Вестник Томского государственного университета. 2020. № 458. С. 85–89. DOI: 10.17223/15617793/458/10

УДК 164.07

В.В. Целищев

ИНТЕНСИОНАЛЬНОСТЬ: ОТ ФИЛОСОФСКОЙ ЛОГИКИ К МЕТАМАТЕМАТИКЕ

Исследование поддержано грантом РФФИ (проект 19-011-00518).

Статья посвящена исследованию статуса интенсиональности в точных контекстах логических и математических теорий. Возникновение интенсиональности в логико-математическом дискурсе приводит к значительным препятствиям в его формализации из-за наличия различного рода трудно учитываемых смысловых различений. Показано, что интенсиональность свойственна дедуктивным теориям, в которых перевод формальных результатов в обыденный дискурс обеспечивает их значимость в каркасе, объединяющим как собственно математические, так и метаматематические результаты.

Ключевые слова: интенсиональность; экстенсиональность; онтология; метаматематика; арифметизация синтаксиса.

Дихотомия экстенсиональное / интенсиональное тесно связана с категориальным аппаратом философии языка. Экстенсионал ассоциируется с концепциями истины и указания, а интенсионал – с концепцией значения. В интенсиональных контекстах нарушается единственность указания терминами языка объектов, и по этой причине научный дискурс является экстенсиональным. Исторически различение экстенсионального и интенсионального в наиболее отчетливой форме обязано Г. Фреге, различавшим «*Bedeutung*» (указание) и «*Sinn*» (значение, смысл). Выражения языка, указывающие на один и тот же объект, могут представлять этот объект различным образом и вследствие этого иметь различный смысл. Классический пример – исторически разные процедуры представления Венеры как «Утренней Звезды» и «Вечерней Звезды».

Легко сформулировать экстенсиональность контекста в виде следующего принципа:

$$(A \longleftrightarrow B) \rightarrow (\psi\,(A) \longleftrightarrow \psi\,(B)),$$

где A и B, а также ψ – формулы в некотором языке. Нарушение этого принципа обнаруживается в различных контекстах, в которых осуществляется так называемое косвенное указание. К ним относятся контексты с модальностями, пропозициональные установки, семантика возможных миров. Соответственно, общий принцип экстенсиональности конкретизируется в плане соответствующей ситуации [1].

Философы эмпиристского толка, не испытывающие доверия к интенсиональным сущностям, предпочитают две стратегии их устранения из соответствующего дискурса. Во-первых, это редукция интенсионального к экстенсиональному, и во-вторых, объявление интенсиональных контекстов противоречивыми. Особенно в этом предприятии преуспел У. Куайн, возводивший на протяжении длительного времени препятствия на пути к кванторной модальной логике [2]. Более широкий контекст допустимости модальностей увязан им с возражениями против «аристотелевского эссенциализма» [3]. При этом атака на интенсиональность не ограничивалась чисто техническими проблемами логики, поскольку интенсиональная онтология была важной составляющей некоторых философских учений, например, идущей от Ф. Брентано, «теории предметов» А. Майнонга. Иерархия различного рода «подсуществующих» объектов противопоставлялась обычному существованию. В некотором смысле последнее отвечало интуитивным представлениям об экстенсиональности. Действительно, согласно Куайну, «нет сущности без тождества» (no entity without identity), и, в частности, отсутствие критерия тождественности майнонговских сущностей можно было считать признаком их интенсиональности.

Знаменитая атака Б. Рассела на эту теорию, можно сказать, поставила крест на таком использовании концепции интенсиональности [4]. Г. Райл подвел итог попытке Майнонга впустить интенсиональность в философию:

> Давайте откровенно признаем, что *Gegenstandtheorie* просто мертва, похоронена, и не имеет шансов быть воскрешенной. Никто не собирается аргументировать вновь, что, например, «существуют объекты, в отношении которых имеет место их отсутствие» [5. P. 255].

Однако возникновение и развитие многочисленных формальных языков, в частности, в области модальной логики, позволило обойти эти возражения. Логика интенсиональных контекстов открыла целую область модальной метафизики, реабилитировав при этом приговоренные на исчезновение интересные философские системы [6].

В контексте данной статьи интерес представляет следующее обстоятельство: Рассел фактически предпочел теорию указания вместо теории значения в области философии, но не в области математики, поскольку в своих работах по основаниям математики интенсиональные понятия пропозициональной функции и пропозиции играли у него важнейшую роль. В этой связи возникает подозрение, что интенсиональность в логике и философии – это одно дело, а вот в математике – совсем другое. Это подозрение усиливается стремлением самого Рассела избавиться от интенсиональной онтологии вообще, что нашло отражение в его известной *no-class theory*.

Поскольку построение формальных логических систем в известной степени связано с программами оснований математики, сложное переплетение философских и чисто технических вопросов делает вопрос о роли интенсиональности в математике довольно запутанным. Однако здесь есть одна подсказка: программы в основаниях математики породили метаматематику, которая, хотя и стоит особняком, считается отраслью математики. И не случайно, судя по возникающим в связи с интенсиональностью проблемам, растет подозрение, что интенсиональность может играть существенную роль как раз в метаматематике. Что касается вопроса, в каком смысле метаматематические результаты могут считаться математическими с точки зрения присутствия в обеих дисциплинах интенсиональных контекстов, это дело вкуса: например, автономия математического знания как результат стремления математиков избавиться от влияния философии, что имело место в случае программы Д. Гильберта, может заслуживать внимания и собственно в контексте самой математики.

Прежде всего, возникает вопрос, можно ли сформулировать в математике тезис интенсиональности, аналогичный приведенному выше тезису экстенсиональности. Полный параллелизм тут невозможен, потому что вся «настоящая» математика экстенсиональна. В этом смысле сама попытка сформулировать тезис интенсиональности затруднительна в общем случае, и поэтому следует идти от нахождения случаев нарушения экстенсиональности. Другими словами, надо найти такую формулу C(x) и предложения A и B такие, что при коэкстенсиональности A и B, формула C [A/B], образованная из формулы C заменой A на B, не коэкстенсиональна формуле C. Коль скоро говорится о формулах, подразумевается, что критерии формулируются либо в метаязыке M формального языка L, либо в его теоретико-модельной семантике. Такой метаязык, например, может содержать предикат «x доказуемо в теории T». Для этого вполне понятного предиката тезис экстенсиональности выглядел бы как

$$x = y \Rightarrow (x \text{ доказуемо в теории } T \Rightarrow y \text{ доказуемо в теории } T).$$

Если отталкиваться от тезиса экстенсиональности в этом виде, соответствующий тезис интенсиональности будет выглядеть так:

> Существуют такие арифметические предложения φ и такие ψ, что φ коэкстенсиональна ψ, но «теория T доказывает φ» не коэкстенсиональна с «теория T доказывает ψ» [1].

Сам по себе выбор метаматематического предиката доказуемости для формулировки тезиса интенсиональности говорит о существенном сужении области математики, к которой применим этот тезис. Однако обсуждение природы тезиса интенсиональности выводит в некоторых случаях прямо на такие вопросы, как соотношение содержательной математики и ее формального представления. В частности, интенсиональность появляется неизбежно при переводе математического утверждения из одного вида в другой [7]. Другим фактором, относящимся к интенсиональности математики, может считаться неполнота достаточно мощных формальных представлений арифметики и, скажем, теории множеств. Считать ли полноту математическим или метаматематическим понятием, дело опять-таки вкуса. В любом случае такого рода интенсиональность довольно сильно расходится с философским понятием интенсиональности как противоположности экстенсиональности. Здесь мы имеем парадоксальную ситуацию: с одной стороны, мы пытались, исходя из философской дихотомии, вывести дихотомию, пригодную для математики, а с другой стороны, эта вторая дихотомия фактически релятивна к факту неполноты богатых формальных систем, что резко сужает область применения понятия интенсиональности к математике. Таким образом, требуется объяснить саму значимость такого рода интенсиональности прежде всего через объяснение ее происхождения в математическом дискурсе. Оно обязано исследованиям С. Фефермана: различению характера первой и второй теорем Геделя о неполноте арифметики, в более общем виде – исследованию природы и роли арифметизации в математике [8].

Как уже было отмечено выше, интенсиональность возникает при переводе метаматематических теорем в обыденный язык, который является средством понимания значимости теорем. Первая теорема, выраженная в естественном языке, гласит, что если формальная система арифметики Ф непротиворечива, тогда существует такое предложение в языке Ф, которое Ф не может ни доказать, ни опровергнуть. Вторая теорема, изложение которой на естественном языке влечет массу коннотаций математического и философского толка, гласит: Если система Ф непротиворечива, она не может доказать собственную непротиворечивость. В отличие от первой теоремы, вторая в значительной степени зависит от техники арифметизации. Именно в этом и заключается резкое сужение проблематики интенсиональности, по крайней мере в смысле Фефермана. Сам Феферман, во избежание смешения этого узкого смысла интенсиональности (и соответственно, экстенсиональности), в последующих работах уточнил, что дихотомию «экстенсиональное / интенсиональное» лучше заменить дихотомией «формальное описание множества» / «формальное описание множества» [9]. Но все-таки, имея в виду определенного рода связь философского и математического (или метаматематического) контекстов интенсиональности, следует предпочесть старую терминологию, тем более что она имеет непосредственное отношение к возникновению метаматематической интенсиональности.

К. Фрэнкс отмечает три стадии возникновения интенсиональности по Феферману [10]. В обыденном языке при описании арифметизации важную роль играет то, что недоказуемое предложение «выражает» собственную недоказуемость. Ныне считается, что для Геделя, который и предложил такой «пересказ» своей первой теоремы о неполноте, такая формулировка играла лишь эвристическую роль, поскольку «выражение» не играет существенной роли в доказательстве первой теоремы. Но вот во второй теореме утверждение о том, что недоказуемое утверждение «выражает» непротиворечивость формальной системы, играет существенную роль. Это подтверждается как раз самой значимостью второй теоремы, которая становится очевидной при переводе формального результата на обыденный язык, поскольку понятие непротиворечивости, конечно же, важно в контексте содержательной математики. Фиксация того, что простого формального доказательства второй теоремы

Геделя недостаточно для его понимания, и представляет первую стадию в приближении к интенсиональности.

Затруднение заключается в том, представляет ли проблемный термин «выражение» действительно какую-либо проблему, или же тут нет ничего проблематичного. Суть Второй теоремы можно представить в виде цепочки следующих этапов:

> предположение о непротиворечивости $\rightarrow$ формализация понятия непротиворечивости $\rightarrow$ заключение об адекватности такой формализации $\rightarrow$ отсутствие доказательства непротиворечивости при такой формализации.

В этой цепочке, на первый взгляд, нет ничего, что затрудняло бы понимание второй теоремы Геделя. Однако в ней есть слабое звено: как проводится формализация понятия непротиворечивости. Дело в том, что техника арифметизации Геделя производит (или производила) впечатление единственности формализации понятия непротиворечивости. Между тем возникает вопрос о возможности другой формализации непротиворечивости системы. Другими словами, нельзя ли показать, что знания недоказуемости математической формулы в формальной системе вполне достаточно для знания, что непротиворечивость формальной системы недоказуема в этой самой системе никаким другим способом, кроме геделевского? Что последний является единственным из всех возможных, и что невозможно *никакое другое* доказательство непротиворечивости системы в самой системе. Интенсиональность заключается в сомнении относительно выделенных курсивом слов. Это вторая стадия возникновения интенсиональности.

Важно различать утверждение о непротиворечивости и его арифметизацию: первое является утверждением в языке, обыденном или формальном, а второе – математической формулой последнего. Усилия Фефермана направлены на объяснения того, почему геделевская арифметизация непротиворечивости исключает возможность любого другого доказательства непротиворечивости. Если некоторое доказательство непротиворечивости теории Ф может быть формализовано как Ф-доказательство арифметизации непротиворечивости Ф, но Ф не рассматривает доказанную формулу как утверждение собственной непротиворечивости, неверно полагать это обстоятельство как доказательство теорией Ф собственной непротиворечивости. Потому что аккуратное прочтение ситуации состоит в том, что существует доказательство в Ф формулы, которая арифметизирует непротиворечивость Ф, а не то, что имеется доказательство в Ф собственной непротиворечивости. К. Фрэнкс изящно сравнивает такое положение дел с мифом об Эдипе:

> Эдип знал, что по возвращению от Оракула он убил невооруженного царя Фив, но пока прорицатель Тиресий не открыл ему крайне важное тождество лиц, не знал он, что подтвердил предсказание Оракула об убийстве собственного отца [10. P. 111].

Тождество подобного рода усматривается в том, что определение непротиворечивости должно быть более полным, так чтобы выражать понятие. В этом случае мы имеем дело с интенсиональной стороной арифметизации, в то время как экстенсиональная сторона ограничивается лишь правильными нумерическими соотношениями (правильным соотношением геделевых чисел доказательства и доказуемого утверждения). Вторая теорема Геделя говорит о недоказуемой формуле, которая имеет намеренное метаматематическое содержание (утверждение о непротиворечивости), и тогда выражение формулой непротиворечивости теории Ф должно быть точным в том отношении, что Ф распознает его в качестве такого утверждения.

Важной стороной интенсиональности является то, что возможные варианты выражения понятия непротиворечивости теории Ф могут оказаться в Ф неэквивалентными. С интенсиональной точки зрения никакая формула не может считаться выражением непротиворечивости Ф без того, чтобы Ф не знала об этом. Но тогда странно было бы, что теория Ф может видеть свою непротиворечивость, выраженную формулами, эквивалентность которых не может быть доказана [10. P. 111]. Таким образом, вторая теорема Геделя справедлива только в том случае, если арифметизация интенсионально корректна. Этот вывод завершает третью стадию возникновения интенсиональности.

Возникает вопрос, что такое интенсиональная корректность арифметизации. Для экстенсиональной корректности утверждения А такое объяснение упростим, а именно:

> α есть экстенсиональная арифметизация А,
> если и только если, α есть представление А.

Как поясняет Нибергалл, аналогичная характеристика интенсиональной арифметизации зависит от конкретного характера А. Так, выражение, являющееся корректной интенсиональной арифметизацией непротиворечивости, скажем, Арифметики Пеано, не будет таковой для непротиворечивости аксиоматики Цермело–Френкеля [1. P. 140]. И все же требуется какой-то положительный критерий того, что является корректной интенсиональной арифметизацией понятий. Такой критерий, по Нибергаллу, имеет две части: во-первых, это уже упомянутое требование, чтобы по сравнению с экстенсиональной арифметизацией было более полное выражение соответствующего понятия. Здесь «выражение» имеет метаматематический смысл. Во-вторых, различные общие свойства таких понятий должны быть формально выводимы [1. P. 140].

Упомянутые выше критерии корректности интенсиональной арифметизации определяют довольно четко очерченный круг математического дискурса [11]. Поскольку бо́льшая часть этого дискурса связана с теорией доказательства, очевидно, что возникновение интенсиональных контекстов обязано здесь метаматематическим соображениям. Если термины «интенсиональный» в философии, логике и математике вообще имеют между собой нечто общее, должны быть такие темы, которые выводят за пределы собственно метаматематики. Нибергалл говорит о такой интенсиональности, как о «серьезной» [1. P. 150], противопоставляя ее «тривиальной» интенсиональности, которая является артефактом доказательства второй теоремы Геделя. Следуя этой терминологии, серьезная интенсиональность появляется в ряде контекстов, среди которых значительный интерес вызывают два случая: один из них связан с соотношением математического результата и его формулировке на обыденный язык, а другой – с философской концепций неопределенности перевода.

Как видно, оба случая имеют дело с переводом, потому что интенсиональная арифметизация, по Нибергаллу, подобна интерпретации [1. P. 156]. Здесь под интерпретацией имеется в виду отображение теории S в теорию T, каждая из которых представлена в некотором объект-языке. Для случая метаматематической операции арифметизации, если A является интенсионально корректной арифметизацией B, тогда B отображается в арифметизацию A. Для более общего случая S заменяется множеством неформальных формулировок в T. С математической точки зрения такое отображение корректно, если объект-язык входит в метаязык. В более свободном понимании перевода формальная теория переводится на обыденный язык. Именно такой перевод приводит к интенсиональности, как утверждает Ауэрбах [7].

Он обращает внимание на значительное различие между содержанием собственно математического результата обоих теорем Геделя о неполноте и содержанием их в переводе на обыденный язык. Различие зиждется в своеобразии соответствующих концептуальных каркасов, в каждом из которых понимание релятивизовано к языковым структурам – формальному и обыденному. Действительно, простое сопоставление двух формулировок первой теоремы Геделя говорит о существенных различиях с точки зрения их понимания. Есть математический результат относительно исчисления Робинсона (Q):

> Не существует непротиворечивой полной аксиоматизации расширения, и есть его «перевод» на обыденный язык, из которого извлекается собственно значимость результата за пределами узкого каркаса математического дискурса.
>
> Любая достаточно сильная формальная система арифметики неполна.

Такого рода перевод является верным, включая саму схему перевода, хотя в этом случае точное математическое утверждение переходит в предложение, где точность и определенность математического контекста отсутствуют. Таким образом, две формулировки явно не являются синонимичными в широком смысле этого слова, или, другими словами, они явно различаются по смыслу, который можно понять только в рамках концептуального каркаса. Именно это обстоятельство является причиной возникновения интенсиональности, понимаемой в более широком смысле, нежели интенсионально корректная арифметизация.

Феномен интенсиональности проявляется в известном тезисе У. Куайна о неопределенности радикального перевода [12]. Некоторое выражение A переводится двумя разными, равноправными или равно приемлемыми способами в A’ и A’’, но при этом A’ и A’’ не являются синонимичными. Дальнейшая разработка неопределенности перевода ведет к так называемой онтологической относительности, где языковые проблемы переходят A’ и A’’ в более широкую плоскость эпистемологии. Отсюда усматривается непосредственная связь интенсиональности второй теоремы Геделя и эпистемологических проблем: арифметизация синтаксиса приводит к разным «переводам» понятия непротиворечивости, видимое равноправие которых ставит под сомнение универсальность математически установленного результата.

Таким образом, довольно расплывчатое понятие интенсиональности получает различные экспликации в различных контекстах, будь то философская логика или метаматематика. В любом случае, обнаружение интенсиональности контекста всегда связано с явным сужением области исследования. Именно это происходило в области философской логики, где интенсиональность хорошо обжилась в косвенных контекстах, пропозициональных установках и модальностях, которые не претендуют на центральность в дискурсе, как это имеет место в случае логики первого порядка. То же самое происходит и в математике, где интенсиональность проявляет себя в ее узкой части, а именно в метаматематике. Очевидно, что создание более общей теории интенсиональности возможно в рамках более общего каркаса, внутри которого должны быть объединены логика и математика. В этом отношении можно надеяться на возобновление логицистского проекта, который бы чисто логические рассмотрения сделал естественными и для математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Niebergall K.-G. Intensionality in Philosophy and Metamathematics // Intensionality: Lecture Notes in Logic. 2005. Vol. 22. P. 123–159.
2. Куайн У. Референция и модальность // Куайн У. С точки зрения логики / пер. В.А. Суровцева. М. : Канон+, 2010. С. 200–228.
3. Целищев В.В. Понятие объекта в модальной логике. 2-е изд. М. : Канон+, 2010. 174 с.
4. Рассел Б. Об обозначении // Рассел Б. Избранные труды / пер. В.А. Суровцева. Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2007. С. 17–32.
5. Ryle G. Intentionality and the Nature of Thinking // Revue Internationale de Philosophie. 1973. Vol. 27. P. 251–262.
6. Jacquette D. Alexius Meinong, the Shepherd of Non-Being. New York : Springer, 2015. 434 p.
7. Auerbach D. Intensionality and the Godel’s Theorems // Philosophical Studies. 1985. Vol. 48. P. 337–351.
8. Feferman S. Arithmetization of Metamathematics in a General Setting // Fundamenta Mathematicae. 1960. Vol. XLIX. P. 35–92.
9. Feferman S. Autonomous Transfinite Progressions and the Extent of Predicative Mathematics // Logic, Methodology and Philosophy of Science III / eds. van Rootselaar B., Staal J. Amsterdam : North-Holland, 1968. P. 121–135.
10. Franks C. The Autonomy of Mathematical Knowledge: Hilbert’s Program Revisited. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. 228 p.
11. Niebergall K.G. Zur Metamathematik nichtaxiomatisierbarer Theorien. CIS, München, 1996. 186 p.
12. Куайн У. О причинах неопределенности перевода // Логика, онтология и язык. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2006. С. 80–92.

Статья представлена научной редакцией «Философия» 15 июля 2020 г.

Intensionality: From Philosophical Logic to Metamathematics

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2020, 458, 85–89.
DOI: 10.17223/15617793/458/10

Vitaly V. Tselishchev, Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation); Novosibirsk State University (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: leitval@gmail.com

Keywords: intensionality; extensionality; ontology; metamathematics; syntax arithmetic; Goedel's incompleteness theorem.

The study is supported by the Russian Foundation for Basic Research, Project No. 19-011-00518.

The article is devoted to the study of the status of intensionality in the exact contexts of logical and mathematical theories. The emergence of intensionality in logical and mathematical discourse leads to significant obstacles in its formalization due to the appearance of indirect contexts, the uncertainty of its indication in the theoretical apparatus, as well as the presence of various kinds of difficult-to-account semantic distinctions. The refusal to consider intensionality in logic is connected with Bertrand Russell's criticism of Alexius Meinong's intensionality ontology, and with Willard Van Orman Quine's criticism of the concept of meaning and quantification of modalities. It is shown that this criticism is based on a preference for the theory of indication over the theory of meaning, in terms of the distinction "Bedeutung" and "Sinn" introduced by Gottlob Frege. The extensionality thesis is explicated; by analogy with it the intensionality thesis is constructed. It is shown that complete parallelism is not possible here, and therefore we should proceed from finding cases of extensionality violation. Since the construction of formal logical systems is to a certain extent connected with the programs of the foundations of mathematics, the complex interweaving of philosophical and purely technical questions makes the question of the role of intensionality in mathematics quite confusing. However, there is one clue here: programs in the foundations of mathematics have given rise to metamathematics, which, although it stands alone, is considered a branch of mathematics. It is not by chance that, judging by the problems arising in connection with intensionality, there is a growing suspicion that intensionality can play a significant role in metamathematics. As for the question of the sense in which metamathematics results can be considered mathematical, in terms of the presence of intensional contexts in both disciplines, it is a matter of taste: for example, the autonomy of mathematical knowledge as a result of the desire of mathematicians to eliminate the influence of philosophy that took place in the case of David Hilbert may be worth considering in the context of mathematics. Thus, the rather vague concept of intensionality receives various explications in different contexts, whether it is philosophical logic or metamathematics. In any case, the detection of context intensionality is always associated with a clear narrowing of the research area. It is obvious that the creation of a more general theory of intensionality is possible within a more general framework, in which logic and mathematics must be combined. In this respect, we can hope for the resumption of a logical project, which would be a purely logical consideration made of the natural and the mathematical.

REFERENCES

1. Niebergall, K.-G. (2005) Intensionality in Philosophy and Metamathematics. *Intensionality: Lecture Notes in Logic*. 22. pp. 123–159.
2. Quine, W.V.O. (2010) *S tochki zreniya logiki* [From a Logical Point of View]. Translated from English by V.A. Surovtsev. Moscow: Kanon+. pp. 200–228.
3. Tselishchev, V.V. (2010) *Ponyatie ob"ekta v modal'noy logike* [The Concept of an Object in Modal Logic]. 2nd ed. Moscow: Kanon+.
4. Russell, B. (2007) *Izbrannye trudy* [Selected Works]. Translated from English by V.A. Surovtsev. Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izd-vo. pp. 17–32.
5. Ryle, G. (1973) Intentionality and the Nature of Thinking. *Revue Internationale de Philosophie*. 27. pp. 251–262.
6. Jacquette, D. (2015) *Alexius Meinong, the Shepherd of Non-Being*. New York: Springer.
7. Auerbach, D. (1985) Intensionality and the Godel's Theorems. *Philosophical Studies*. 48. pp. 337–351.
8. Feferman, S. (1960) Arithmetization of Metamathematics in a General Setting. *Fundamenta Mathematicae*. XLIX. pp. 35–92.
9. Feferman, S. (1968) Autonomous Transfinite Progressions and the Extent of Predicative Mathematics. In: van Rootselaar, B. & Staal, J. (eds) *Logic, Methodology and Philosophy of Science III.* Amsterdam: North-Holland. pp. 121–135.
10. Franks, C. (2009) *The Autonomy of Mathematical Knowledge: Hilbert's Program Revisited*. Cambridge: Cambridge University Press, 228 p.
11. Niebergall, K.G. (1996) *Zur Metamathematik nichtaxiomatisierbarer Theorien*. München: CIS.
12. Quine, W.V.O. (2006) O prichinakh neopredelennosti perevoda [Indeterminacy of translation]. Translated from English. In: Surovtsev, V.A. (ed.) *Logika, ontologiya i yazyk* [Logic, Ontology and Language]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 80–92.

Received: 15 July 2020