Из истории науки

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ КАЗУС, ИЛИ ДУРНЫЕ СТОРОНЫ ИНТЕРПРЕТАЦИОННЫХ ТРАДИЦИЙ

И.И. Литовка

В этой статье речь пойдет о довольно общей проблеме в области истории и философии науки, которая будет продемонстрирована на конкретных примерах из источников по истории древних систем знаний. Эту проблему условно можно обозначить как «эпистемологический казус интерпретационных традиций».

Прежде всего следует пояснить, что же мы подразумеваем под данной формулировкой. Интерпретационные традиции – явление хорошо известное как в его узком, так и в самом широком понимании. В самом широком смысле это традиции трактовки наследия отдельных авторов или целых философских школ в рамках определенных формальных границ понимания, чаще всего обозначаемых терминами «идеализм», «материализм», «агностицизм» и т.п. В более узком смысле это традиции интерпретации отдельных идей или явлений в истории философии и науки, которые в определенных ситуациях с трудом повергаются оспариванию либо в силу их устойчивого цитирования или упоминания, либо в силу авторитетности автора интерпретации. В качестве примеров можно привести такие формулировки, как «Фалес является первым философом», «Фрэнсис Бэкон – первый в истории философии индуктивист», «вклад Аристотеля в области философии значительнее, нежели вклад Демокрита», в то время как, в частности, в последнем случае на самом деле имеет место проблема неравновесности первоисточников, сохранившихся для нашей современной оценки. Не имея столь же полных трудов Демокрита, сколько мы имеем трудов Аристотеля, мы не вправе что-либо утверждать о действительной ценности интеллектуального наследия этих авторов. Помимо того что подобное сравнение было бы некорректным и относилось бы к сфере частного мнения, мы не имеем реального представления о том, насколько сильное влияние оказали не дошедшие до нас труды Демокрита на его современников, а также на более поздних авторов и тем самым на последующее развитие философских идей в древнегреческой, а позднее и в римской натурфилософии.

В статье будет рассмотрена проблема, схожая с упомянутым выше сравнением интеллектуальных вкладов Демокрита и Аристотеля, только речь пойдет не об отдельных авторах, а о целых народах и цивилизациях, и этот факт и рождает тот самый «эпистемологический казус», т.е. проблему неверного либо спорного понимания того или иного явления в истории философии и науки и оценки его последующего влияния на развитие историко-научных и философских исследований. Неравновесное сравнение в данном случае имеет место по отношению к интеллектуальному наследию народов Древнего Египта и Месопотамии, преимущественно в области математики, и связано с существующей сегодня интерпретационной традицией, сформировавшейся под влиянием как стечения обстоятельств, так и авторитетного мнения отдельных авторов. Также речь пойдет о некорректности, а чаще необъективности односторонних и однозначных оценочных суждений, опирающихся на зыбкую почву сравнения результатов исследований, сделанных по неравновесным первоисточникам.

Достижения вавилонян в сфере точных наук оцениваются ассириологами начиная с 30-х годов XX в. очень высоко, и у этой оценочной позиции есть свой основоположник – немецкий историк и математик, профессор О. Нейгебауэр. На пути дешифровки клинописи не возникало таких громадных трудностей, как это было в случае с египетскими иероглифами. Нельзя утверждать, что для ассириологов вопрос дешифровки клинописи решен окончательно, однако переводы клинописных табличек, имеющих отношение к математике и астрономии, в своей филологической части не являются предметом больших разногласий в научном мире. Сомнения вызывает интерпретация переводов клинописных табличек, данная О. Нейгебауэром в работах, опубликованных в первой половине XX в., и ставшая на весь последующий период классическим образцом интерпретации для истории науки. Для иллюстрации приведем цитату из его работы «Лекции по истории античных математических наук»: «Одним из более коренных различий между догреческой и греческой математикой принято считать появление в Греции понятия математического доказательства. Но положение дел существенно изменилось с тех пор, как мы узнали о высокоразвитой вавилонской алгебре. Кто ставит такие вопросы, как вопрос о появлении доказательств в античной математике, тот обязан, прежде всего, определить смысл слова "доказательство". По моему мнению, в исторических исследованиях слово "доказать" может иметь только тот смысл, что из тех или иных математических данных и зависимостей при помощи цепи логических умозаключений выводятся новые математические зависимости, причем эти зависимости не должны быть в каком бы то ни было смысле последними звеньями в цепи возможных умозаключений и самый процесс умозаключения вовсе не должен быть точно формализован и осознан как таковой. Существование доказательств в этом смысле в вавилонской математике ни в каком случае нельзя оспаривать» [1].

Если опираться на подобное определение доказательства, то таковое можно обнаружить и в египетских арифметических текстах, однако древним египтянам О. Нейгебауэр отказывает и в малой доле достижений математической мысли, вместе с тем приписывая вавилонской математике не только высокий уровень развития алгебры, но и существование доказательства, выражаясь его словами, в виде неких не формализованных и даже не осознанных умозаключений. Такой подход встретил некоторое сопротивление только на начальном этапе. Как остроумно заметил С.Я. Лурье, «от сложности применяемых Нейгебауэром алгебраических формул рябит в глазах» [2]. Этих формул, конечно же, нет в вавилонских текстах, в них нет и намека на подобную систему алгебраических последовательных выводов. Все они – плод гипотетических предположений самого Нейгебауэра, но автор настойчиво приписывает вавилонянам не факт алгебраической постановки вопроса в задачах, а именно ту систему формул, которую выводит самостоятельно, и сам же с удивлением констатирует: «…Трудно представить себе, чтобы такие сложные системы формул, как те о которых мы говорили в предыдущих разделах, могли быть получены непосредственно или эмпирическим путем» [3].

Формулы и в самом деле довольно современные, но, как ни странно, О. Нейгебауэра не смущает тот факт, что подобные же формулы при желании он мог бы вывести даже из тех крайне немногочисленных и неполных египетских математических источников, что дошли до наших дней. Тем не менее египетскую математику, рассмотрению которой Нейгебауэр тоже отводит место, он даже не пытается исследовать под таким же углом зрения, относя ее к разряду явлений чисто эмпирического характера, лишенных и тени теоретических обобщений. В то же время, выводя сложные ряды алгебраических формул, авторство которых якобы принадлежит вавилонским математикам, он сам удивляется их неэмпирическому характеру. Так, задачу на нахождение площади треугольника (в переводе Нейгебауэра), где говорится о неких трех отрезках, он решает целой серией квадратных уравнений [4]:

$$x = \sqrt{1/2[(\Delta/\delta + b_1)^2 + (\Delta/\delta)^2]} - \Delta/\delta,$$

$$y_1 = (b_1 - x)\frac{\Delta}{1/2b_1^2 - x^2},$$

$$F_1 = \frac{b_1 + x}{2} y_1,$$

$$y_2 = y_1 + \delta,$$

$$F_2 = \frac{xy_2}{2},$$

$$\Delta = F_1 - F_2 = 1/2[(b_1 + x)y_1 - xy_2,$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x}{b_1 - x},$$

$$\frac{\Delta}{y_1} = \frac{1}{2}(b_1 + x - x\frac{y_2}{y_1}) = \frac{1}{2}(b_1 + x - \frac{x^2}{b_1 - x}) = \frac{\frac{1}{2}b_1^2 - x^2}{b_1 - x},$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{x}{b_1 - x},$$

$$\frac{y_2}{y_1} - 1 = \frac{x}{b_1 - x} - 1,$$

$$\frac{\delta}{y_1} = \frac{2x - b_1}{b_1 - x},$$

$$\frac{\Delta}{y_1} = \frac{\Delta}{\delta}\cdot\frac{2x - b_1}{b_1 - x} = \frac{\frac{1}{2}b_1^2 - x^2}{b_1 - x}.$$

Отсюда следует, что x должно удовлетворять квадратному уравнению

$$x^2 + \frac{2\Delta}{\delta}\cdot x - (b_1 \cdot \frac{\Delta}{\delta} + \frac{1}{2}b_1^2) = 0,$$

откуда получается

$$x = -\frac{\Delta}{\delta} \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta}{\delta}\right)^2 + \frac{\Delta}{\delta} b_1 + \frac{1}{2} b_1^2} .$$

По поводу этого решения С.Я. Лурье заметил, что такую реконструкцию он считает в корне неправильной, однако мнение С.Я. Лурье забыто, и мы вновь читаем в научной литературе о высокоразвитой вавилонской алгебре [5].

А вот, например, довольно сложную египетскую таблицу «2/*n*» О. Нейгебауэр даже не пытается рассматривать, хоть в какой-то степени отдавая дань ее не вполне эмпирическому характеру, несмотря на то, что по его собственному признанию, ему так и не удалось произвести однозначную реконструкцию тех методов, которыми она создавалась. Это касается, в частности, полной неудачи, которую Нейгебауэр потерпел при попытке разложения 2/101 при помощи того метода, который он использовал для разложения других величин [6]. В качестве иллюстрации мы приводим эту таблицу [7].

Таб**лица 2/*n****

n	***2/n***	***n***	***2/n***	***n***	***2/n***
3	2+6	**37**	24+111+296	**71**	40+568+710
5	3+15	**39**	26+78	**73**	60+219+292+365
7	4+28	**41**	24+246+328	**75**	50+150
9	6+18	**43**	42+86+129+301	**77**	44+308
11	6+66	**45**	30+90	**79**	60+ 237+316+790
13	8+52+104	**47**	30+141+470	**81**	54+162
15	10+30	**49**	28+196	**83**	60+332+415+498
17	12+51+68	**51**	34+102	**85**	51+255
19	12+76+114	**53**	30+ 318 +795	**87**	58+174
21	14+42	**55**	30+330	**89**	60+356+534+890
23	12+276	**57**	38+114	**91**	70+130

25	15+75	**59**	36+236+531	**93**	62+ 186
27	18+54	**61**	40+244+488+610	**95**	60+380+570
29	24+58+174+232	**63**	42+126	**97**	56+679+776
31	20+124+155	**65**	39+195	**99**	66+198
33	22+66	**67**	40+335+736	**101**	101+202+303+606
35	30+42	**69**	46+138		

* Приведены только знаменатели, числитель во всех случаях равен 1.

Точность составления таблицы, если учесть древность ее происхождения, потрясающая, а оперировать египетскими дробями проще, чем той необозримой вереницей цифр, которую рассчитывает современный калькулятор.

Получение сумм дробей $2/n$ также осуществлялось при помощи операций со вспомогательными числами, только в этом случае сумма дробей становилась более многосложной и некоторые величины приобретали мизерные значения.

В 1934-м же году немецкий математик и историк К. Фогель в своей статье «Кубические уравнения у вавилонян?» подверг критике данную Нейгебауэром завышенную оценку уровня развития вавилонской математики. Фогель продемонстрировал, что Нейгебауэр сильно преувеличивает те смысловые значения, которыми оперировали вавилоняне в своих вычислениях, и исходя из этих надуманных предпосылок постулирует существование многосложных алгебраических преобразований там, где вопрос сводится к решению не самых сложных геометрических задач вполне эмпирического характера. «В этих задачах Нейгебауэр усматривает формальную алгебру “ни в коем случае не апеллирующую к какой-либо конкретной задаче”, – пишет К. Фогель. – Однако я не считал бы правильным рассматривать однотипные задачи, в которых три неизвестных x, y и z названы длиной, шириной и высотой, xy – поперечным сечением, а xyz – объемом, как уже оторвавшиеся от их геометрической основы, из которой они, во всяком случае, возникли» [8].

Различие интерпретаций, представленных К. Фогелем и О. Нейгебауэром, можно продемонстрировать на примере, чтобы понять, *что* Нейгебауэр называет алгеброй, а Фогель – геометрией. Это задача на нахождение сторон куба по его объему. Условия следующие: дан объем куба, равный $1\frac{1}{2}$, длина равна ширине, а высота равна длине, умноженной на 12. Требуется найти длину, ширину и высоту, т.е.

$$xyz = 1\frac{1}{2},$$

$$x = y,$$

$$z = 12x.$$

Длину и ширину вавилоняне всегда измеряли в локтях, высоту – в гарах (1 GAR = 12 локтям), т.е. в данном случае у нас ситуация, когда по факту $x = y = z$. Как решали подобные задачи сами месопотамские математики – неизвестно, но Нейгебауэр предлагает следующую реконструкцию решения:

$$x = \sqrt{V / \mu},$$

где $V = xyz$ – объем куба, $\mu = 12$ – коэффициент отношения локтей к гарам [9].

Вариант решения, предложенный Фогелем, принципиально не отличается от решения Нейгебауэра, только Фогель оперирует цифрами, а не символами. По его мнению, вся сложность задачи, заставляющая предположить ее алгебраический характер, заключена в том, что длина и ширина выражены в одних единицах (локтях), а высота – в других (гарах). При этом известно, что площадь и объем вавилоняне измеряли в сарах (SAR), и соответственно величина объема в задаче дана в сарах. Фогель предположил, что 1 сар объема у вавилонян отражался кубическим слоем, или срезом: 1 сар = 1 гар × 1 гар × 1 локоть, – и решение, таким образом, не выходит за рамки геометрических задач эмпирического характера:

$$1\frac{1}{2} : 12 = \frac{1}{8},$$

$$\sqrt[3]{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2} \text{ (гара)} \times 12 = 6 \text{ (локтей) [10].}$$

Ответ на задачу: длина стороны куба (ширина) = $\frac{1}{2}$ (гара), высота – 6 (локтей).

При всех вариантах решения задачи ответ будет одинаковый, и, в сущности, в любом случае все ее решение сводится только к операции извлечения кубического корня, что мы можем проделать как в гарах, так и в локтях. Например, если мы сразу переведем все единицы измерения в локти, то останется только извлечь кубический корень, чтобы получить ответ:

$$12x \times 12y \times z = 144\ xyz = 144 \times 1\frac{1}{2} = 216,$$

$$\sqrt[3]{216} = 6 \text{ (локтей)} = \frac{1}{2} \text{ (гара)}.$$

Достаточно ли процедуры извлечения кубического корня в геометрической задаче, чтобы признать ее алгебраический характер и даже наличие доказательства? По мнению К. Фогеля и С.Я. Лурье, к которому склоняемся и мы, недостаточно.

О. Нейгебауэр настойчиво выдвигает во всех своих работах тезис о том, что вавилонских математиков совершенно не интересовали арифметические и геометрические задачи прикладного назначения и все их интересы были сосредоточены на выявлении алгебраических пропорциональных соотношений. Вместе с тем все, что реально фигурирует в вавилонских текстах, – это числа и вполне эмпирические понятия: длина, ширина, высота, площадь, объем или еще конкретнее – площадь поля, количество зерна и т.п.

Типичный пример такой эмпирической задачи на нахождение площади поля и количества зерна, которое можно вырастить на этом поле, О. Нейгебауэр решает с помощью выведения многосложной системы алгебраических формул, в то время как С.Я. Лурье указывает, что «ни о каком “вполне сознательном” применении алгебраических преобразований здесь не может быть и речи» и очевидно, что задача решается несложным арифметическим методом ложного предположения [11].

И тем не менее после появления работ О. Нейгебауэра вполне справедливая критика в его адрес со стороны специалистов не менее авторитетных была лишь в малой степени воспринята последующими поколениями исследователей, и в более поздней литературе мы по большей части сталкиваемся с пересказом трактовок Нейгебауэра.

Таким образом, трудами О. Нейгебауэра на целые десятилетия была заложена традиция довольно односторонней интерпретации египетских и вавилонских текстов, имеющих отношение к точным наукам. Согласно такой интерпретации в Вавилоне с древнейших времен существовали прогрессивные алгебра и астрономия, уровень развития которых превосходил достижения греческих мыслителей в период расцвета натурфилософии, а «научные» успехи египтян никаким образом не могли повлиять на формирование где-либо точных наук из-за отсутствия в Египте сколько-нибудь значимых достижений.

Как совершенно справедливо отмечал С.Я. Лурье во вступительной статье к книге Нейгебауэра «Лекции по истории античных математических наук», «если… достижения вавилонян в области алгебры преувеличены Нейгебауэром, то в угоду своей – верной в основе – идее о принципиальной противоположности между египетской и вавилонской математикой он склонен недооценивать уровень математических знаний египтян. Он совершенно неосновательно ставит во главу угла тот факт, что математическое образование было составной частью образования египетского чиновника и поэтому тематика математических задач обычно теснейшим образом увязана с будущей практикой администратора и счетовода. Знание такой сложной формулы, как формула для объема усеченной пирамиды, имеет предпосылкой серьезную теоретическую работу в области геометрии, и, конечно, греческие ученые ездили в Египет не для того, чтобы узнать несколько эмпирических землемерных формул! Нельзя забывать, что из Египта до нас дошло всего два связных математических текста, не дающих никакого права судить об общем характере египетской математики…» [12].

Рассматривая более поздние исследования по этому вопросу, мы с сожалением вынуждены признать, что «здоровая» научная оппозиция трактовкам Нейгебауэра в современной литературе практически отсутствует. Многократно повторяются тезисы о высокоразвитой вавилонской алгебре и примитивной египетской арифметике, и почему-то мало принимается во внимание существование великолепного перевода и интерпретации московского математического папируса, сделанного В.В. Струве, где, к примеру, присутствует задача на нахождение поверхности полусферы, что уже никак нельзя трактовать в духе «примитивности». Не рассматривается в сопоставлении тот факт, что для вычисления площади круга египтяне использовали приближенное значение для числа π: $\pi \approx 3{,}1605\ldots$, – в то время как вавилонские математики, которых в научном отношении ставят на несколько ступеней выше, пользовались очень грубым приближением: $\pi \approx 3$. Для сравнения приведем еще один пример: в Китае примерно во II веке до н.э. для нахождения площади круга использовалось $\pi \approx 3$, что отмечено в китайской древней книге «Математика в девяти отделах» [13].

Все перечисленные факты приведены нами не для того, чтобы дискредитировать вавилонскую, китайскую или какую-либо еще из древних математических систем. Мы лишь пытаемся проиллюстрировать утверждение, что современная история науки не располагает достаточным количеством первоисточников, чтобы выносить окончательный вердикт о примитивности комплекса знаний древних египтян, и что, возможно, в этом вопросе не следует поспешно «расставлять все точки над *i*, так же как и в вопросе о прогрессивной вавилонской алгебре.

Мы не случайно уделили внимание некоторым фактам из истории развития и формирования древневосточной математики. Эта дисциплина имеет, выражаясь современным языком, «парадигмальный» характер, который проявляется в отношении большей части дисциплин естествознания. Астрономия, физика, химия и т.д. используют аксиоматический аппарат, воспринятый из математики, и любые прикладные и теоретические расчеты в области естествознания не обходятся без применения математических формул и отчасти отражают уровень развития математики в целом.

Достижения в математике становятся основой для развития всех областей естествознания, так как все они в той или иной мере используют теоретический материал, наработанный математиками. Цель естествознания – постижение законов природы, в то время как цели математики как науки абстрактной не столь определенные и не лежат в сфере вещественных явлений. Ценностное отношение к математическим научным исследованиям тем выше, чем дальше они отстоят от явлений материального мира. «Вопрос о том, чем на самом деле являются точки, прямые и числа, не может и не должен обсуждаться математической наукой, – пишут математики Р. Курант и Г. Роббинс. – Ясное осознание необходимости отказа от представления об основных математических понятиях как о реально существующих предметах явилось одним из самых важных и плодотворных завоеваний современного аксиоматического развития математики» [14].

Как известно из истории науки и философии, начало этому завоеванию было положено в Древней Греции, где математики сделали первые шаги к абстрагированию от вещественных явлений и где впервые был применен метод аксиоматического дедуктивного доказательства, выразившийся в появлении первых математических теорем. Это были геометрические построения, сопровождавшиеся дедуктивным доказательством, базирующимся на системе аксиом. Возможно, применение аксиоматического метода в доказательстве и стало причиной «прорыва» древнегреческих математиков из практики в теорию, если мы принимаем на веру, что никаких «теорий» в Древнем Египте и Месопотамии не существовало.

Даже при отсутствии теоретической части в исследуемых математических первоисточниках они представляют интерес для истории и философии науки. Правомерно ли говорить в отношении Египта и Месопотамии о существовании «внутренней» нормативной методологии, которая определяла бы рамки познавательных процессов и условия получения достоверного знания? Возможно, с точки зрения современных научных требований к методологии мы не имеем права рассуждать о существовании методологии наук у интеллектуалов древних цивилизаций Востока, но, может быть, тогда мы вправе говорить о протонаучной методологии.

Очевидно, что в Вавилоне, Египте и Греции результаты познания фиксировались с помощью различных методологических подходов, и наиболее ярко эти различия видны на примере сравнения систем счисления и техники математических вычислений. Что касается Греции, то наша современная система счисления ведет свое происхождение от греческой и принципиально ничем от нее не отличается. Десятичная система счисления и основные методы элементарных математических вычислений со временем модернизировались и совершенствовались, но в общем виде та математика, которую мы имеем на сегодняшний день, является производной от греческих образцов.

В Вавилоне и Египте существовали принципиально другие, альтернативные нашей системы счисления, и методы вычислительных операций в рамках этих систем существенно отличались от греческих. Так, в Вавилоне использовалась совершенно иная величина основания числового ряда – не 10, как в Греции и современном мире, а 60. Видимо, на каком-то историческом этапе шестидесятеричная система счисления, доставшаяся вавилонянам в наследство от культуры Шумера, ассимилировала десятичную, но в так называемых математических текстах на протяжении всей истории развития математики Месопотамии продолжала преобладать шестидесятеричная система. Для восприятия нашего современника вавилонская техника счета кажется странной. Единицы всех чисел до 60 фиксировались отдельными знаками, а начиная с 60 счет начинался заново, так же как у нас возобновление счета происходит после 10. Вместе с тем внутри шестидесятеричного разряда десятка выполняла роль подразряда, а большие числа (больше 10 000) обычно записывались десятичным способом.

Источник происхождения этой системы счисления скорее всего следует искать в метрологии, в сфере практического применения [15]. Но впоследствии эта система развилась в свод методических предписаний и принципов техники вычислений в математике, а затем и в астрономии. Мы не имеем ни одного письменного образца вавилонских методологических предписаний, но очевидно, что без подобного руководства обучение столь сложной системе вычислений было бы невозможно. Оригинальность принципа записи результатов вычислений можно продемонстрировать на примере из таблицы обратных значений. Для того чтобы получить искомую величину, мы последовательно делим 60 – величину, которая одновременно рассматривается как единица разряда, на правильные числа от 1 до 60. При продолжении деления 60 будет выступать в роли новой единицы. Возьмем несколько значений из такой таблицы и проведем сравнение с нашим обычным делением:

$$
\begin{aligned}
1 = 60 : \qquad 9 &= 6{,}40 = 6\,\frac{2}{3}\,(40 = \frac{2}{3}\,60\,)\,, \\
24 &= 2{,}30 = 2\,\frac{1}{2}\,(30 = \frac{1}{2}\,60)\,, \\
36 &= 1{,}40 = 1\,\frac{2}{3}\,(40 = \frac{2}{3}\,60)\,, \\
45 &= 1{,}20 = 1\frac{1}{3}\;(20 = \frac{1}{3}\,60)\,, \\
50 &= 1{,}12 = 1\frac{1}{5}\;(12 = \frac{1}{5}\,60)\,.
\end{aligned}
$$

Запятой в данном случае разделены целое число и дробная величина, хотя в самих вавилонских математических текстах отсутствуют знаки для выделения дробных величин, и более того, как уже упоминалось, в них отсутствуют какие-либо знаки для различения 1 и 60 [16].

Из рассмотренного примера видно, насколько техника вычислений у вавилонян отличалась от греческой и, соответственно, от современной. Тонкости выполнения всех вычислительных операций в рамках шестидесятеричной системы до сих пор досконально не изучены. Нет однозначного ответа на вопрос о том, как поступали месопотамские математики в случае с неправильным делителем (например, 7 и 11), для которого не существует конечного выражения в шестидесятеричных дробях. В таблицах эти значения просто пропускались. Возможно, все трудности, связанные с пониманием математических операций в рамках шестидесятеричной системы, были бы несущественными, если бы она продолжала функционировать и развиваться, но она исчезла вместе с закатом последних древнемесопотамских государств.

Тем не менее до сих пор в рамках нашей десятичной системы счисления присутствуют «отголоски» вавилонской математики. Вся наша геометрия базируется на делении пространства на 360 градусов, и на этой шкале основана система измерений в астрономии и во всех видах навигации. Время мы разделяем исходя из вавилонских представлений о числовом разряде: минута состоит из 60 секунд, а час – из 60 минут. Иными словами, базовые пространственно-временные единицы измерения достались нам в наследство от шестидесятеричной системы вавилонян.

Египетская система счисления была десятичной, но и она нашему современнику представляется уникальным явлением. Метод арифметических расчетов у египтян радикально отличался и от греческого, и от вавилонского и был построен на принципах бинарности. Все математические операции осуществлялись при помощи удвоения числовых значений для последующего сведения к процедурам сложения или вычитания. Мы не станем вслед за О. Нейгебауэром называть эту методику вычисления примитивной, так как она основывалась на оригинальном принципе. Очень просто с высоты нынешнего развития математических наук рассуждать о примитивности древних арифметических процедур, но при отсутствии какой-либо вычислительной аппаратуры именно египетская техника вычисления предлагает простой и в то же время не имеющий аналогов в современной арифметике принцип получения точных результатов.

В литературе часто встречается утверждение, что египетские методы вычислений были очень громоздкими и что египтяне только использовали когда-то и кем-то составленные таблицы, не производя самостоятельных вычислений. Это утверждение, на наш взгляд, неверное. Бинарный арифметический метод – действительно не самый короткий путь вычисления, но, наверное, более точный в отношении получаемых результатов в сравнении с параллельно существовавшими методиками. Заранее составленные таблицы, дающие числовой результат вычислительных операций, по-видимому, использовались в основном чиновниками с целью экономии времени, но, владея принципом бинарных вычислений, грамотный египтянин был способен составить такие таблицы самостоятельно, так же как любой современный школьник при необходимости сможет составить таблицу умножения.

В основе бинарной арифметики лежит принцип сведения к целому, где целым является самое большое числовое значение, заданное в условиях вычисления и принимаемое за исходную единицу. И для деления, и для умножения мы можем воспользоваться одной таблицей удвоения. Предположим, нам необходимо умножить 17 на 16 и разделить 400 на 16. Составим следующую таблицу:

1	16
2	32
4	64
8	128
16	256
32	512
64	1024

При операции умножения мы находим в первой колонке любую сумму или разность, дающую в результате 17, и соответствующую сумму или разность чисел во второй колонке. Это будет: 16 + 1 // 256 + 16 = <u>272</u> или 16 +2 – 1 // 256 +32 – 16 = <u>272</u>, т.е. 16 × 17 = 272.

Деление осуществляется точно так же, только теперь мы будем искать любую сумму или разность, дающую 400, во второй колонке, чтобы затем произвести аналогичные операции в первой колонке и получить искомую величину. Это будет: 16 + 128 + 256 //1 + 8 + 16 = <u>25</u> или 1024 – 512 – (128 –16) // 64 – 32 – (8 – 1) = <u>25</u>, т.е. 400: 16 = 25.

При операциях с дробями главным методом была техническая процедура приведения дроби к виду единичной. Продемонстрируем этот метод на примерах из таблицы деления 2 на нечетные величины от 3 до 101:

2: 27 2/27 × 2 = 4/54 = 1/54 + 3/54 = 1/54 + 1/18 ,

2: 65 2/65 × 3 = 6/195 = 1/195 + 5/195 = 1/195 + 1/39 ,

2: 77 2/77 × 4 = 8/308 = 1/308 + 7/308 = 1/308 + 1/44 .

В данном случае множители подставлены нами для удобства восприятия. Египтяне же получали все значения методом удвоения, опираясь на положение, что если необходимо получить из четного удвоенного числа нечетное, всегда можно вычесть или прибавить условную единицу. Формально этот принцип можно отобразить в виде следующего соотношения: $2x\,n \pm 2y\,n \pm n$, где x и y – коэффициенты удвоения, а n – величина удвоения. Процедура сведения всех дробей к виду единичных открывала перед египтянами «оперативный простор» для манипулирования дробными величинами как целыми числами. Об этом говорит и тот факт, что числители они даже не прописывали.

Оценочное восприятие этой бинарной арифметики, видимо, зависит от личных пристрастий, тем не менее следует отметить, что египетские математические принципы не исчезли бесследно. Это стало очевидным с появлением вычислительной техники, принципы работы которой базируются на бинарных числовых рядах, т.е., в сущности, соотносятся в какой-то мере с египетскими арифметическими методами бинарных вычислений.

Таким образом, несмотря на то что первоисточники не донесли до нас методологических текстов египтян и вавилонян, очевидно, что их системы счисления, служившие когнитивным базисом для развития естествознания, содержали в себе некоторые методологические принципы, отличающиеся от греческой и современной математической методологии. Даже те незначительные данные, которые имеются, указывают на существование неких формальных теоретических принципов. Отсутствие каких-либо следов теоретических обобщений в самих текстах все же заставляет нас говорить не о научной методологии, а о методологии познавательной деятельности, реконструкция которой, как и реконструкция всей системы знаний народов Древнего Египта и Месопотамии, – дело будущего.

Период археологической активности, который пришелся на конец XIX и начало XX в. и ознаменовался огромным количеством находок (по большей части вавилонского происхождения) и, как следствие, всплеском научного интереса к истории древних культур. К сожалению, он остался далеко позади. Но археология не стоит на месте, может быть, исследователи дождутся новой серии сенсационных находок. А мы уже сейчас можем задаться следующими вопросами. Каково было бы лицо нашей современной науки, если бы у ее истоков стояла не натурфилософия античной Греции, а протонаука Древнего Египта или Месопотамии?

Возможно ли просчитать последующие ступени развития математики и естествознания, если бы точкой отсчета для такого развития стала одна из оригинальных систем счисления, существовавшая у народов Древней Месопотамии и Египта? Претерпела ли бы математическая наука какие-либо серьезные трансформации, если бы в ее основание было положено теоретическое доказательство, построенное исходя из особенностей шестидесятеричной системы счисления вавилонян или бинарного принципа вычисления египтян?

Есть еще один момент, представляющий существенный интерес для истории и теории науки. Всплеск интеллектуальной активности в Древней Греции вылился в появление целой плеяды талантливых мыслителей, которым удалось определить те онтологические и гносеологические магистральные направления, т.е., образно выражаясь, «сконструировать те рельсы», по которым вся современная наука до сих пор следует заданным курсом. У нас, однако, нет неопровержимых доказательств непосредственного вавилонского или египетского влияния на формирование естествознания и точных наук в Греции, и тем не менее сам факт такого влияния практически не оспаривается, но в какой области оно происходило и до какой степени – вопрос нерешенный.

Очевидно, что античной наукой был отчасти ассимилирован шестидесятеричный принцип как мера сферических координат в геометрии. Этот факт выглядит немного странно, так как сами греки никогда не упоминали о том, что в Вавилоне геометрия имела какое-то развитие, и вместе с тем мы встречаем в текстах античных авторов массу упоминаний о грандиозных геометрических познаниях египтян. Нам ничего не известно о том, какую шкалу пространственных сферических координат использовали египтяне, но вполне возможно, что и египетская окружность независимо от какого-либо вавилонского влияния также делилась на 360 градусов.

В связи с этими фактами возникает еще один вопрос-предположение: возможно ли, что греческая натурфилософия воссоздала тот единственный путь, которым только и возможно продвигаться в познании действительности логически организованными методами? Если мы ответим утвердительно, то греческая натурфилософия ассимилировала не случайные знания и методы, воспринятые у представителей других цивилизаций, а вобрала в себя именно все необходимое, очищенное от лишнего и случайного. В таком случае теряется смысл в рассуждениях о египетском или вавилонском влиянии на греческую натурфилософию в философском аспекте и сохраняется только конкретно-историческое значение фактического материала. Если отказаться от фактора «случайных влияний», то независимо от места, где произошел бы подобный «интеллектуальный взрыв» – в Вавилоне или Египте, результат в его онтологическом и гносеологическом выражении был бы одинаковый. Если мы не станем игнорировать фактор «случайных влияний», то можно предположить и другой вариант развития событий. Если бы «колыбелью» первого теоретического доказательства в истории человечества был Египет или Вавилон, где в результате интеллектуальной активности произошло бы бурное развитие точных наук и естествознания, мы имели бы сейчас совсем другую науку, и эта другая ветвь познания действительности опиралась бы на иную научную методологию.

Маловероятно, что кому-либо удастся точно просчитать возможные варианты развития науки, в основе которой лежали бы другие базовые предпосылки, – во всяком случае, пока не будет найдена точная онтологическая мера соотношения случайного и необходимого в нашем мире. Феномен теоретического обоснования очевидных и неочевидных утверждений согласно известным нам историческим фактам возник не в Египте и не в Месопотамии, а в Греции.

Из рассмотренных выше примеров видно, на каких скользких и неоднозначных предположениях и допущениях (а не фактах) выстраивается алгебра древних вавилонян и как несправедливо в этом же отношении игнорируется математика Древнего Египта.

Почему мы все же обозначили явление как эпистемологический казус? Ведь в данной формулировке нет однозначного негативного отношения к ситуации, несмотря на все иды Ф. Бэкона [17], преследующие историков философии и науки. Дело в том, что устоявшиеся стереотипы и штампы, выражаемые в научных формулировках и терминах, не всегда несут вред, а даже напротив, чаще всего помогают нам в краткой и профессиональной манере выразить то, что без заданных формулировок пришлось бы объяснять долго и многосложно, расшифровывая все понятия. Изъясняясь в подобной манере, пришлось бы затрачивать неоправданно много времени и сил на объяснение некого факта, который описывается простой формулировкой. Но у нас другой случай: мы сталкиваемся с мнением, устоявшимся вследствие давления со стороны авторитетов, и здесь следует рассматривать эпистемологический казус интерпретационных традиций именно в негативном свете. И даже не потому, что, как нам представляется, О. Нейгебауэр неправ в своих однозначных утверждениях, а потому, что здесь мы как раз встречаемся с явлением научной некорректности. Повторение в литературе суждений о развитой вавилонской алгебре и примитивной египетской арифметике, вероятно, следует заменять указанием на источник этих суждений, например: «по мнению Нейгебауэра». Нам могут возразить, что все, кто цитирует эту устоявшуюся формулировку, искренне разделяют мнение О. Нейгебауэра, однако позволим себе не поверить. Как продемонстрировано в статье, его позиция отнюдь не безупречна и провоцирует критическое отношение.

Таким образом, в описанных фактах нам видится как раз негативное проявление эпистемологического казуса интерпретационных традиций.

Примечания

1. *Нейгебауэр О.* Лекции по истории античных математических наук. Т.1: Догреческая математика / Пер. С.Я. Лурье. – М.;Л., 1937. – С. 227.

2. Там же. – С. 205

3. Там же. – С. 227.

4. Там же. – С. 206–207.

5. Там же. – С. 207.

6. Там же. – С. 182–183.

7. Там же. – С. 171. В таблице нет колонок, вставленных Нейгебауэром. См. также подробнее о таблице 2/*n*: *Neugebauer O.* Die Grundlagen der agyptischen Bruchrechung. – Berlin: Julius Springer, 1926.

8. *Vogel K.* Kubische Gleichungen bei den Babyloniern? // Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der Bayerischen. – Akademie der Wissenschaften zu Munchen. – 1934 – Num. 1. – S. 87.

9. См.: *Нейгебауэр О.* Лекции по истории античных математических наук. Т.1: Догреческая математика. – С. 218.

10. См.: *Vogel K.* Kubische Gleichungen bei den Babyloniern? – S. 88.

11. См.: *Лурье С.Я* Примечания переводчика // *Нейгебауэр О.* Лекции по истории античных математических наук. Т.1: Догреческая математика. – С. 205.

12. *Лурье С.Я* [Вступительная статья] // Нейгебауэр О. Лекции по истории античных математических наук. Т.1: Догреческая математика. – С. 10–11.

13. См.: *Юшкевич А.П.* О достижениях китайских математиков // Историко-математические исследования. – М., 1955. – Вып. 8. – С. 563.

14. *Курант Р., Роббинс Г.* Что такое математика? – М.: Просвещение, 1967. – С. 23.

15. О возникновении шестидесятеричной системы см.: *Нейгебауэр О.* Лекции по истории античных математических наук. Т.1: Догреческая математика. – С. 109–125; *Thureau-Dangin F.* Esquisse d’une histoire du systeme sexagesimal. – P.: Geuthner, 1932.

16. Этот способ записи вавилонских дробных величин ввел О. Нейгебауэр, и в настоящее время такой метод перевода и интерпретации вавилонских числовых таблиц широко используется в научных работах по вавилонской математике.

17. См.: *Бэкон Ф.* Соч.: В 2 т. – М., 1978. – Т. 2.

Институт философии и права СО РАН,
г. Новосибирск

***Litovka, I.I.* Epistemological incident, or bad aspects of interpretation traditions**

By the example of sources in the history of ancient Babylonian and Egyptian knowledge systems, the paper discusses a quite general problem of history and philosophy of science. This problem may be described as “epistemological incident in interpretation traditions”. The paper shows that stereotypes an cliches occurring in scientific definitions and terms not always cause damage. On the contrary, they often help us to express briefly and professionally those things which, for lack of established definitions, should require long and complicated explanation with interpretation of all notions. However, the instance of interpretation of the mentioned knowledge systems presented by O. Neugebauer shows possible negative realization of interpretation traditions.