

Сафонова Н.В.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА: СДВИГ ПАРАДИГМ

В настоящее время при построении научной картины мира складывается парадоксальная ситуация. Одним из критериев достоверности какой-либо физической модели выступает математика (любая теория должна быть описана математической моделью. - “Математическая модель – приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики” [1]. Однако в природе объектов математики трудно усмотреть эмпирическую базу.

Цель данной работы: выяснить каким образом в ходе формирования научного знания математика могла стать одним из критериев его достоверности. Существует ли взаимосвязь между сменой парадигмы научной теории и новыми открытиями в математике, каковы ее онтологические и гносеологические корни? В истории философии, истории науки можно найти немало интересных идей и фактов, которые освещают заявленную проблему, и мы остановимся на тех, которые стали новой точкой отсчета.

I. Истоки взаимосвязи “картины мира” и “математических знаний” можно обнаружить в Древней Греции. (“Картина мира” и “математические знания” мы заключаем в кавычки, так как употреблять эти понятия с точки зрения научной теории некорректно). Вспомним, каким путем приобретается знание, согласно Платону? - Знания нужно “добывать”, “открывать”, “припоминать”, но никак не изобретать. Причем, это относится к любому знанию, в частности математическому. В знаменитом труде Платона “Менон” происходит вымышленный диалог между Сократом и рабом, где Сократ задает вопросы в области геометрии и арифметики несведущему рабу. В описываемой сцене незнакомый с математикой раб отвечает на все вопросы верно. “При этом он (раб) все узнает, хотя его никто не учил, а только спрашивали и знания он нашел в самом себе” [2]. Далее Платон делает вывод: “А если он приобрел их не в нынешней жизни, то разве не ясно, что они появились у него в какие-то иные времена, ... когда он не был человеком? ... так если правда обо всем сущем живет у нас в душе, а сама душа бессмертна, то не следует ли нам смело пускаться в поиски и припоминать то, чего мы не знаем, то есть не помним?” [3].

Обратимся теперь к вопросу как строится философская картина мира в эту эпоху? – Первые древнегреческие философы ставят задачу отыскать архе и найти механизмы его воплощения в космос, при этом “архе постигается прямым умозрительным усмотрением” [4]. Однако, согласно Платону, аналогичным образом приобретается и математическое знание. Даже астрономию философ предлагает изучать умозрительно, и лишь этот способ считает истинным путем познания. В диалоге “Государство” в уста Сократа, (на вопрос как необходимо изучать астрономию), Платон вкладывает такие слова: “А вот как. Эти узоры на небе... Это постигается разумом и рассудком, но не зрением... небесным узором надо пользоваться как пособием для изучения подлинного бытия, подобно тому, как если бы нам подвернулись чертежи Дедала... Значит, мы будем изучать астрономию так же, как геометрию, с применением общих положений, а то, что на небе, оставим в стороне, раз мы хотим действительно освоить астрономию” [5]. По всей видимости, особый способ нахождения архе первых древнегреческих философов продуцировал метод отыскания математических истин у Платона. Нужно подчеркнуть, что эта идея не аутентична и принадлежит не только Платону. Она скорее общая, присущая всей древнегреческой культуре.

В самом методе построения математики угадывается аналогичный способ разворачивания мира из первоначала. Так, “Начала” Евклида открываются аксиомами – непреходящими началами, архе” [6]. Итак, картина мира др. греков неотрывно связана (вплетена) с “математическими” знаниями и способом их отыскания, причем гносеологические и онтологические корни математики того времени является следствием особого восприятия мира древними греками, их спецификой отыскания архе.

II. В эпоху Возрождения наиболее значимым переворотом в представлении о мире была замена геоцентрической системы на гелиоцентрическую. Широко используемая в то время модель “картины неба”, известная под названием теории Клавдия Птолемея (II в. н. э., сочинение “Альмагест”). Система Птолемея была оснащена достаточно громоздкими математическими вычислениями. Усовершенствованная арабскими астрономами, и, несмотря на то, что было известно только 7 светил, (включая Луну и Солнце), насчитывала, 77 кругов. В этой картине мира, Земля находилась в центре, а человек, сотворенный по образу и подобию божьему, естественным образом являлся центром мироздания. Такие воззрения вполне согласовались с философскими настроениями эпохи Возрождения с ее общей направленностью на антропоцентризм.

Коперник помещает в центр системы неподвижное Солнце, Кеплер вместо окружности вводит эллипс. В этом синтезе, оснащенная математическими расчетами, теория представляет математическую модель движения планет в солнечной системе. С математической точки зрения астрономия Коперника - Кеплера представляет собой чисто геометрическое описание, суть которого заключается в сведении сложной геометрической конструкции к более простой. Но стремление к математической простоте приводит к новой картине мира.

Трудно категорично говорить о том, что принятие новой картины неба основывается только на причине предпочтения более легких вычислений. Ведь в жертву приносились мировоззренческие установки. Новая картина неба, на первый взгляд, не согласовалась с религиозными догматами и противоречила направленности на антропоцентризм, а именно: гелиоцентрическая теория низводила человечество до жалкой

роли малозначущего пятнышка пыли на одном из многих шаров, вращающихся в бескрайних просторах Вселенной (См.: Дж. Бруно “Философские диалоги”). Маловероятно, чтобы такое человечество могло стать предметом забот самого Творца. На тот момент это были весьма серьезные соображения. Нужно отметить, важными они продолжают оставаться и сейчас, Б. Паскаль в духе экзистенциализма XX века справедливо писал: “Ужас этих бесконечных пространств угнетает меня” [7]. Так, древние греки отвергли в свое время гелиоцентрические модели неба (до нас дошла так называемая система Гиппарха), так как это не согласовалось с их представлениями.

В эпоху Возрождения новая картина неба постепенно прививается, якобы по причине математической простоты, но противоречит общей направленности на антропоцентризм. Как это возможно? Можно предложить следующее объяснение. Новая система не подрывала полностью авторитет Бога, именно так этот факт трактуют в учебниках истории. Принятие новой картины мира произошло не по причине легкости математических расчетов и не в противовес религиозным убеждениям, а скорее следуя им. К тому времени формируется уверенность, что Творец создал мир по гениальному, но простому (к тому же математическому) плану. Картина неба, согласно этим представлениям не должна быть слишком сложной. Математическая простота оказала решающее влияние не по причине легкости расчетов, а в результате убежденности, что Бог строил мир по гениальному, но простому математическому плану. Знаменитое высказывание Галилео Галилея: “Философия природы ...написана на языке математики, и знаки ее – треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней не единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту” [8] не являлось революционным, оно уже было подготовлено поздними схоластами эпохи Средневековья (Робертом Гроссетестом, Роджэром Бэконом и др.). Скорее Галилео Галилей подытоживает мнение эпохи. Бог в эпоху Возрождения не только демиург, но и гениальный математик.

Отдельный факт, что математика становится поставщиком идей для картины неба не является единственным. Так, в философском учении Николая Кузанского важным моментом является рассуждение о бесконечном, в творчестве Леонардо да Винчи можно найти немало идей математики и т.д. Таким образом, можно сделать вывод, о том, что в эпоху Возрождения произошла трансформация: теперь уже математика стала поставщиком идей в картину мира; происходит это вследствие убежденности, что Бог как демиург, как великий математик сотворил мир по гениальному простому математическому плану.

III. Формирование следующей картины мира начинается исподволь. Новая научная картина мира не отвергала предыдущую, и при этом отвечала на вопрос: что заставляет планеты вращаться, а не совершать прямолинейное поступательное движение. И. Ньютон в “Математических началах натуральной философии” формирует новую научную картину мира, сформулировав закон всемирного тяготения, применимого ко всем телам во Вселенной, присовокупив к нему три закона движения, из которых выводится большое количество следствий, образующие фундамент классической механики и классической физики. На формирование этой картины мира также повлияла математика. Как известно, Ньютон и Лейбниц являются основателями дифференциального исчисления, при этом знаменитый закон всемирного тяготения всего лишь описывал (на языке математики), но не объяснял, вследствие каких причин тела притягиваются друг к другу. Высказывание И. Ньютона о том, что он “стоит на плечах титанов”, касается в первую очередь, Галилео Галилея и его установки не рассуждать о том, почему происходит какое-то явление, а описывать его количественно. “Мне думается, что сейчас неподходящее время для занятий вопросом о причинах ускорения... будет достаточно, если мы рассмотрим, как он исследует и излагает свойства ускоренного движения (какова бы ни была причина ускорения)” [9]. Отказ Ньютона комментировать причины, по которым тела притягиваются друг к другу (“гипотез не измышляю”), есть следствие той же установки. В конечном итоге, наука о природе еще теснее оказалась сплетена с математикой. Механистическая картина мира И. Ньютона была принята, так как хорошо согласовалась с действительностью и подтверждалась математическими расчетами. Итак, в XVII – XVIII века идеи для научной картины мира по-прежнему поставляла математика.

IV. Однако, уже в это время в самой математике зарождаются новые принципы, которые, в конечном итоге, повлияли как на понимание содержания математического знания, так и на построение новой научной картины мира. Математическое знание стали понимать как творение человеческого разума. Теперь математические истины нужно не открывать, как археологи открывают сокровища (мнение, идущие от Платона), а творить. Вероятно, эта идея формируется вследствие появления новых объектов в математике, не имеющих эмпирической базы (отрицательных, иррациональных, комплексных чисел и др.).

По всей видимости, впервые (в противовес убеждениям об априорном характере математики, господствовавшим более тысячи лет) эту мысль высказал итальянский философ Джамбаттиста Вико. В работе “Основания новой науки об общей природе наций” (1725) Вико говорит о том, что математика создана человеком [10]. (Отметим, что еще в первой четверти XX века мысль О. Шпенглера о “математике – продукте человеческого разума” [11] продолжала быть революционной). Окончательно идея о математике как творении человека предстает в существовании неевклидовой геометрии (как известно, ее появление вызвало большой протест со стороны многих математиков).

В начале XX века научная картина мира обогащается теорией относительности Эйнштейна (1905). Общей математической базой новой научной картины мира является n-риманова геометрия, частным случаем которой выступает неевклидова геометрия. Эта химера человеческого разума (неевклидова геометрия) оказалась вполне применима к описанию реального мира. Итак, картина мира существенно

изменилась, вследствие парадигмального сдвига в математическом знании. В этот период математика оказалась существенным источником идей для научной картины мира.

V. Тесную взаимосвязь между математическими моделями и научной картиной мира можно наблюдать и в настоящее время. На сегодняшний день актуальной является проблема построения новой научной картины мира. Это должна быть общая теория, способная охватить гравитационные и квантовые поля. Суть проблемы в следующем: необходима общая математическая модель, способная описать указанные виды реальности. На Международном конгрессе математиков в Беркли (1986) в докладе “Физика и геометрия” Эдвард Виттен поднимает этот вопрос. Есть надежда, что необходимая математическая модель может быть получена на пути развития “струнной теории”. “Дело обстоит примерно так, как если бы удалось сформулировать общую теорию относительности в каких-нибудь искусственных терминах, не ведая ничего о римановой геометрии как математического аппарата теории гравитации. Сама мысль о формулировке общей теории относительности без римановой геометрии кажется странной, но именно такая ситуация сложилась в струнной теории. Никто не знает, какой окажется ее естественная логическая схема” [12]. Итак, в настоящее время открытые явления в естествознании требуют адекватного описания - новой математической модели. Следовательно, пришло время, когда сложившаяся научная картина мира формирует русло развития математики.

Этот факт не единичен. Верность вывода можно проиллюстрировать следующим примером. Не так давно формируется новая математическая теория, получившая название квантовой математики. “Появившаяся лет десять назад квантовая математика не предназначена, вообще говоря, для каких-либо приложений в квантовой физике (хотя и может их иметь), а напротив, отражает влияние идей, заимствованных из квантовой физики в математику” [13]. Согласно этой теории “все математические понятия, оказываются, допускают разумную в некотором смысле деформацию, так что при $h=0$ продеформированный объект превращается в обычный, а при отличных от нуля значениях параметра имеет качественно другие свойства” [14]. Например,

$$x(x-h)(x-2h)\dots(x-(n-1)h)=x^n \quad (1),$$

где h – обычно называется постоянной Планка и считается малым.

Если пользоваться принципами классической математики, то левая часть (1) не должна быть равна ее правой части. Формула (1) выражает некоторый процесс становления “ x ”.

В данном случае мы наблюдаем не только тот факт, что математика стала черпать идеи из естествознания, но и смену парадигм в самом построении математики. “Новый стиль мышления связан с формированием новой картины мира, в которой мир представлен самоорганизующимся как в целом, так и на многих уровнях своего существования. Это обстоятельство меняет принятые в математическом естествознании идеалы объяснения. Теоретическое освоение процессов самоорганизации сделало предметом своего рассмотрения изменчивое существование в его становлении и преходящести, в то время как неклассическая физика вслед за классической была ориентирована на поиски сущности, причем универсальность сущностных законов продолжала трактоваться как выражение субстанциональной неизменности искомой сущности” [15].

Идеи синергетических принципов, заимствованные из естествознания, приводят к расширению предмета математики, и, по мнению, многих специалистов, отдающих предпочтение синергетике, “снимает жесткие разграничения между естественнонаучным описанием живой и неживой природы, что свидетельствует о более адекватном понимании реальности” [16].

Достаточно очевидна мысль о том, что математика и научная картина мира находятся в тесной связи, и эта связь была продемонстрирована в смене парадигм: изменение научной картины мира тут же влекло за собой новое “лицо” математической теории, и наоборот – другое понимание математического знания рождало новую математическую модель, и как следствие – новую научную картину мира. Следует отметить, что в настоящее время именно научная картина мира становится поставщиком идей для развития математики. На рубеже XX века наметилась новая тенденция, и она может быть востребованной уже в XXI веке, который сбросит вериги модерна и постмодерна, сделав заявку на утверждение новых принципов рационализма.

1. Математическая энциклопедия. / Под ред. И. М. Виноградова. - М.: Сов. энциклопедия, 1982. - Т. 3. – С. 560.
2. Платон. Сочинения в трех томах. / Пер. с древнегреч., под общ. ред. А. Ф. Лосева и В. Ф. Асмуса. - М.: Мысль, 1968. - Т. 1. С.392-393.
3. Там же.
4. Шоркин А.Д. Схемы универсумов в истории культуры: опыт структурной культурологии. – Симферополь, 1996. – с. 55.
5. Платон. Сочинения в трех томах. / Пер. с древнегреч., под общ. ред. А. Ф. Лосева и В. Ф. Асмуса. - М.: Мысль, 1971. - Т. 3 (1). – С. 340-341.
6. Шоркин А.Д. Схемы универсумов в истории культуры: опыт структурной культурологии. – Симферополь, 1996. – с. 55
7. Скирбекк Г., Гилье Н. История философии: Учеб. пособие для Вузов/ Под ред. С.Б. Крымско-го.–М.:Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – с. 324-325.

8. Галилей Г. Пробирных дел мастер. / Пер. с Ю. А. Данилова. - М.: Наука, 1987. – С. 41.
9. Галилей Г. Избранные труды в двух томах. – М.:Наука, 1964. – Т.2. – С. 43-244.
10. Скирбекк Г., Гилье Н. История философии: Учеб. пособие для Вузов/ Под ред. С.Б. Крымского.– М.:Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – с. 324-325.
11. Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. Образ и действительность. / Пер. с нем. Н. Ф. Гарелина. – Минск: ООО Попурри, 1998. - Т. 1. –с. 96-977.
12. Международный конгресс математиков в Беркли, 1986: Обзор. доклады. / Пер. с нем. и англ. В.М. Тихомирова. - М.: Мир, 1991. – с. 397.
13. Арнольд В.И. Международный математический конгресс в Берлине //Вестник Российской Академии наук. – 1999. – Т. 69. - №2. – с. 166-167.
14. Там же.
15. Добронравова И. С.. Нелинейное мышление в постнеклассической науке./ Totallogy. Постнекласичні дослідження. – Київ, ЦГО НАН України. – 1995. – С. 184.
16. Там же. - С. 186-187.

Аннотация: в ходе осмысления исторического развития математики и становления научной картины мира раскрываются их взаимосвязь и влияние. Проводится анализ новой математической теории, получившей название квантовой математики в свете идей синергетики.

168

Ключевые слова: математическая модель, научная картина мира, квантовая математика, синергетика.