd ed. Detroit: Macmillan Reference USA, 2006. P. 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: 15.08.2022).

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

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

Ritter J. Egyptian Mathematics // Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics / Ed. Helaine Selin. Dordrecht; Boston; London, 2000. P. 115–136.

Robson E. *Mathematics in Ancient Iraq: A Social History*. Princeton, 2008.

Rowlands S. & Carson R. Our response to Adam, Alangui and Barton's a comment on Rowlands & Carson Where would formal, academic mathematics stand in a curriculum informed by ethnomathematics? // *Educational Studies in Mathematics*. 2004. Vol. 56. P. 335.

Rowlands S., Carson R. Where would formal, Academic Mathematics stand in curriculum informed by Ethnomathematics? A critical review of Ethnomathematics // *Educational Studies in Mathematics*. 2002. Vol. 50. P 79–102 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1020532926983> (дата обращения: 11.09.2022).

Saxe G.B. *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding*. Hillsdale; N.J., 1990.

Skovsmose O. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

Spiekermann S. The Ghost of Transhumanism & the Sentience of Existence // *NZZ*. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.academia.edu/43270624/> (дата обращения 08.08.2023).

Vithal R., Skovsmose O. The End of Innocence: A Critique of Ethnomathematics // *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 34, 2. 1997. P. 131–157.

Volokhova N., Aseeva I. The offset of the value accents in Business, Medicine and Pharmacy in modern socio-economics conditions // *Economic Annals-XXI*. 2016. Vol. 157. 3–4(1). P. 75–78.

Zaslavsky C. *Africa Counts: Number and Pattern in African Culture* / Third revised ed. Chicago, 1999; Krause S. *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas* / By Marcia Ascher. Pacific Grove, CA, 1991. ix + 203 pages [Электронный ресурс]. URL: http://www.skrause.org/writing/bookreviews/ascher_marcia-ethnomathematics.shtml (дата обращения: 11.08.2022).

Zimmerman E.J. The macroscopic nature of space-time // *Amer. J. Phys.* 1962. Vol. 30. P. 97–105.

Философия и прогресс науки: практический аспект

Коллективная монография

Редакторы Е.С. Головина, Н.Д. Собина

Лицензия ИД № 06248 от 12.11.2001.

Подписано в печать 28.12.2023.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 18,2
Заказ _____ Тираж 500 экз.

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

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Курского государственного университета