Вестник Челябинского государственного университета. 2022. № 2 (460). Философские науки. Вып. 63. С. 89—95. ISSN 1994-2796 (print).
Bulletin of Chelyabinsk State University. 2022;(2(460):89-95. ISSN 1994-2796 (print).

Научная статья

УДК 165.62:510.643
doi: 10.47475/1994-2796-2022-10212

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТРУКТУР В МАТЕМАТИКЕ И МОДАЛЬНОЙ ЛОГИКЕ

Юрий Григорьевич Седов

Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, Гатчина, Россия, yuriy-sedov@mail.ru,
ORCID: 0000-0003-4212-7555

Аннотация. В статье рассмотрены пространственные структуры на примере математики и в приложениях к модальной логике пространства. Внимание обращается на многозначность понятия «пространства». На примере анализа структуры топологического пространства вводится понятие близости между частями целого. Рассуждение строится с использованием мереологических принципов на основе анализа понятия пространства близости. Согласно топологической концепции, близость означает абсолютное отношение точки к множеству или отношение части к целому. Аналогичные рассуждения мы обнаруживаем в «*Логических исследованиях»* Э. Гуссерля. Особое значение для пространственной логики имеет модальная «логика места». При использовании понятия близости в модальной логике места необходимо учитывать субъективный фактор. Традиционный математический подход оставляет без внимания пространственные структуры чистого сознания. Предлагается дополнить формализованный подход введением наблюдателя. Ограниченность существующих подходов к пониманию пространства можно преодолеть только с помощью исследований природы пространственного видения, когда рассмотрение ведется одновременно с двух сторон и решаются два взаимосвязанных вопроса: как открываются новые пространственные структуры в процессе размышления и какие пространственные структуры можно выявить в самом человеческом разуме. В заключение приводятся примеры влияния пространственного расположения частей на истинность пропозиции.

***Ключевые слова*:** феноменология, мереологический подход, топологическая логика, пространственные структуры, пространство близости, модальная логика места

***Для цитирования*:** Седов Ю. Г. Феноменологическое исследование пространственных структур в математике и модальной логике // Вестник Челябинского государственного университета. 2022. № 2 (460). Философские науки. Вып. 63. С. 89—95. doi: 10.47475/1994-2796-2022-10212.

Original article

PHENOMENOLOGICAL INVESTIGATION OF SPATIAL STRUCTURES IN MATHEMATICS AND MODAL LOGIC

Yuri G. Sedov

State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, Gatchina, Russia, yuriy-sedov@mail.ru,
ORCID: 0000-0003-4212-7555

Abstract. The article considers spatial structures on the example of mathematics and in applications to the modal logic of space. Attention is drawn to the multiple meanings of the concept of “space”. By the example of the analysis of the structure of topological space the notion of “proximity” between the parts of the whole is introduced. The reasoning is built with the use of mereological principles on the basis of the analysis of the concept of “proximity space”. According to the topological concept, proximity means the absolute relation of a point to a set or the relation of a part to a whole. Similar reasoning we find in E. Husserl’s *Logische Untersuchungen*. Of particular importance for spatial logic is the modal “logic of place”. When using the notion of “proximity” in modal logic of place it is necessary to take into account the subjective factor. Traditional mathematical approach ignores spatial structures of pure consciousness. It is suggested to supplement the formalized approach with introduction of an observer. The limitations of existing approaches to the understanding of space can be overcome only by investigating the nature of spatial vision, when the consideration is conducted simultaneously from two sides and two interrelated questions are solved: how new spatial structures are discovered in the process of reflection and what spatial structures can be revealed in the human mind itself. Finally, examples are given of the influence of the spatial arrangement of parts on the truth of a proposition.

Keywords**:** phenomenology, mereological approach, topological logic, spatial structures, proximity space, modal logic of place

For citation: Sedov YuG. Phenomenological investigation of spatial structures in mathematics and modal logic. *Bulletin of Chelyabinsk State University.* 2022;(2(460):89-95. (In Russ.). doi: 10.47475/1994-2796-2022-10212.

Введение. Законные притязания эволюционирующей математики освободить научное мышление от неэффективных методов доказательства нашли наиболее яркое воплощение в конструктивной математической логике. В качестве *Prügelknabe* оказался закон исключенного третьего, не дающий возможности установить, какой из предложенных дизъюнктов является истинным, а какой — ложным. Неприемлемы такие способы доказательства теорем, которые не позволяют осуществить построение объекта с заданными свойствами.

Возникновение модальных логик было ответом на требование построить совершенное исчисление, которое базировалось бы на более строгом понимании следования, нежели материальная импликация. Изменилось само отношение к связкам, например, импликация в классической логике не имела самостоятельного значения и привычным способом выражалась через другие связки по правилам равносильной замены. Напротив, семантика неклассической логики наделяет импликацию универсальной пространственной функцией из множества доказательств A в множество доказательств B. Примерами пространственно организованных выводов могут служить искусственные нейронные сети, метод графов, измерительные процедуры. Поэтому возникла задача найти точную семантику для такого рода доказательств.

Существенным продвижением вперед стало введение в теорию доказательств понятия модели, интерпретации. Ключевая роль в этом предприятии отводилась нормализации алгоритма, подробной регламентации предписания путем его разделения на общепонятные стандартные правила. Иными словами, несмотря на разнообразие имеющихся вербальных алгоритмов, любой шаг вычислительной работы математика или логика в принципе моделируем, конструктивно нормализуем.

Однако указанный подход оставляет без внимания *пространственные структуры сознания*. Для того чтобы восполнить этот недостаток, в данном феноменологическом исследовании делается попытка описания и анализа пространственных структур сознания, сначала на примере математики, а затем в приложениях к модальной логике пространства в рамках мереологии.

Описание пространственной интенции в математике на основе мереологических структур. Сущностью математических рассуждений является пространственная интенция, которая формирует универсальный и многозначный концепт. Многозначность понятия «пространства» не позволяет ограничиваться только одним определением, которое могло бы отразить все его стороны. Наиболее распространено представление о пространстве как о вместилище всех форм или как о среде, в которой осуществляются разнообразные доказательства. Иногда пространство фиксируется в виде отношения равенства фигур или посредством отображения заданного множества в другое множество, а также как расстояние между точками.

Современная математика оперирует понятием пространства, сводя его к некой *совокупности частей*, которыми могут быть точки, числовые последовательности, различные функции, геометрические фигуры, совокупности подпространств, элементарные события в теории вероятностей и другие объекты. Следует заметить, что некоторые виды пространств возникли в результате обобщения предшествующих понятий. Например, свойства равномерного пространства являются обобщением равномерных свойств метрических пространств. В свою очередь равномерное пространство подверглось различным обобщениям, связанным с ослаблением аксиом равномерности или же с наличием топологии на этом пространстве. Одним из основополагающих понятий математики является «связное пространство», например, обычная евклидова плоскость. Свойство связности представляет собой обобщение линейной связности — возможность соединить любые две точки непрерывным образом отрезка.

Определение 1. Любое топологическое пространство, которое не является объединением двух непересекающихся непустых открытых множеств, называется связным.

Такое определение связности основывается на интуитивном представлении пространства в виде целого, состоящего из двух не отделенных друг от друга частей. Полученное представление может стать предметом специального феноменологического исследования на основе учения о целом и части с целью выявления структуры данного математического теоретизирования. Рассмотрим отношения частей и целого в связном топологическом пространстве, учитывая, что не всякая часть содержится в целом одинаковым образом. Простейшее связное пространство состоит из одной точки, когда посредством непрерывной деформации оно уменьшается до одной из своих точек. Однако связное пространство может быть подвержено фрагментации, в случае если часть целого имеет свои собственные части.

Определение 2. Подмножество A топологического пространства называется связным тогда и только тогда, когда оно есть связное подпространство, то есть множество $A \cap B \cap C$ не является пустым.

Указанное обстоятельство с необходимостью подводит к признанию различия между *близкими* и *удаленными* частями целого. А это означает, что структура топологических пространств тесно связана с понятием «близости». Осознание этого факта привело к новым обобщениям и формированию новых направлений в математике. Например, обобщение равномерных свойств метрического пространства повлекло за собой введение понятия «пространства близости» В. А. Ефремовича [1]. Отрицание этого отношения будет означать, что некоторые подмножества далеки друг от друга.

Замечание. Оставляя в стороне некоторые свойства метрических пространств, ограничимся указанием на то, что понятие «близости» служит отправной точкой некоторых логических исследований. Прежде всего, зафиксируем *двузначность* этого понятия, которая естественным образом проявляет себя при введении на множестве X топологии τ. До введения топологии τ близость рассматривалась как *сравнительное* отношение между частями (точками) метрического пространства. Теперь же на основе топологической концепции, близость означает *абсолютное* отношение точки к множеству, или отношение части к целому. Аналогичные рассуждения мы обнаруживаем в третьем разделе (§§ 19 и 20) *Логических исследований* Эдмунда Гуссерля о целом и части [7], где он сначала обсуждает различия между более близкими и более удаленными частями по отношению к целому, а затем между близкими и удаленными частями в их отношении друг к другу.

Мереологические основы исследования: история и современность. Философское учение о целом и части (мереология) имеет древние корни. Исходные рассуждения на данную тему мы находим во фрагментах досократиков, в диалогах Платона, в сочинениях Аристотеля и неоплатоников, в теологии Прокла и средневековых схоластов, а также в диссертации Готфрида Лейбница *de arte combinatoria* и у других знаменитых философов. Однако свое оформление в виде самостоятельной теории учение о целом и части получило в феноменологии. Проект Гуссерля, испытавший известное влияние идей Бернардо Больцано, включает в себя подробное описание закономерностей взаимосвязи целого и части, которое во многом конкретизирует и развивает это учение.

В 1851 году в Лейпциге была опубликована работа Больцано «Парадоксы бесконечного», в которой он рассуждал о существовании произвольных множеств. Обращение к данной проблематике было инициировано, в частности, логическим анализом математической бесконечности в сочинениях Гегеля и его последователей. Отражая их аргументы, Больцано проводит различие между переменной величиной, которая постоянно изменяется, не имея границ своего роста и действительной бесконечной величиной, как в случае с прямой. Рассуждения Больцано о бесконечности опираются на традиционные понятия целого и части, которые на современном математическом языке выражаются в виде элементов множества.

Совокупности элементов могут быть различными. Различия между ними обусловлены способом соединения или расположения частей. Но когда расположение частей перестает иметь значение, тогда мы имеем дело с «многообразием». Далее сами части могут состоять из частей и все взятое вместе как целое составляет «сумму». Если же между частями совокупности с помощью закона определены отношения, то в таком случае следует говорить о «ряде». Аналогичным образом даются определения бесконечных и конечных количеств, бесконечно больших и бесконечно малых величин. Целью исчисления в данном случае является установление отношений между различными видами бесконечного. Эти виды можно сравнивать, используя учение о целом и части. Действительно, нет никаких оснований считать бесконечные многообразия равными, ибо некоторые из них меньше, а другие больше, например, когда одно многообразие может заключать в себе другое многообразие, как свою часть (die andere als einen Teil in sich schliesse) и наоборот [3, S. 26].

Мереологический подход обрел свою завершенность в системе Станислава Лесневского, научные устремления которого были во многом обусловлены проблемами универсальной грамматики и логической семантики в стиле Гуссерля. Номиналистические наклонности Лесневского побудили его предложить мереологию в качестве альтернативы теории множеств [11, p. 9]. Его возражения против этой теории сводились к тому, что множество не является абстрактным объектом, и правильно было бы представлять его в виде целого. Имеется также исследование возможностей реконструкции теории множеств в терминах мереологии [9]. Более того, существуют такие приложения математики, в которых использование мереологических структур вполне оправдано, например, при построении специальной системы геометрии *point-free system,* где элементы определенной области рассматриваются в виде регионов пространства [5, p. 136].

Учитывая исторические перипетии развития мереологии, ее взлеты и падения, хотелось бы подчеркнуть, что это философское учение оказывает ощутимое влияние на современные науки, в частности, на математику и модальную логику. Примером такого влияния может служить *топология*, которая иногда рассматривается в качестве «важнейшего ингредиента комплексной теории пространственного мышления» [12, p. 977]. Правда, остается открытым вопрос о том, насколько удовлетворительны попытки сближения логики и топологии.

Феноменологический анализ модальной логики пространства. В 1937 году Карл Гемпель опубликовал работу [6], в которой он предложил топологическую форму неаристотелевской логики. В отличие от многозначных систем она была построена на более слабом допущении: множество высказываний есть *ряд*, в котором менее истинное предложение *предшествует* более истинному предложению, а равно истинные предложения стоят на одном и том же *месте.* В топологической логике невозможно указать точное место одного предложения, она выражает лишь относительное место в ряду истинности. Таков характер и топологических таблиц истинности для отрицания, дизъюнкции, конъюнкции и эквивалентности.

Логика Гемпеля является частным случаем из целого класса возможных систем. Двузначная логическая теория в некоторых случаях не может быть адекватно применена, например, к высказываниям о будущих событиях, о переходных состояниях, о ненаблюдаемых явлениях. В топологической логике действует принцип многозначности высказываний, который утверждает, что имеются другие значения истинности, причем, их число больше двух и *a priori* не ограничивается. Кроме того, пробуждается интерес к тем логическим исследованиям, которые посвящены изучению пространственных структур в модальной логике. К числу основных тем этого направления можно отнести *окрестностную* семантику, исчисление *регионов*, *«compass logic»*, модальный язык для соотносительной *близости* и другие темы, имеющие ярко выраженный пространственный характер.

Язык *модальной логики пространства* содержит все связки исчисления высказываний и модальные операторы: ◊ — оператор возможности («возможно, что…»); □ — оператор необходимости («необходимо, что…»). Модальным логикам соответствуют свои аксиоматические исчисления, которые связаны с понятием логического следования. Различают нормальные и слабые модальные логики в связи с их семантическими особенностями. Используемая в нормальной модальной логике «реляционная» семантика, не адекватна семантике окрестностей в слабых исчислениях. Например, когда мы записываем □*A*, следует читать: «субъект полагает, что *A* необходимо». Своеобразное осмысление модальных операторов □ и ◊ осуществлено в теории «возможных миров». Необходимость интерпретируется здесь как существование во всех мирах, а возможность как существование хотя бы в одном из миров. Считается вполне естественным применение таких понятий как *поле* множеств и топологическое *пространство* в метаматематике и модальной логике. Кроме того, привлечение в модальную логику сложных и неоднозначных понятий *окрестность* и *мир* заставляет задуматься, во-первых, о связи рассмотренных модальностей с пространственными константами чистого априорного мышления, а во-вторых, о роли субъекта, который полагает, интерпретирует и допускает.

Столкновение сфер влияния модальной логики и топологии привело, в конечном итоге, к созданию модальной логики пространства. К настоящему времени в ней уже наметилось несколько различных перспектив. Некоторые логики рассматривают топологические модели как средства для обеспечения существующих модальных языков новой семантикой, преследуя логические цели. Другой подход, напротив, фокусирует внимание на понимании пространства как такового, мало интересуясь семантикой модальных языков. Ограниченность указанных подходов можно преодолеть только с помощью исследований природы пространственного видения, когда рассмотрение ведется одновременно с двух сторон и решаются два взаимосвязанных вопроса. А именно, как открываются новые пространственные структуры в процессе размышления, и какие пространственные структуры можно выявить в самом человеческом разуме. Примером перенесения пространственной модели в сферу *ego cogito* служит известная аксиома итерации $\Box p \rightarrow \Box\Box p$, выражающая в данном случае феномен интроспекции: если я знаю нечто, то я знаю об этом знании.

Модальная логика занята в равной степени и пространственными, и временными измерениями. Некоторые авторы делают акцент на сходствах структурных параметров пространственной и временной логики. Этот немаловажный аспект должен быть дополнен определением исходных структурных различий пространства и времени, что предполагает в первую очередь охарактеризовать «модальную логику места» (modal logic of place). С помощью формализованного подхода уже были выявлены особенности этой логики. В частности, такие пространственные логические структуры являются симметричными и слабо транзитивными: если xRy и yRz, то xRz или $x=z$ [10]. Затем была предложена версия объединенного изучения логики места и некоторых естественных ее ослаблений, которая сводилась к тому, чтобы показать свойство финитной модели этих логик [8, p. 89], когда от места x к месту y можно дойти за определенное число шагов. Хотя формализованный подход является весьма важным инструментом анализа пространственных феноменов сознания, однако он не исчерпывает полностью их содержания. Имеются все основания говорить также о пространственной структуре любых концептов, в том числе логических.

Ситуация кардинально меняется, если в логический анализ понятия «близости» вводится *наблюдатель*. В этом можно легко убедиться при рассмотрении семантики пространственных прилагательных в русском языке на примере синонимического ряда: близкий, ближний, близлежащий и т. д. При использовании понятия «близости» в модальной логике места необходимо учитывать *субъективный* фактор, зависящий от *положения* наблюдателя, который имплицитно вводится в определенную ситуацию. Для сравнения достаточно рассмотреть несколько простых суждений, основанных на отношении несимметричной синонимии:

А короче В — В длиннее А
А выше В — В ниже А
А ближе В — В дальше А.

Очевидно, что первые два суждения нейтральны, они не предполагают присутствия наблюдателя, с которым объекты *A* и *B* соотносятся. Эти объекты просто соизмеряются между собой. Но в последнем случае ситуация совершенно иная, поскольку устанавливается не близость *A* от *B*, но предполагается некий субъект или объект, установка, точка отсчета, то есть нечто третье, с чем расстояние соизмеряется. Таким образом, сравнительный анализ несимметричных синонимических отношений выявляет следующий факт: структура некоторых пропозиций привязана не только ко времени и субъекту, но и к определенной *локализации* наблюдателя. Кроме того, конструирование пропозиций всецело зависит от компетенции субъекта, в частности, для разных субъектов одна и та же пропозиция может быть составлена из различных компонентов.

О влиянии пространственного расположения частей на истинность пропозиции. Если расчленять выражения языка на простые и уже неразложимые части, сохраняющие в себе оправданное содержание, то появляются три рода символов — собственные имена, переменные и вспомогательные символы, не имеющие самостоятельного содержания, но которые в сочетании с собственными именами и переменными образуют сложные выражения. Примерами вспомогательных символов могут служить принятые условные обозначения: скобки, стрелки, различного рода связки, операторы дескрипции, функциональной абстракции, кванторы общности и существования, отрицания и модальности. За этими, казалось бы второстепенными условностями, скрываются важные феноменологические вопросы: согласно каким законам значения различных категорий объединяются в комплекс, вместо того чтобы давать «хаотическое отсутствие смысла»? Должны ли несамостоятельные синтаксические части выражений, простые и составные, быть соразмерными соответствующим различиям самостоятельных значений?

Другими словами, вопрос заключается в том, являются ли эти элементы формального языка частями пропозиций? Однозначного ответа на данный вопрос не существует. Одни полагают, что принцип отношения частей (parthood) применим только к физическим объектам, тогда как другие склонны распространять действие этого отношения на пропозиции и сложные универсалии [4, p. 159]. Когда мы имеем дело с различными материальными объектами, их локации весьма легко установить, так как они являются внешними пространственно-временными регионами. Но в случае с пропозициями, с их составными частями не вполне ясно, каковы «локации» этих абстрактных сущностей.

Иногда приходится сталкиваться с тем, что две пропозиции составлены из одинаковых частей, имеющих разное расположение. И этот пространственный фактор оказывает существенное влияние на смысл пропозиции. Если взять два высказывания с одинаковыми составными частями «Сократ старше Платона» и «Платон старше Сократа», то легко обнаружить, что одно из них истинное, а другое — ложное, причем значение истинности каждого суждения напрямую зависит от места, которое занимает в них та или иная часть. Поэтому, устанавливая чистые категории, которые очерчивают точные границы смысла, необходимо обращать внимание не только на внутреннюю смысловую структуру, но также на приемлемую пространственную конфигурацию частей пропозиции.

Не претендуя на решение сложного вопроса об общей мереологической структуре пропозиций, я хотел бы в заключение обратить внимание на то, как влияет пространственное расположение частей пропозиции на ее смысл и истинность. В логическом исследовании *Gedankengefüge* Фреге с первых же шагов признаёт, что структура предложения должна отражать структуру мысли. Для обоснования тезиса он прибегает к услугам учения о целом и части, хотя пользуется им только в качестве уподобления. В данном контексте рассматриваются сложные предложения, составленные из частей, которые в одних случаях могут «меняться местами», а в других случаях не могут, например, в гипотетической структуре. В тех предложениях, части которых не переставляются, место одной мысли в такой структуре отличается от положения другой мысли. И здесь Фреге делает важное терминологическое замечание об употреблении слов «позиция» и «место», понимая их в качестве расположения. «Расположению, позиции в выражении мысли должно соответствовать нечто в самой мысли, и для этого я сохраняю слово "место"» [2, с. 363]. Разумеется, слово «место» употребляется в переносном значении и не имеет никакого отношения к действиям, которые совершаются в реальном пространстве и времени. Применение пространственных структур мысли наблюдается и в других работах Фреге, например, в статье «О смысле и значении» и в анализе алгебры логики Шрёдера.

Заключение. При внимательном рассмотрении привычных логических структур обнаруживаются и другие весьма примечательные факты. Например, в формальной логике имеют место разнообразные пространственные конструкты, такие как *объем* понятия или *фигуры* категорического силлогизма. Определение призвано указывать *границы* определяемого понятия, что отличает данный предмет от всех остальных предметов универсума. Но иногда в рассуждении возникает *circulus vitiosus*. Кроме того, мы обязаны учитывать *длину* используемых формул и подсчитывать скобки *слева* на *право*. В современной прикладной логике для решения конкретных задач путем перебора весьма часто используются пространственные модели, представляющие выводы в виде *древесных* или *линейных* схем, а также диаграммы в форме нагруженных *графов*, для наглядного представления логических функций вполне подходит геометрическая модель единичного *n*-мерного *куба*. Особый интерес представляет пространственный характер общепринятых логических связок, который может быть продемонстрирован с помощью сравнения импликации и эквивалентности. Импликация служит для выражения причинно-следственной связи. Делая такой вывод, мы продвигаемся в одном *направлении* — от антецедента к консеквенту, но не наоборот. В случае эквивалентности части суждения при изменении *мест*, сохраняют значение истины.

Список источников

1. Поляков В. З. Близости пространство // Математическая энциклопедия. Т. 1. М. : Советская энциклопедия, 1977. С. 500—504.

2. Фреге Г. Логика и логическая семантика. М. :ЛИБРОКОМ, 2012. 512 с.

3. Bolzano B. Paradoxien des Unendlichen. Leipzig : C.H. Reclam, 1851. 157 p.

4. Gilmore C. Parts of propositions // Mereology and location / ed. by S. Kleinschmidt. Oxford : Oxford University Press, 2014, p. 156—208.

5. Gruszczyński R, Pietruszczak A. The relations of *supremum* and *mereological sum* in partially ordered sets// Mereology and the sciences. Parts and wholes in the contemporary scientific context / ed, c. Calosi, P. Graziani. Dordrecht : Springer, 2014, p. 123—140.

6. Hempel C. G. A purely topological form of non-Aristotelian logic // The Journal of Symbolic Logic 2. 1937, p. 97—112.

7. Husserl E. Logische Untersuchungen. Zweiter Band: Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntni / ed. By Ursula Panzer // Husserliana XIX/1. Den Haag : Nijhoff, 1984. 958 p.
8. Jansana R. Some logics related to von Wright's logic of place / R. Jansana // Notre Dame Journal of Formal Logic. 1994. Vol. 35, no. 1, p. 88—98.
9. Lewis D. Parts of classes. Cambridge : Basil Blackwell, 1991. 155 p.
10. Segerberg K. A note on the logic of elsewhere // Theoria. 1980. Vol. 46, p. 183—187.
11. Urbaniak R. Leśniewski's system of logic and foundations of mathematics. Dordrecht : Springer, 2014. 227 p.
12. Varzi A, c. Spatial reasoning and ontology: parts, whole, and locations // Handbook of spatial logics / ed. M. Aiello, I. Pratt-Hartmann, J. van Benthem. Berlin : Springer-Verlag, 2007, p. 945—1038.

References

1. Polyakov VZ. Proximity space. In: Matematicheskaya entsiklopediya. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya; 1977, pp. 500—504. (In Russ.).
2. Frege G. Logic and logical semantics. Moscow: LIBROCOM; 2012. 512 p. (In Russ.).
3. Bolzano B. Paradoxien des Unendlichen. Leipzig: C.H. Reclam; 1851. 157 p. (In German).
4. Gilmore C. Parts of propositions. In: Mereology and location. Oxford: Oxford University Press; 2014, p. 156—208.
5. Gruszczyński R, Pietruszczak A. The relations of *supremum* and *mereological sum* in partially ordered sets. In: Mereology and the sciences. Parts and wholes in the contemporary scientific context. Dordrecht: Springer, 2014, p. 123—140.
6. Hempel CG. A purely topological form of non-Aristotelian logic. *The Journal of Symbolic Logic*. 1937;2:. 97—112.
7. Husserl E. Logische Untersuchungen. Zweiter Band: Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntnis. In: Husserliana XIX/1. Den Haag: Nijhoff; 1984. 958 p. (In German).
8. Jansana R. Some logics related to von Wright's logic of place. In: *Notre Dame Journal of Formal Logic*. 1994;35(1):88—98.
9. Lewis D. Parts of classes. Cambridge: Basil Blackwell; 1991. 155 p.
10. Segerberg K. A note on the logic of elsewhere. *Theoria.* 1980;46:183—187.
11. Urbaniak R. Leśniewski's system of logic and foundations of mathematics. Dordrecht: Springer; 2014. 227 p.
12. Varzi AC. Spatial reasoning and ontology: parts, whole, and locations. *Handbook of spatial logics. Ed. M. Aiello, I. Pratt-Hartmann, J. van Benthem.* Berlin: Springer-Verlag, 2007, p. 945—1038.

Информация об авторе

Ю. Г. Седов — кандидат философских наук, доцент кафедры управления социальными и экономическими процессами.

Information about the author

Yu. G. Sedov — Candidate of Philosophical Sciences, Associate Profesяsor, Department of Management of Social and Economic Processes.

Статья поступила в редакцию 31.01.2022; одобрена после рецензирования 26.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

The article was submitted 31.01.2022; approved after reviewing 26.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflicts of interests.