

УДК 16:119

ЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНЕЙНО-ТАБЛИЧНЫЕ ДИАГРАММЫ И КАТЕГОРИЯ КАЧЕСТВА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЧИСЛА

Жалдак Н. Н.

Национальный исследовательский университет «Белгородский государственный университет», г. Белгород, Российская Федерация.

E-mail: zhnn3@rambler.ru

В этой статье линейно-табличные диаграммы используются для того, чтобы определить двоичные числа и количественные различия через качественные различия, и чтобы выявить связь двоичных чисел и логического вывода. Линейно-табличными диаграммами демонстрируется переход от качества к количеству, переход посредством различительных качеств от исходного одного к многому и к исчислению многого, демонстрируется равнозначность этого перехода построению ряда двоичных чисел. Это позволяет дать остенсивное и вместе с тем генетическое определение числа. Число (в любой системе счисления) есть наименование одного из 2^n сочетаний отсутствия или/и наличия последовательно вводимых качеств А, В, С... причем каждое следующее качество соответствует единице меньшего разряда двоичного числа, а его отсутствие (отрицание) – нулю того же разряда. Число, которым именуется некое сочетание, указывает, сколько таких сочетаний имеется до него, не включая его самого. Мы получаем ряд двоичных чисел, заменяя обозначения наличия и отсутствия качеств (качества и его отрицания, как отрицательного качества), т. е. заменяя линии и пробелы на элементарных участках диаграммы единицами и нулями разных разрядов. Фигурно-линейно-табличные диаграммы (ФЛТД) показывают возможность свести сочетания наличия и отсутствия качеств к сочетаниям наличия и отсутствия изобразительных элементов, образующих модели возможных миров. Любая информация, выводимая из оснований в следствия, передаваема двоичными числами. Это дает основание рассматривать двузначную логику как фундаментальную относительно всех других логик.

Ключевые слова: логика, линейно-табличные диаграммы, качество, число, информация, вывод.

Объект исследования – диаграммное построение логики.

Цель исследования – основываясь на линейно-табличных диаграммах ввести категорию качества в определение числа и выявить связь логического вывода с двоичными числами.

Какие образные представления можно поставить в соответствие термину «число» и что может дать для этого диаграммное построение логики, сделанное автором [1, 2]?

Понятие числа играет фундаментальную роль в решении проблемы соотношения математики и логики. Вклад логиков Г. Фреге, Б. Рассела, Л. Витгенштейна, Д. Гилберта, Н. А. Шанина и др. в определения числа и

натурального ряда чисел привлекает внимание современных российских ученых. Это выразилось, в частности, в публикациях Е. И. Арепьева [3, С. 57–62.] и Н. В. Сафоновой [4], которые показывают, что считать работу в этом направлении завершенной было бы преждевременно.

Остается нерешенной проблема понятного, но вместе с тем правильного научного определения числа. (В определении, например, натурального числа через понятие единицы содержит порочный круг). Ждать такое определение от классической символической логики предикатов не приходится. Как считает В. Я. Перминов, реальная логика математики, признанная практикой мышления, аподиктически очевидна, интуитивно ясна, чего нельзя сказать о некоторых формулах любого исчисления в математической логике, а Евклид в «Началах» использовал «совершенно те же логические средства, что и в современных математических доказательствах, причем – все эти средства» [5, С. 117–118]. Если эта реальная, т. е. реально применяемая, и, в этом смысле, практическая логика, начинала свое применение в геометрических доказательствах, где символический язык связан с образами, то естественным было бы допустить, что очевидность этой логики обеспечивается именно ее связью с образами. Когнитивные психологи обращают внимание на то, что обычно умозаключения делаются путем образного представления отношений между множествами обсуждаемых предметов. (В их соображениях о рассуждениях без логики под логикой понимается чисто символическая логика. Попытка Дж. Андерсона выдвинуть «альтернативы логической модели» ведет, в силу идентичности предмета, всего лишь к непрофессиональной выработке логической системы, пользующейся изобразительным языком. [См.: 6; 7 С. 308, 318–319])

Помочь выяснить то, какие образы соответствуют числам, а, следовательно, и вычислениям должна изобразительная логика.

Есть основание утверждать, что пифагорейское отождествление всякой вещи с числом [см. 8, С. 287] в определенном значении верно не только со стороны количественной, но, и со стороны качественной характеристики вещей. Дело не только в том, что какой-то всякая вещь бывает насколько-то, а чего-то всегда бывает сколько-то, т. е. дело не только в измеримости степени качеств и в перечисляемости вещей. Любая вещь, по крайней мере, в виртуальном мире человеческого сознания и мышления, есть число в том смысле, что информация о ней передаваема в двоичном коде, элементы которого принято называть единицей и нулем, т. е. передаваема двоичным числом. Притом это информация и о количественных, и о качественных характеристиках вещи. В связи с этим встает вопрос о правомерности того, чтобы считать числом запись информации в двоичном коде.

По Гегелю, существует переход от качества к количеству, от исходного одного к многому и к исчислению многого [5]. Математик оперирует категориями своего уровня познания и соответствующими им терминами. Категории предшествующего уровня познания при этом как бы и не нужны. Между тем, как констатировал Гегель в «Науке логики», в познании бытия категория «количество» и подчиненные ей категории имеют своими предпосылками категорию «качество» и категории

подчиненные ей. Количество, а вместе с ним и число возникает вследствие качественных различий. Уже поэтому категория «качество» должна войти в правильное определение числа. Качество, как отмечал Гегель, есть граница. Это граница между тем, что обладает качеством и тем, что не обладает им. Введение качественного различия, качественной определенности, качества как границы превращает исходное одно в не одно, в многое. (Здесь исходное одно – это не единица измерения по отношению к чему-то. Оно не суммируется с чем-то другим просто ввиду отсутствия этого другого в универсуме обсуждения. Это одно не есть число. Его введение в определение числа не создает порочного круга).

Покажем переход качества в количество и построение ряда целых неотрицательных чисел на линейно-табличных диаграммах.

Одно – это то, в чем качественно различные не разделяют. Ниже на диаграмме (рис. 1) показано, как исходное одно превращается во многое посредством проведения качественных различий: A – не- A , B – не- B , C – не- C , D – не- D .



Рис. 1. Образование ряда целых неотрицательных чисел последовательным введением различительных качеств $A, B, C, D \dots$

На рис. 1. дана дооперациональная (входная, постоянная) часть логической таблицы истинности в форме линейной диаграммы. Линейные диаграммы, начиная с диаграмм Лейбница [см. 9, С. 601–602] и Ламберта, предполагают, что через концы отрезков проводятся перпендикуляры, которые делят пространство диаграммы на столбцы, соответствующие подмножествам в универсуме. Количество столбцов на предлагаемой диаграмме, как и количество строк с обозначениями 1, 0 (И, Л) на таблице истинности, равно 2^n . Исходное одно – здесь столбец, ограниченный краями верхней линии. A, B, C, D – и соответствующие им линии в той же строчке – это качества, которые у части исходного одного есть, а у части отсутствуют. Качество A позволяет различить A и не- A и т. д. В результате по комбинациям наличия или (и) отсутствия качеств A, B, C, D различается «многое», то есть множество столбцов: 15 – A, B, C, D , 14 – A, B, C , не- D , 13 – A, B , не- C, D и т. д. В том разделе логики, к которому применимы эти диаграммы, A, B, C, D и т. д. принято именовать свойствами, а суждения атрибутивными. Но это раздел логики, предшествующий математике, изучающей количество и меру. Значит, по Гегелю и по сути, это – логика, которая изучает бытие и качество, отвечает на вопрос «Какое есть, а какого нет?». Она не изучает сущность и свойство. Свойство может

проявиться, а может и не проявиться. Благодаря ему в обсуждаемом случае вещь может быть, а может и не быть в соответствующем качестве.

Вопрос о количестве: «Сколько?»

Это вопрос о том, замечены или не замечены (есть или нет) общие признаки, по наличию которых можно выделить исходное «одно»; и замечены или не замечены признаки, по комбинированию наличия или отсутствия которых можно определять (выделять) больше или меньше этого «одного», т. е. большую или меньшую его долю.

Вопрос о конкретном количестве – «Сколько этого?» Общая форма ответа на данный вопрос – «Этого столько-то».

Например: «Сколько столбцов D на последней диаграмме?» – Столбцов D на ней 8. ($D = 8$) «Сколько $D C$?» – 4, и т. д.

Возможно остенсивное и вместе с тем генетическое определение числа и ряда целых двоичных чисел, т. е. что есть число, можно показать построением того, что собственно обозначается рядом целых чисел. См. диаграмму на рис. 1, повернутую на 90° с аналогичной входной частью таблицы истинности.

1			2			3		
ABC			ABC					
			1	1	1	7		
			1	1	0	6		
			1	0	1	5		
			1	0	0	4		
			0	1	1	3		
			0	1	0	2		
			0	0	1	1		
			0	0	0	0		

Рис. 2

Таким образом, целое число и каждая его единица, будучи переведенным в двоичное счисление, есть наименование особого сочетания отсутствия или/и наличия последовательно вводимых универсальных качеств А, В, С... которые делят исходное одно и всё различаемое в нем на А – не-А, затем В – не-В, и т. д.; и вместе с тем обозначение того, *сколько* таких сочетаний имеется до него, не включая его само, т. е. служит показателем количества таких сочетаний. Каждое вводимое качество соответствует единице особого разряда целого двоичного числа, а его отсутствие (отрицание) – нулю того же разряда, то первое сочетание обобщает все возможные дроби с нулем целых. 0 – это сочетание отрицаний всех введенных положительных различительных качеств. Соответственно, заменяя изобразительные обозначения качеств (линии на элементарных участках диаграммы) единицами разных разрядов и заменяя обозначение отсутствия *этих* качеств (пробелы на элементарных участках диаграммы) нулями, получаем ряд целых двоичных чисел. Для многозначных логик такой ряд двоичных чисел во входной части таблиц истинности не строится. Называть ли 0 натуральным числом – вопрос спорный [10, С. 3; 11, С. 541; 12, С. 1981] и конвенциональный. Однако 0 целых – это общее обозначение любой части, которая еще не есть исчисляемое целое, которая не обладает качеством этого целого и которой поэтому не соответствует целая единица.

Переход к двоичным дробным частям также можно рассматривать как продолжение деления исходного одного введением универсальных различительных качеств и переход ко все меньшим единицам. (Аналогично в познании материи исчисляемые целые делятся на всё более мелкие части). Но это значит, что через такое деление определяются и все числа, а не только целые.

Двоичное счисление – базовое, именно оно выражает реальный процесс превращения одного в многое через качественные различия. Остальные системы счисления лишь применяют другие знаки к этому многому с иным его осознанием, но без изменения обозначаемого, по сути. Двоичные числа соответствуют двужанной логике. Любое из «значений истинности» любой из многозначных логик представляемо двоичным числом. Оперирование двоичными числами лежит в основе оперирования любыми другими числами. Поэтому можно полагать, что многозначные логики производны от двужанной и сводимы к ней аналогично сводимости всех систем счисления к двоичной.

В данном определении числа, разумеется, существенно не просто указание на ряд двоичных чисел, а то, что число определяется через различительные качества и их последовательное введение. Исчисляемые единицы исходного одного различаются на основании качественных различий между ними. Только нечто не такое, как одно, есть другое. Введением каждого различительного качества исходное одно разбивается на вдвое большее количество вдвое меньших исчисляемых единиц. Диаграмма показывает, что каждая из исчисляемых единиц отличается от любой другой сочетанием наличия или отсутствия введенных в рассмотрение качеств, и эти качества и их отсутствие выступают как элементы, из которых состоят исчисляемые единицы.

Встает вопрос о том, что такое цифры 1 и 0 как наличие или отсутствие качества, или, что такое качество, которое может быть сведено к 1 или 0.

Рисунки 1 и 2 показывают, что предлагаемая линейно-табличная диаграмма есть результат преобразования логической таблицы истинности. Уже то, что обозначения *и* и *л* легко и без ущерб для демонстрации значения логических операций заменяются знаками 1 и 0 или линиями и пробелами линейной диаграммы, показывает, что эти обозначения существенны не как символы, а как изобразительные элементы. В линейно-табличных диаграммах из этих изобразительных элементов строятся качественно несходные изображения множеств, отношений между множествами и операций с множествами. Это могут быть и множества предметов, обладающих качествами (свойствами), и множества случаев, признаки которых – это происходящие в них события.

И мозг человека, а тем более, животного, и компьютер, в общем, являются изобразительными устройствами. Затем в составе изображений, т. е. восприятий и представлений, наряду с изображениями обозначаемых объектов появляются изображения знаков. Если же, например, говорят о цифровой фотографии или музыке, то совершенно ясно, что, так называемые цифры ни в этой фотографии, ни в этой музыке не есть символы, т. е. нечто не сходное с обозначаемым, а есть некоторые материальные элементы.

Диаграмма на рис. 1 может рассматриваться так, что в каждом ее столбце есть информация о всех элементах изображения некоторого возможного мира, который состоит из *n* элементов. Количество столбцов такой ЛТД, на которой была бы информация о всех возможных изображениях всех возможных миров, равно 2^n , где *n* – количество точек на экране. ЛТД, на которой была бы информация о всех возможных черно-белых изображениях на экране с разрешением 600×400 точек, должна была бы иметь $2^{(600 \times 400)}$ столбцов. На диаграмме с 2^∞ столбцов должна была бы быть вся информация обо всех возможных состояниях всех возможных миров. (В действительном мире, состоящем из бесконечного числа мирообразующих элементов такая диаграмма невозможна, так как многообразие отражающего должно быть больше многообразия отражаемого, а мир, во-первых, не сложнее самого себя, а, во-вторых, отличается на такой диаграмме от бесконечного числа равных ему по сложности миров.)

Но столбец линейно-табличной диаграммы (ЛТД) представляет собой (если отождествлять линию или пробел в столбце с точкой на экране) одномерную развертку изображения двумерного мира, уменьшенного до четырех мирообразующих элементов. Информации о том, в каком порядке должны расположиться все элементы одномерной развертки, чтобы стать изображениями возможных миров линейная часть столбца ЛТД не содержит. Такая информация дается на фигурно-линейно-табличных диаграммах (ФЛТД).

Допустим, что все возможные миры – это изображения на экране с разрешением в четыре точки, т. е. с двумя строчками по две точки в каждой. В таком случае все возможные изображения на таком экране будут показаны на фигурно-линейно-табличной диаграмме (ФЛТД), показанной на рисунке 3 [см. также 2, С. 160–163].

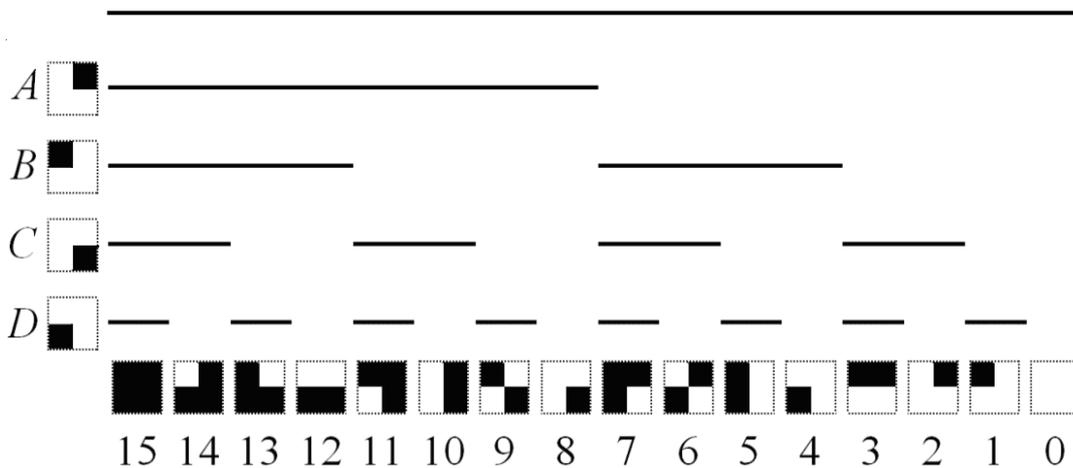


Рис. 3

Например, изображение 7 имеет вид:



Линиям в столбце 7 соответствуют черные точки на экране, а пробелам – нечерная (в данном случае, белая).

На ФЛТД отрезки линий в столбце лишь адресуют к тем изображениям (фигурам-признакам *A*, *B*, *C*, *D*), которые стоят слева перед линиями и на которых указано *положение* отдельных черных «точек» («атомов», «вещества») в пространстве возможного мира. И у фигур-признаков, и у фигур-предметов (0-15) эти черные точки отличаются от нечерных «точек» («пустоты», «вакуума»). Изображение в данном случае осуществляется черными точками на белом фоне, но могло бы осуществляться и на другом нечерном фоне. Т. е. пробел на диаграмме и 0 в таблице истинности соответствуют лишь отсутствию линии и единицы, а не определенному как-то иначе изобразительному элементу.

Приведенная ФЛТД показывает, что хотя ее линейная часть и может, в принципе, нести в себе бесконечную информацию, но качественно эта информация неполна. Она должна дополняться информацией о порядке расположения изобразительных элементов в пространстве мира с другой размерностью. На рис. 3, в фигурно-линейной диаграмме нарисованные на плоскости, возможные миры имеют два измерения (двухмерны). Однако комбинированием линий и пробелов могут качественно несходно изображаться и объемные, т. е. трехмерные, возможные миры и даже миры с четырехмерным пространственно-временным континуумом.

Линейная часть на ФЛТД – это лишь дополнение к фигурной диаграмме, которая состоит из ряда фигур-предметов (15-0), выступающих в роли обсуждаемых возможных миров. Делается линейная часть для удобства наблюдения общих признаков этих миров. В принципе работать с союзами или другими связками, осуществлять операции выделения части этих миров или обозначения их существования можно и без линейной части. Вместе с тем и линейная часть – качественно несходное изображение-обозначение множеств возможных миров, которое может использоваться само по себе.

Фигурно-линейно-табличные диаграммы – это наглядное средство демонстрации значений терминов и объективных семантических проблем символической логики. Заменяя символы изображениями, мы переходим от оперирования только символами к соотношению их с тем, что они обозначают. Логика при этом может считаться наукой о языке. Но поскольку этот язык может быть не только символическим, но и изобразительным, а грань между изображаемым (отражаемым) и изображением (отражением) оказывается относительной, условной, то условно и такое определение логики. Безусловным же остается то, что логика – это теория переработки информации, вывода информации следствия из информации основания независимо от того, несут эту информацию двоичные числа или изобразительные битообразующие элементы. Изображение все равно называют цифровым. Реальная или изображенная форма вещи превращается в число, затем число превращается в соответствующую форму изображения или вещи, например, на 3D принтерах. Логика выводит информацию из информации, числа из чисел. Какими бы ни были непосредственные записи информации основания и следствия они переводятся или в принципе могут быть переведены в двоичные числа. Числовые представления значений истинности многозначных логик также могут быть записаны двоичными числами, а переработкой информации в бинарном коде занимается двузначная логика.

Допуская возможность полной информации о мире, мы приписываем объективному миру особенность нашей информационной модели мира – быть образованной из двух видов элементов, в символическом языке замещаемых единицами и нулями. Разумеется, элементы нашей информационной модели мира, во-первых, не есть элементы самого мира, и, во-вторых, конечны, как конечны элементарные носители бита информации в мозгу.

Эта конечная величина элементов – необходимое условие допущения пространственной бесконечности мира. Допущение бесконечно малых элементов мира – это всего лишь идеализация и экстраполяция перехода в нашей информационной модели того, что раньше мыслилось как элемент (например, атом), в разряд того, что делится на элементы, из которых состоит.

Так или иначе, но образы предельно малых значений единиц и нулей – это элементы изображения мира в мозгу, мыслимые (осознанно или неосознанно; условно или безусловно) в качестве элементов объективного мира, объективного пространства.

Выводы. Исчисляемые единицы различаются на основании качественных различий между ними. Входная часть линейно-табличных диаграмм, равнозначных

таблицам истинности, показывает, что последовательным введением различительных качеств, которые на диаграммах обозначаются линиями и пробелами или другой аналогичной парой изобразительных элементов, строится то, что символически обозначают рядом двоичных чисел. Посредством такого построения дается остенсивное генетическое определение числа. Единицами и нулями этих чисел передается информация, выводимая из оснований в следствия. Это дает основание рассматривать двузначную логику как фундаментальную относительно всех других.

Список литературы

1. Жалдак Н. Н. Изобразительный логико-семантический анализ естественного языка науки / Н. Н. Жалдак. – Белгород : ЛитКараВан, 2008. – 264 с.
2. Жалдак Н. Н. Вывод из атрибутивных посылок без абстрагирования от содержания понятий // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Философия. Политология. Культурология. – 2015. – Том 1 (67). – № 2. – С. 159–167.
3. Арепьев Е. И. Аналитическая традиция: математика как часть логики – основные аспекты // Философские науки. – 2003. – № 6. – С. 57–62.
4. Сафонова Н. В. К различию ключевых единиц естественного языка и языка математики // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Философия. Политология. Культурология. – 2015. – Том 1 (67). – № 2. – С. 173–180.
5. Hegel G. W. F. *Wissenschaft der Logik* / G. W. F. Hegel, Erster Teil. 2012. URL: <http://www.gutenberg.org/files/6729/6729-8.txt> (Дата обращения: 25.12.2018)
6. Жалдак Н. Н. Познавательная логика вопросов и ответов / Н. Н. Жалдак. – Белгород : ЛитКараВан, 2010. – 104 с.
7. Андерсон Дж. Когнитивная психология / Дж. Андерсон; пер. с англ. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
8. Антология мировой философии в четырех томах. Т. 1. Ч. I. – М.: Мысль, 1969. – 176 с.
9. Лейбниц Г. Сочинения в четырех томах: – М.: Мысль, 1984. – Т. 3. – 734 с.
10. Carothers N. L. *Real analysis* / N. L. Carothers. – Cambridge: Cambridge University Press, 2000. – 401 p.
11. Clapham C., Nicholson J. *The Concise Oxford Dictionary of Mathematics* (4th edition) / C. Clapham, J. Nicholson. Oxford University Press, 2009. – 875 p.
12. Weisstein E. W. *Concise Encyclopedia of Mathematics* (2nd ed.) / E. W. Weisstein. – Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.: CRC Press, 2002. – 3252 p.

Zhaldak N. N. The Linear-Tabular Logic Diagrams and the Category “Quality” in the Definition of the Number // Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Philosophy. Political science. Culturology. – 2018. – Vol. 4 (70). – № 4. – P. 25–34.

In this article, linear-tabular diagrams are used to define binary numbers and quantitative differences through qualitative differences, and to identify the relationship between the binary numbers and logical conclusion. Linear-tabular diagrams demonstrate the transition from quality to quantity, from the initial one to many and to the calculus of many. Construction on these diagrams of the integer numbers gives ostensive and genetic definition of the number. Number (in any base) is the name for such one of the 2^n combinations of absence or / and presence of qualities A, B, C... and each next quality corresponds to one of less digit of binary number, and its absence (negation) corresponds to zero of the same digit. The number, which is name of given combination, indicates how many combinations are up to it, but not including itself. We get a series of binary numbers, replacing notations of presence and absence of quality (notations quality and its denial as a negative quality), i. e. lines and spaces in the elementary parts of diagram, on units and zeros of different digits. The figural-linear diagrams show the possibility to reduce combinations of presence and absence of qualities to combinations of the presence and absence of one from two elements that make up representational models of possible worlds. Any information which is deduced in consequences from the grounds may be transmitted by binary numbers. This gives reasons to consider two-valued logic as fundamental with respect to all the others.

Keywords: logic, linear-tabular diagrams, quality, number, information, inference.

References

1. Zhaldak N. N. Izobrazitel'nyy logiko-semanticheskiy analiz estestvennogo yazyka nauki [Representational Logical and Semantic Analysis of the Natural Language of Science]. Belgorod, LitKaraVan, 2008, 264 p.
2. Zhaldak N. N. Vyvod iz atributivnykh posylok bez abstragirovaniya ot sodержaniya ponyatiy [The Inference from the Attributive Premises without Content of the Concept Abstracting]. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Filosofiya. Politologiya. Kul'turologiya. [Scientific Notes of Crimea Federal V.I. Vernadsky University. Philosophy. Political sciences. Culturology], 2015, vol. 1 (67), no. 2, pp. 159–167.
3. Arep'ev E. I. Analiticheskaya traditsiya: matematika kak chast' logiki – osnovnye aspekty [Analytic Tradition: Mathematics as Part of the Logic - the Main Aspects]. Filosofskie nauki [Philosophical Sciences], 2003, no. 6, pp. 57–62.
4. Safonova N. V. K razlichiyu klyuchevykh edinit estestvennogo yazyka i yazyka matematiki [To Distinguishing Key Units of Natural Mathematical Languages]. Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo Filosofiya. Politologiya. Kul'turologiya [Scientific Notes of Crimea Federal V.I. Vernadsky University. Philosophy. Political sciences. Culturology], 2015, vol. 1 (67), no. 2, pp. 173–180.
5. Hegel G. W. F. Wissenschaft der Logik. Erster Teil. 2012. URL: <http://www.gutenberg.org/files/6729/6729-8.txt> (Assesed 25 December 2018)
6. Zhaldak N. N. Poznavatel'naya logika voprosov i otvetov [Cognitive Logic Question and Answers]. Belgorod, LitKaraVan, 2010, 104 p.
7. Anderson Dzh. Kognitivnaya psikhologiya [Cognitive Psihologi]. SPb, Piter, 2002, 496 p.
8. Antologiya mirovoy filosofii v chetyrekh tomakh [Anthology of World Philosophy in Four Volumes], 2012, vol.1, ch. I. Moscow, Mysl' Publ., 176 p.
9. Leybnits G. Sochineniya v chetyrekh tomakh [Compositions in Four Volumes]. Moscow, Mysl' Publ., 1984, vol. 3, 734 p.
10. Carothers N. L. Real Analysis. Cambridge, Cambridge University Press, 2000, 401 p.
11. Clapham C. The Concise Oxford Dictionary of Mathematics (4th edition). Oxford University Press, 2009, 875 p.
12. Weisstein E. W. Concise Encyclopedia of Mathematics (2nd ed). Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., CRC Press, 2002, 3252 p.