Вестник Томского государственного университета
Философия. Социология. Политология. 2019. № 49

УДК 162
DOI: 10.17223/1998863X/49/3

Д.В. Зайцев, Н.В. Зайцева

ИСЧИСЛЕНИЕ ПОНЯТИЙ[1]

Предлагается натуральный вариант типового лямбда-исчисления понятий как функциональных абстрактов в духе Фреге. Дается общая характеристика подхода, разъясняется функциональная трактовка понятия, характеризуется ее когнитивно-феноменологическая интерпретация. Приводится формулировка исчисления как такового и обсуждается смысл некторых правил вывода. В заключительной части статьи очерчивается перспектива исследований в данной области.
Ключевые слова: *понятие, когнитология, типовое лямбда-исчисление, натуральное исчисление, интенциональность.*

Введение

Эта статья продолжает цикл исследований, с одной стороны, посвященных развитию функциональной экспликации понятий с помощью формализмов (типового) лямбда-исчисления, а с другой – связанных с построением интенциональной когнитивно-феноменологически обоснованной теории понятия. В работе будет представлен натуральный вариант исчисления конкретных понятий. Для облегчения восприятия материала вводная часть содержит обзор проблематики и краткое изложение полученных ранее результатов. Далее излагается собственно само исчисление и обосновываются использованные при его построении дедуктивные постулаты. В заключении по традиции подводятся итоги исследования и намечаются перспективы его развития.

Понятие уже многие годы (если не века) является предметом исследования логиков, психологов, а в последнее время – специалистов в областях когнитивных и компьютерных наук. Несмотря на богатую историю, прогресс в этой сфере весьма условен. Так, в 1967 г. один из разработчиков современной версии классической теории понятия Е.К. Войшвилло в своей программной книге констатировал: «Остается невыясненным основное: что представляет собой понятие как форма мысли?» [1 С. 101]. По прошествии 50 лет Деннис Эрл (Dennis Earl) в соответствующей статье Интернет-энциклопедии философии замечает, что «исследования природы понятий продолжаются как в философии, так и в психологии, но согласия относительно предпочтительной теории понятия не достигнуто» [2]. Имеющиеся на сегодняшний день разновидности теоретического осмысления понятия существенно разнятся. Укажем лишь некоторые наиболее распространенные трактовки.

Классическая теория понятия исходит из трактовки понятия как абстрактной сущности (мысль, результат мыслительной деятельности и т.п.), задаваемой диффенициальной структурой, характеризующей необходимые

[1] Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 19-011-00293).

и достаточные признаки, которыми должны обладать элементы объема понятия. В современном варианте эта теория представлена в работах Е.К. Войшвилло, В.А. Бочарова и В.И. Маркина. Согласно *прототипической теории понятия* (или близкой теории экземпляров) [3] понятие представляет собой ментальную репрезентацию, в центре которой находится образец – прототип или наиболее типичный представитель определенного класса, остальные члены категории связаны с образцом отношением сходства. *Теория теорий понятия* (theory-theory) [4] предполагает трактовку понятия как каузальной схемы объяснения в рамках некоторой более общей теории, т.е. фактически как специфической узкой теории чего-то. Наконец, *теория концептуального атомизма* [5] основана на представлении о понятии как о некоторой атомарной абстрактной сущности, не имеющей какой бы то ни было внутренней структуры.

Несколько в стороне от магистральных путей исследования понятия остается старая, но, наш взгляд, не теряющая своей привлекательности трактовка понятия как предметно-истинностной функции, предложенная Г. Фреге. В статье «Функция и понятия» он характеризует свою трактовку понятия предельно однозначно: «Да, мы можем прямо сказать: понятие есть функция, значение которой есть всегда какое-то истинностное значение» [6. С. 222]. Когда некоторому аргументу (Фреге рассматривает одноместные функции) понятийная функция ставит в соответствие значение «истина», этим выражается подпадание предмета под понятие. Соответственно, объем понятия характеризуется как «пробег значений функции, значение которой для любого аргумента есть истинностное значение» [Там же]. Таким образом, говоря современным языком, понятие представляет собой предикат (предметно-истинностную функцию), а его объем – ту часть предметов из области определения, на которой эта функция принимает значение «истина».

Попытки формального представления понятия как особого рода (релевантной) функции были предприняты в работах [7–9]. При этом использовались как типовое, так и бестиповое лямбда-исчисления, а понятие вполне ожидаемо трактовалось как функциональный абстракт. Соответственно, операция подведения предмета под понятие формально эксплицировалась как своеобразное правило исключения импликации (при типовом варианте формализации). В настоящей статье будет представлена несколько отличная от указанных трактовка понятия как предметной функции, что, с одной стороны, на наш взгляд, в большей степени соответствует когнитивной трактовке понятия и категоризации, а с другой – представляет собой естественное развитие интенциональной теории понятия, анонсированной в работах [10, 11].

На предыдущем этапе наши исследования фокусировались на процедуре категоризации. При этом мы исходили из нестандартной когнитивно-феноменологической интерпретации этой процедуры, предполагающей обращение к описанной Гуссерлем процедуре аналогизирующей апперцепции (аппрезентации). Аппрезентация представляет собой перенос смысла с предмета (образца) на новый случай на основании сходства этого случая с образцом. В процессе аппрезентации осуществляется так называемое удвоение, когда два предмета – стимул (объект интенции) и образец – рассматриваются сознанием в удвоении, представляющем собой форму пассивного синтеза, и последующий аппрезентаивный перенос смысла с образца на стимул. Подробно эта операция, которую Гуссерль противопоставляет рассуждению по аналогии, утверждая ее встроенный и непроизвольный характер, описана в «Картезианских рассуждениях».

В развиваемой трактовке «аппрезентативной модели» типизации (категоризации) принципиально важными оказываются следующие положения. Во-первых, благодаря телесной воплощенности, встроенности и дорефлексивности так понимаемая процедура категоризации вполне может претендовать на статус универсального познавательного механизма типизации объектов. Во-вторых, когнитивно-феноменологическая интерпретация категоризации делает возможным ее истолкование как встраивание интенционального объекта в имеющийся смысловой контекст. В-третьих, на наш взгляд, наиболее адекватной формой выражения этой процедуры оказывается интенциональная модификация теории понятия Фреге. В ее основе лежит ряд важных теоретических принципов:

1. Интенциональность понимается как универсальная фундаментальная характеристика познания, присущая не только человеку, но и другим живым существам.

2. Интенциональность может быть представлена как функциональное отношение (отображение) из множества стимулов (объектов интенции) в множество распознанных (и тем самым осмысленных) индивидов, релятивизированное относительного того или иного познающего субъекта. В такой трактовке интенциональности реализуется ее смыслообразующая и смыслонаделяющая функция.

3. Интенциональность может быть истолкована и как концептуальная функция из множества стимулов в множество интенциональных объектов.

Развивая эту трактовку, мы, различали две стадии категоризации, предполагающие: (1) распознание и фиксацию чувственных данных по отдельности как сторон, моментов или характеристик (типа «красный», «небольшой», «круглый» и т.п.) некоторого еще неопределенного или непознанного предмета как целого; (2) распознание и узнавание этого конгломерата частей и сторон, состоящие в его своеобразном узнавании или отождествлении, «достраивании» до известного, а значит типизированного ранее предмета. Соответственно, предлагая формальную экспликацию двухэтапной категоризации, мы рассматривали функциональные трактовки абстрактных и конкретных понятий. При этом конкретное понятие понимается как понятие об индивиде, а абстрактное – как о свойствах и отношениях индивида. В функциональном выражении через формализм ламбда-абстракций это привело к следующему результату.

В самом общем виде понятие трактуется как лямбда-терм, состоящий из функционального терма, предметного терма, операции приложения (аппликации) между ними и указания типа получившегося функционального абстракта через отображение типа A (область определения) в тип B (область значения):

$$\lambda x.F \bullet x : A \longrightarrow B.$$

Правило аппликации описывает приложение функционального абстракта к некоторому предмету из области определения соответствующей функции. При этом важным оказывается умение проследить порядок применения правила, т.е. зависимость результирующих термов от предшествующих термов в выводе, что реализуется через исчисление с характеристиками зависимости, задаваемыми стандартным образом. Кроме того, формулируются два важных правила перестановки, соответствующие двум разным случаям приложения понятия – приложение абстрактного понятия (*PerC*), позволяющее распознать сторону или характеристику объекта, и приложение конкретного понятия (*PerB*), приводящее к «узнаванию» индивида:

$$[PerB]\quad \frac{\lambda v.F \bullet v \bullet t\colon B[\Gamma]}{F \bullet (v \bullet t)t\colon B[\Gamma}; \; [PerC]\quad \frac{\lambda V.V \bullet c \bullet t\colon B[\Gamma]}{(V \bullet t) \bullet c\colon B[\Gamma]}.$$

Для формальной экспликации отождествления распознаваемого объекта использовалось специальное правило подстановки (*I*):

$$[I]\quad \frac{t_1 \bullet (v \bullet t_2) \bullet t_3\colon B[\Gamma]}{t_1 \bullet t_2 \bullet t_3\colon B[\Gamma]}.$$

Если к указанным правилам добавить правило образования понятий

$$[\longrightarrow_{intro}]\quad \frac{t\colon B[\Gamma, v\colon \mathbf{A}]}{\lambda v.t\colon \mathbf{A} \longrightarrow B[\Gamma]},$$

то получается типовое лямбда-исчисление с характеристиками зависимости, аналог BCI-логики, фрагмента импликативного фрагмента релевантной логики R без аксиомы ослабления.

Исчисление конкретных понятий

Рассмотренный выше вариант исчисления понятий фактически был предназначен для первичной экспликации категоризации, понимаемой по аналогии с подведением предмета под понятие. Результатом этой процедуры оказывалась понятийная форма высказывания, выражающая результат осмысления соответствующего предмета и его отнесение к определенному типу. Такой вариант исчисления понятий оперировал только с простыми понятийными термами и не был предназначен для формализации каких-либо иных операций над понятиями. Ниже будет построен в чем-то упрощенный вариант исчисления, при этом рассчитанный на более широкий спектр применения.

Мы будем рассматривать понятие как предметную функцию, выражающую результат когнитивной обработки стимула. Соответственно, область определения такой функции будут составлять те предметы из универсума, которые могут быть осмыслены как попадающие в объем данного понятия. Область значения составит множество предметов, распознанных как предметы определенного типа и, таким образом, попадающих в объем соответствующего понятия. Важно отметить, что такая трактовка понятийной функции предполагает, строго говоря, отображение между двумя множествами объектов разного онтологического статуса: множеством предметов, подводимых под понятие, и множеством интенциональных (осмысленных так-то и так-то) предметов, составляющих объем понятия. Ниже условимся первое множество характеризовать через универсальные признаки (понимая универсум не как универсум понятия, а как универсум объектов обобщения), а второе – через типообразующие признаки.

Нас в меньшей степени будет интересовать процедура категоризации *per se*, и в значительно большей – возможность установления стандартных отношений между понятиями, и в первую очередь – отношения включения, позволяющего задать остальные фундаментальные и производные отношения. Поэтому мы будем рассматривать как простые, так и сложные типы предметов, образующиеся с помощью операций – аналогов конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. При этом будем исходить из стандартных ограничений, накладываемых на процедуры установления отношений между понятиями:

– отношения устанавливаются только между сравнимыми понятиями (т.е. относящимися к одному универсуму);

– отношения устанавливаются между непустыми понятиями.

В данной работе мы ограничим рассмотрение только конкретными понятиями (понятиями об индивидах – носителях свойств), оставляя в стороне процедуру распознания сторон, частей и моментов предметов как их признаков. Иными словами, нам потребуется только один вариант правила аппликации (приложения понятия к аргументу), поэтому на данном этапе нет необходимости разводить аппликацию и подстановку как два правила вывода. Кроме того, в развиваемом ниже простом формализме не предусмотрена экспликация понятий о множествах, n-ках и т.п. Можно сказать, что рассмотрение будет ограничено лишь понятиями первого уровня.

Таким образом, ниже будет построено типовое лямбда-исчисление конкретных понятий первого уровня с характеристиками зависимости формул от допущений. Допущения зависят сами от себя, для произвольной формулы зависимости устанавливаются правилами вывода. Далее для удобства в характеристиках зависимости вместо непосредственно самих формул будем указывать их номера в выводе.

В язык исчисления включаются множества индивидных переменных ($\{v\}$), индивидных констант ($\{c\}$), функциональных констант с нижними индексами по соответствующим типам ($\{F_A\}$), атомарных универсальных признаков ($\{\mathbf{A}\}$), атомарных типообразующих признаков ($\{P\}$), символ лямбда-абстракции (λ), операция приложения (функции к аргументу) (●), типообразующие связки (∩, v, - $) и технические знаки – круглые скобки.

Терм: $t := v|c|F_A|t_1 \bullet t_2$.

Лямбда терм: λ_t выражение вида $\lambda x.F_A$.

Простой тип: $t\tau := P|\bar{B}|B \wedge B|B \vee B$.

Понятийный тип: $c\tau$ выражение вида $\mathbf{A} \longrightarrow t\tau$.

Формула есть выражение одного из следующих типов: $t\colon t\tau$, или $t\colon \mathbf{A}$, или $\lambda_t\colon c\tau$. Интуитивно формулы первых двух видов интерпретируются как утверждения о типизации некоторого объекта (например, *a*: *P* или *a*: *A*), а формулы второго типа – как функциональные выражения понятий (например, $\lambda x.F_O\colon \mathbf{A} \longrightarrow Q$.

Правила вывода:

$$[\longrightarrow_{elim}] \quad \frac{\lambda v.F_B\colon \mathbf{A} \longrightarrow B[\Gamma],\ t\colon \mathbf{A}[\Delta]}{F \bullet t\colon B[\Gamma, \Delta]};$$

$$[\longrightarrow_{intro}] \quad \frac{t\colon B[\Gamma, v\colon \mathbf{A}]}{\lambda v.F_B : \mathbf{A} \longrightarrow B[\Gamma]};$$

$$[\wedge_{intro}] \quad \frac{t\colon B[\Gamma],\ t\colon C[\Gamma]}{t\colon B \wedge C[\Gamma]};$$

$$[\wedge_{elim_1}]\ \frac{t : B\wedge C[\Gamma]}{t\colon B[\Gamma]};\ \ [\wedge_{elim_2}]\ \frac{t : B\wedge C[\Gamma]}{t\colon C[\Gamma]};$$

$$[\vee_{elim}]\ \frac{t\colon B\vee C[\Gamma],\ t\colon D[\Delta, t : B],\ t\colon D[\Delta, t\colon C]}{t\colon D[\Gamma,\Delta]};$$

$$[\vee_{intro_1}]\ \frac{t\colon B[\Gamma]}{t\colon B\vee C[\Gamma]};\ [\vee_{intro_2}]\ \frac{t\colon C[\Gamma]}{t\colon B\vee C[\Gamma]};\ [neg_{elim}]\ \frac{t : \bar{\bar{B}}[\Gamma]}{t\colon B[\Gamma]};$$

$$[neg_{intro}]\ \frac{t\colon B[\Gamma],\ t\colon \bar{B}[\Delta]}{t\colon \bar{C}[\Gamma,\Delta\smallsetminus\{t\colon C\}]},\ \text{где}\ \{t\colon C\}\subseteq\Gamma\cup\Delta.$$

Некоторые пояснения к правилам вывода.

В правиле $\to_{intro}$ существенно, что для образования понятия необходимо, чтобы утверждение о типизации терма t было получено с использованием допущения о типизации переменной как универсальной (v: A).

Установление отношения выводимости между двумя понятиями означает, что первое из них подчиняется второму. Рассмотрим достаточно прозрачный пример, демонстрирующий, что понятие

$$\lambda x.F_{P\wedge Q} : \mathbf{A} \longrightarrow (P\wedge Q)$$

подчиняется понятию

$$\lambda x.F_P\colon \mathbf{A} \longrightarrow P.$$

(1)	$\lambda x.F_{P\wedge Q}\colon \mathbf{A} \longrightarrow (P\wedge Q)[1]$	допущение
(2)	$x\colon \mathbf{A}[2]$	допущение
(3)	$F_{P\wedge Q}\bullet x\colon (P\wedge Q)[1,2]$	$[\longrightarrow_{elim}]$ 1, 2
(4)	$F_{P\wedge Q}\bullet x\colon P[1,2]$	$[\wedge_{elim_1}]$ 2, 3
(5)	$\lambda x.F_P\colon \mathbf{A} \longrightarrow P[1]$	$[\longrightarrow_{intro}]$ 4

Необходимость использования непрямого правила $\vee_{elim}$ и ограничения правил $\cap_{intro}$ и neg_{intro} обсуловлена стремлением избежать нежелательных выводимостей, и в первую очередь, как и при выборе правил для натурального варианта релевантного исчисления, тех, которые связаны с противоречивыми типами. Отсутствие указанных ограничений привело бы к тому, что понятие с противоречивым содержанием подчинялось бы любому понятию, что, естественно, не соответствует стандартной трактовке отношений между понятиями. Проиллюстрируем это на примере правила $\vee_{elim}$.

Допустим, мы используем прямое правило исключения дизъюнктивных типов:

$$[\vee_{elim_d}]\ \frac{t\colon B\vee C[\Gamma],\ t\colon \bar{B}[\Gamma]}{t\colon C[\Gamma]}.$$

Тогда валидной оказывается следующая выводимость, даже при условии ограничений на остальные правила:

(1)	$\lambda x.F_{P\wedge\bar{P}} : \mathbf{A} \longrightarrow (P\wedge P)[1]$	допущение
(2)	$x\colon \mathbf{A}[2]$	допущение
(3)	$F_{P\wedge\bar{P}}\bullet x\colon (P\wedge\bar{P})[1,2]$	$[\longrightarrow_{elim}]$ 1, 2
(4)	$F_{P\wedge\bar{P}}\bullet x\colon P[1,2]$	$[\wedge_{elim_1}]$ 2, 3
(5)	$F_{P\wedge\bar{P}}\bullet x\colon \bar{P}[1,2]$	$[\wedge_{elim_1}]$ 2, 3
(6)	$F_{P\wedge\bar{P}}\bullet x\colon P\vee Q[1,2]$	$[\vee_{intro_1}]$ 4
(7)	$F_{P\wedge\bar{P}}\bullet x\colon Q[1,2]$	$[\vee_{elim_d}]$ 5, 6
(8)	$\lambda x.F_Q\colon \mathbf{A} \longrightarrow Q[1]$	$[\longrightarrow_{intro}]$ 7

Заключение. Перспективы исследований

Итак, в статье предложен вариант натурального исчисления конкретных понятий. Признак, зафиксированный в содержании этих понятий (тип), может быть как простым, так и сложным, образованным с помощью типообразующих связок и оператора отрицания.

К числу интересных особенностей этого исчисления стоит отнести трактовку отрицательных типов и связанную с ней интерпретацию логически пустых понятий. Отмеченные выше ограничения на правила вывода были предложены для блокирования нежелательных следствий, но при этом возникает ряд вопросов, требующих более тщательного осмысления, связанных с процедурой введения понятий и, возможно, браковкой ранее введенных понятий.

Перспективы дальнейших исследований предполагают следующие направления.

Во-первых, построение адкватной семантики для предложенного исчисления.

Во-вторых, расширение исчисления на случай квантифицированных признаков.

В-третьих, распространение развиваемого формализма на представление абстрактных понятий.

В-четвертых, расширение исчисления, связанное с формализацией процедур введения новых понятий (образования понятий) и категоризации как распознания стимулов в рамках одного формального подхода.

В-пятых, рассмотрение перспектив развиваемоего формализма для computer science и проекта искусственного интеллекта как в области представления и обработки знаний, так и для моделирования процесса обучения (в особенности обучения на основании примера).

Литература

1. *Войшвилло Е.К.* Понятие. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1967.

2. *Earl D.* Concepts // Internet Encyclopedia of Philosophy. [s. a.]. URL: http://www.iep.utm.edu/ concepts/ (access date: 21.02.2019).

3. *Rosch E., Mervis C.B.* Family resemblances: Studies in the internal structure of categories // Cognitive psychology. 1975. Vol. 7 (4). P. 573–605.

4. *Carey S.* The origin of concepts. Oxford University Press, 2009.

5. *Fodor J. A.* Concepts: Where cognitive science went wrong. Oxford University Press, 1998.

6. *Фреге Г.* Логика и логическая семантика : сб. трудов. М. : Аспект Пресс, 2000.

7. *Зайцев Д.В.* Понятие: функциональный подход // Я (А. Слинин) и Мы : к 70-летию проф. Ярослава Анатольевича Слинина. СПб., 2002. С 169–178.

8. *Зайцев Д.В.* Понятие как релевантная функция // Труды научно-исследовательского семинара Логического центра Института философии РАН. 2002. Т. 16. С. 46–53.

9. *Зайцев Д.В.* Релевантная логика понятий // Логика и В.Е.К. : к 90-летию профессора Войшвилло Евгения Казимировича. М. : Современные тетради, 2003. С. 130–138

10. *Zaitsev D., Zaitseva N.* Categorization in intentional theory of concepts // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9719. P. 465–473.

11. *Зайцева Н.В., Зайцев Д.В.* Феноменологиечская перспектива в современной нейронауке // Философские науки. 2017. № 1. С. 71–84.

Dmitry V. Zaitsev, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation).
E-mail: zaitsev@philos.msu.ru

Natalia V. Zaitseva, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation), Russian Foreign Trade Academy (Moscow, Russian Federation).

E-mail: natvalen@list.ru

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya – Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science. 2019. 49. pp. 26–33.

DOI: 10.17223/1998863X/49/3

THE CALCULUS OF CONCEPTS

Keywords: concept; cognitive science; typed lambda calculus; natural deduction; intentionality.

In this article, the authors propose a new version of a natural deduction system for a typed lambda calculus of concepts as functional abstracts in Frege's fashion. The introductory section provides a general description of the approach. In so doing, the authors briefly consider different theories of concepts and Fregean ideas among them. Next, the authors introduce their conception of neurophenomenology as far as the cognitive procedure of categorization is concerned. They also describe their previous results in the formal (logical) representation of concepts as functions. The second section introduces the calculus of concrete concepts (concepts whose extensions consist of substances) as a natural deduction system. The authors consider concepts as object-to-object functions expressing the result of the cognitive processing of perceptive stimuli. The current version of this calculus is designed to establish standard relations between concepts and, first of all, the inclusion relation, which allows specifying the remaining fundamental and secondary relations. The consequence relation between two concepts means that the extension of the first is included into the extension of the second. The authors formalize both simple and complex types of objects constructed with the help of operations that are analogs of conjunction, disjunction and negation. The section ends with the discussion of the meaning of some rules of inference. In the final part of the article, the authors sum up the findings and outline the prospect of further research in this area. The prospect is, first of all, the construction of adequate semantics for the proposed calculus and extension of the calculus to the case of quantified attributes. This calculus could be further modified in an obvious way to provide a formal representation of abstract concepts. All this allows considering the prospects of this formalism for computer science and the project of artificial intelligence in the field of knowledge representation and processing, as well as for modeling the machine learning process (in particular, instance-based learning).

References

1. Voyshvillo, E.K. (1967) *Ponyatie* [Notion]. Moscow: Moscow State University.

2. Earl, D. (n.d.). *Concepts*. [Online] Available from: http://www.iep.utm.edu/ concepts/. (Accessed: 21st February 2019).

3. Rosch, E. & Mervis, C.B. (1975) Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*. 7(4). pp. 573–605. DOI: 10.1016/0010-0285(75)90024-9

4. Carey, S. (2009) *The Origin of Concepts*. Oxford University Press.

5. Fodor, J.A. (1998) *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford University Press.

6. Frege, G. (2000) *Logika i logicheskaya semantika* [Logic and logical semantics]. Translated from German. Moscow: Aspekt Press.

7. Zaytsev, D.V. (2002) Ponyatie: funktsional'nyy podkhod [Concept: functional approach]. In: Migunov, A.I. (ed.) *Ya.(A. Slinin) i My : k 70-letiyu prof. Yaroslava Anatol'evicha Slinina* [Ya. (A. Slinin) and We: to the 70th anniversary of Professor Yaroslav Anatolyevich Slinin]. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskoe filosofskoe obshchestvo. pp. 169–178.

8. Zaytsev, D.V. (2002) Ponyatie kak relevantnaya funktsiya [The concept as a relevant function]. *Trudy nauchno-issledovatel'skogo seminara Logicheskogo tsentra Instituta filosofii RAN*. 16. pp. 46–53.

9. Zaytsev, D.V. (2003) Relevantnaya logika ponyatiy [Relevant logic of concepts]. In: Markin, V.I. (ed.) *Logika i V.E.K* [Logic and V.E.K.]. Moscow: Sovremennye tetrad. pp. 130–138

10. Zaitsev, D. & Zaitseva, N. (2016) Categorization in intentional theory of concepts. *Lecture Notes in Computer Science*. 9719. pp. 465–473. DOI: 10.1007/978-3-319-40663-3_53

11. Zaytseva, N.V. & Zaytsev, D.V. (2017) Phenomenological Perspective in the Modern Neuroscience. *Filosofskie nauki – Russian Journal of Philosophical Sciences*. 1. pp. 71–84. (In Russian).