

Лингвистика в кругу наук

Г.Е. Крейдлин, Г.Б. Шабат

Пространство в естественных языках и языках геометрии

Настоящая статья, написанная совместно лингвистом и математиком, открывает серию работ о *языках* геометрии в их письменной форме. В ней обсуждается центральное понятие научной и языковой картин мира – понятие пространства и описываются языки геометрии как науки, в которых пространство и его свойства являются основными предметами изучения. Особое внимание уделяется лексическим средствам описания пространственных структур в языках науки и в естественном языке.

Ключевые слова: естественные языки, языки геометрии, научная картина мира, языковая картина мира, лексические единицы

0. Введение

Наряду с повседневными или бытовыми, естественными языками, которыми пользуются их рядовые носители, лингвистика интересуется и другими языками, в частности языками различных наук. Те лингвисты, в сферу внимания которых входит язык какой-то науки, его строение и содержание, втайне надеются, что лингвистическое изучение этого языка может помочь и основным его пользователям. При этом, как и в случае бытовых языков, принято выделять два аспекта владения языком науки: понимание (анализ) письменных и устных текстов на этом языке и построение (синтез) таких текстов.

При лингвистическом изучении научных текстов центральное место занимают лексическая и грамматическая системы, а, например, фонетическая и фонологическая структуры остаются в стороне, что не удивительно, поскольку языки науки в основном связаны с письменной формой общения.

Настоящая статья открывает серию работ о *языках* геометрии в их письменной форме. Мы употребили здесь множественную форму

слова *язык* неслучайно. Для описания науки, то есть для построения и анализа её понятийного и методологического аппарата, характеристики её инструментария, исследования основных текстов и достижений науки, казалось бы, вполне достаточно одного языка, и такой взгляд на науку и её язык бытует в лингвистической среде по сегодняшний день. Между тем, говоря о нескольких языках геометрии, мы хотим в дальнейшем показать, что представление об одном-единственном языке этой науки в общем случае неверно и что для адекватного описания геометрии – её положений и основных результатов – одного языка недостаточно.

Особенность геометрии состоит в том, что она изучается не только специалистами, но и людьми, в норме далёкими от математики, – школьниками, студентами и др. Это накладывает на геометрию и на традиционный стиль её изложения определённые ограничения и обязательства, которые вынуждены принять на себя авторы учебных текстов и учителя. Ядерные элементы геометрии и некоторые её тексты должны быть понятны не только математикам, но и более широкому кругу людей. Приходится принимать во внимание, что люди, изучающие и преподающие геометрию, обладают разными мыслительными и когнитивными способностями, что у каждого из них есть свои психологические особенности и свой жизненный опыт, а потому при написании геометрических текстов и их устном воспроизведении необходимо прямо или косвенно учитывать фактор адресата.

Адресаты языков геометрии – это люди разных социальных групп, существенно различающиеся по своей культуре, человеческим характеристикам и интересам. К ним относятся, прежде всего, профессиональные математики, причём, что важно, не обязательно занимающиеся геометрией. Кроме того, адресатами геометрических текстов являются преподаватели и ученики. К адресатам таких текстов можно отнести и специалистов в других областях знания, которым могут быть интересны и полезны геометрические идеи. Наконец, адресатами геометрических текстов могут быть любые люди, интересующиеся математикой.

Было бы, однако, ошибкой думать, что по мере развития геометрии и распространения геометрических знаний всякий раз учитывались разные характеристики всех адресатов. Фактор адресата, наряду с внутренними потребностями самой геометрии, и был одной из многих причин рождения различных языков геометрии. При этом возникли эти языки не одновременно, и каждый из них предназначался более чем одной группе адресатов.

Рассматривая языки геометрии, мы попытаемся реконструировать те комплексы идей, которые стояли за появлением каждого из них, и очертить тот круг лиц, для которых тот или иной язык может более или менее полезен и доступен. Таким образом, задачи, которые мы перед собой ставим в этой и последующих статьях, посвящённых языкам геометрии и их соотношениям с естественными языками, состоят не только в том, чтобы описать языки геометрии, но и показать, что с каждым из них связаны свои особенности понимания людьми текстов на этих языках.

Настоящая статья является продолжением серии работ, написанных совместно математиком и лингвистом¹. В центре внимания нашей совместной деятельности лежат природа и механизмы понимания текстов, прежде всего научных. При этом мы обычно рассматриваем тексты не только на естественном (обычно – русском) языке, но и на различных формальных языках.

В предыдущих работах мы охарактеризовали основные способы контроля и самоконтроля понимания научных текстов и описали некоторые когнитивные операции над определёнными их видами, а именно над формулировками теорем. Понимание смысла научных текстов и их отдельные структурные характеристики составляют центральное место и в настоящей статье. Сходные проблемы рассматривались ранее и в целом ряде других исследований².

Структура данной статьи такова: после Введения следует раздел 1, в котором обсуждается понятие пространства, определяется место и роль в нём человека и описываются языки геометрии как науки, в которых пространство и его свойства являются основными предметами изучения. В разделе 2 речь идёт о геометрии трёхмерного пространства, а в разделе 3 – о расширении самого понятия трёхмерного пространства и о пространстве-времени. При этом формальная адекватность всех вводимых в этих разделах понятий подкрепляется рядом соображений относительно их содержательной адекватности. В Заключении отмечаются некоторые сходства и различия между представлениями о пространстве, закреплёнными в естественных языках и языках геометрии. Обрисовываются перспективы дальнейшей работы в этом направлении.

1. Языки математики

1.0. Языки геометрии среди языков математики. Прежде чем обратиться к языкам геометрии, скажем несколько слов о языках математики вообще.

Сначала уточним, что мы имеем в виду под *языком математики*. Считая понятия *математика* и *математик* первичными, отметим, что они релятивизованы относительно эпохи. Важно осознать, кого мы сегодня называем *математиком* и что мы сегодня относим к математике и к математическим текстам.

Говоря о языках математики, мы далее сосредоточимся в основном на современном языке и на современных математических текстах. При этом мы будем рассматривать только письменную форму таких текстов в их печатном или электронном виде, а под языком математики будем понимать язык математических текстов. В следующих статьях мы намереваемся рассмотреть несколько языков математики и несколько языков геометрии.

1.1. Геометрия как наука о пространстве и пространстве-времени. *Когда и как люди научились говорить о пространстве?* В настоящее время ответ на этот вопрос никому не известен, и вместе с тем он является лишь крошечной частью одного из основных вопросов лингвистики *Когда и как люди научились говорить?*

Представления о пространстве составляют важнейший концептуальный элемент самых древних из доступных нам текстов. Опуская очевидные библейские примеры, упомянем, что, по-видимому, старейшее из дошедших до нас литературных произведений — «Эпос о Гильгамеше» — начинается словами, которые имеют прямое отношение к пространству:

*О том, кто всё видел до края Вселенной,
Кто скрытое ведал, кто всё постиг,
Испытывал судьбы Земли и Неба...³*

Как мы видим, сказание о Гильгамеше начинается с (не очень явного) описания того, *где* происходят описываемые события: от края до края Вселенной, от Земли до Неба... Вспомним также, что огромное количество сказок и легенд начинается обозначающими пространство словами *В некотором царстве, в тридевятом государстве* и т.п.

Поскольку геометрия в современном представлении — это наука о пространстве, поставленный выше вопрос — не праздный. Обсуждая его, нам придётся договориться, что мы понимаем под *пространством*.

Словари и энциклопедии договориться об этом не помогут, что не случайно. Хотя выдающаяся современная лингвистка Анна Вежбицкая не включает 'пространство' в свой список семантических атомов, или примитивов⁴, тем не менее, как понятие «пространство», так и слово *пространство* следует, по-видимому, отнести к неопределяемым. «Определение» вроде *Пространство — это всеобщая*

форма существования материи, которое студенты нашего поколения вынуждены были зазубривать в эпоху господства «единственно верного» философского учения (диалектический материализм), пытается истолковать и объяснить не очень понятное с помощью уж совсем непонятого. Не лучше и современное деидеологизированное энциклопедическое описание *Space is the boundless, three-dimensional extent in which objects and events occur and have relative position and direction*⁵. Данное описание обладает тем же недостатком: оно малопонятно. К тому же оно старомодно утверждает без какого-либо обоснования, что пространство, в котором мы живём, обладает такими свойствами, как неограниченность и трёхмерность, то есть свойствами, о которых мы ещё собираемся поговорить в последующих статьях.⁶

В русском языке есть два слова с весьма близкими значениями: *пространство* и *Вселенная*. Каждое из них может служить синтаксически правильным и всеобъемлющим ответом на вопросы о *местонахождении* чего-либо, но при этом ответ может быть далеко не всегда семантически корректным. Дело в том, что слова *пространство* и *Вселенная*, во-первых, не полностью синонимичны, а во-вторых, обслуживают разные предметные области. Хотя оба слова часто встречаются в поэтических текстах, *пространство* как научный термин относится скорее к математике, а *Вселенная* – к физике. Наконец, поскольку в математике говорят о многих пространствах⁷, слово *пространство*, как правило, пишут со строчной буквы. Между тем *Вселенная*, согласно большинству современных физических и философских представлений, одна, а потому слово *Вселенная* всегда пишется с заглавной буквы: оно в физических текстах играет роль имени собственного.

Отметим попутно ещё один лингвистический факт, касающийся слова *Вселенная*. В современном научном языке оно и его английский эквивалент *Universe* являются абсолютно точными переводами друг друга, но происхождение у этих слов разное.

Согласно данным электронной энциклопедии «Википедия», русское слово *Вселенная* произошло от старославянского *в̑селена*, которое является калькой с древнегреческого *οἰκουμένη* 'οἰκουμένη'. Последнее, в свою очередь, образовано от глагола *οἰκῶ* 'населять, обитать'. Между тем английское слово *Universe* восходит к латинскому *Universum*⁸, в котором часть *uni* происходит от *unus* 'один', а часть *versum* 'vorsum' связана со словом *vertere* 'вращаться'. Таким образом, *Вселенная* – это место, где живут люди, а *Universum* – объект, который вращается как нечто единое, цельное и целостное (главный образ здесь, конечно, ночной небосвод).

О Вселенной говорят и пишут поэты и учёные, однако учёные, особенно в последние десятилетия, озабочены вопросом о существовании вселенных, альтернативных нашей. Этим же вопросом интересовались и поэты, но, конечно, по другим причинам: поэтов занимали вопросы взаимоотношения Вселенной и людей.

Физики стали рассуждать о разных вселенных, в том числе о тех, в которых мы не живём, и даже рассматривать вопрос о количестве таких вселенных⁹. Это обстоятельство отразилось и на правописании слова *вселенная*: оно сегодня всё чаще пишется с маленькой буквы. В английском языке, точнее, в англоязычной физической и философской литературе, более века назад появилось парадоксальное, на первый взгляд, слово *multiverse*, имеющее как своих сторонников, так и противников.

Вопросы о существовании и количестве альтернативных вселенных отнюдь не являются праздными. Согласно воззрениям современной физики, нашу Вселенную через миллиарды лет ожидает печальный конец, несколько напоминающий её начало. Мы имеем здесь в виду Большой Взрыв, но, как говорят физики, с обращённым временем. Существует несколько сценариев конца Вселенной, но ни один не оставляет надежд на вечное пристанище для наших потомков, так что очень хотелось бы знать: а не найдётся ли для них *других вселенных*?

Перейдём теперь от языка физики к языку математики и от Вселенной/вселенных к Пространству/пространству.

Замечание. В последнее время появилось несколько работ, посвящённых значению и употреблению русских слов, обозначающих разные виды пространств. Укажем, например, на работу И.Б. Левонтиной «Черта местности»¹⁰. В ней отмечен следующий важный факт: слова, обозначающие 'пространство', выделяют (акцентируют) в них те или иные смысловые компоненты, связанные с человеком, такие, как 'обжитость', 'близость к человеку' или 'удалённость от человека' и др.

Отказавшись в данной статье от попыток *определить*, что такое пространство, отметим лишь, что пространство – это не просто место, а место, где нечто происходит, то есть оно связано с определёнными *событиями*.

В разных разделах профессиональной математики изучаются многочисленные и разнообразные виды пространств, и этим, в частности, профессиональная математика отличается от школьной. В школьную программу входит такая дисциплина, как стереометрия, во введении к которой обычно отмечается, что стереометрия является наукой о «нашем» Пространстве, о пространстве, в котором

мы, якобы, живём. По традиции, восходящей к древнегреческой математике, это пространство объявляется трёхмерным и евклидовым, то есть пространством, свойства которого описываются аксиомами евклидовой геометрии.

В современной математике общего понятия «пространство» нет. К пространствам в языках математики обычно относят множества, элементы которых принято называть *точками*.

Прежде чем говорить о языках геометрии, необходимо уточнить понимание трёх хорошо известных со школьной скамьи слов *геометрия*, *планиметрия* и *стереометрия*. Если не вдумываться в их этимологию, то данные термины и стоящие за ними понятия кажутся ясными: (школьная) *геометрия* состоит из двух частей – *планиметрии*, науки, изучающей фигуры на *плоскости* (то есть двумерном пространстве), и *стереометрии*, науки, изучающей тела в (трёхмерном) *пространстве*. Если всё же обратиться к этимологии обсуждаемых слов, то мы сталкиваемся с абсурдной ситуацией: название более общей науки, *геометрии*, этимологически родственной *географии* и *геологии*, связано с изучением поверхности Земли, а потому она уже много веков как должна была бы быть *сферической* геометрией. Последнее, однако, противоречит тому, что основные подразделы геометрии – планиметрия и стереометрия – изучают абстрактные понятия, связанные отнюдь не только с Землёй. Они едва ли вообще имеют какой-то физический смысл – с точки зрения современных представлений о Вселенной. В дальнейшем мы будем использовать названия геометрических дисциплин лишь в привычном со школы смысле.

Так, при обсуждении маршрутов и их описаний мы обычно рассматриваем перемещение людей *по Земле*, то есть остаёмся в рамках *планиметрии*. Сферичность Земли в повседневной жизни проявляется редко; естественный язык, как мы хорошо знаем, весьма эффективен в описании плоскости и перемещений по ней, но значительно хуже приспособлен к рассказам о сфере и о сферических маршрутах.

Между тем люди не только ходят по земле, но и летают над ней, и это обстоятельство для естественных языков отнюдь не является помехой. Мы прекрасно справляемся с третьим измерением – с точностью до одной тонкости, о которой мы ещё поговорим попозже.

Рассмотрим пару языковых примеров:

- *За рекой, за лесом солнышко садится* (начало песни на слова В. Застрожного, популярной в прошлом веке).

- *И под божественной улыбкой, // Уничтожаясь на лету, // Ты полетишь, как камень зыбкий // В сияющую пустоту...* (А. Блок, «Демон»).

На естественном языке легко выражаются такие понятия, как «ближе/дальше», «выше/ниже», «отвесно вниз» (как падающий камень). Используемые для этого языковые средства, главным образом, лексические, известны каждому с детства, причём обычный человек, даже не лингвист, легко понимает их, специально не анализируя.

Вышеупомянутая тонкость связана с описанием того, что происходит в *видимой* части пространства. Мы зрительно воспринимаем то, что происходит *на Земле* и выше, то есть *над Землёй*, и хорошо умеем описывать только то, что видим. Иными словами, *естественные языки пригодны скорее для описания полупространства, чем пространства*.

Высказанное только что положение может кому-то показаться спорным – ведь мы умеем говорить и о пещерах, и о шахтах, и о станциях метро. Однако, если это положение несколько уточнить и сформулировать его на более научном языке, то, оно, как кажется, едва ли вызовет возражения.

Прежде чем перейти к понятию «полупространство», сделаем несколько предварительных замечаний.

Как известно из курса стереометрии, в пространстве выделяют два основных класса подмножеств: прямые и плоскости. На множестве прямых принято вводить отношение *параллельности*; при этом *совпадающие* прямые считаются параллельными. Отношение параллельности является отношением эквивалентности, которое разбивает множество прямых на классы эквивалентности, называемые *направлениями*.

Трёхмерное пространство, рассматриваемое в стереометрии, обладает свойством *изотропности*, то есть все *направления* в нём *равноправны*. *Равноправность направлений* означает, что существуют *движения* (то есть преобразования пространства, сохраняющие все возможные расстояния между точками), которые переводят любое направление в любое (в том числе само в себя). Между тем в пространстве, в котором, как принято думать, мы живём и о котором мы обычно говорим на естественном языке, есть по крайней мере одно выделенное направление, а именно вертикальное.

Дело в том, что все «наземные» направления, то есть горизонтальные и саггитальные (направления «вперёд» – «назад»), являются субъективными, поскольку привязаны к конкретным людям. Вертикальное же направление единственно¹¹ и потому субъективно в гораздо меньшей степени (то, что основным пространственным направлением является вертикальное, связано и с тем, что естественное положение человеческого тела – вертикальное¹². Свидетельством

этому является наличие в языке слов *вертикальное* и его дериватов, слов *верх* и *низ*, а также слов, обозначающих движение в вертикальном направлении, – *вверх* и *вниз*. Последние две языковые единицы говорят о том, что есть что-то в этом мире, что находится или происходит *выше* (меня, наблюдателя!), а что-то – *ниже*.

Понятия «выше» и «ниже» разбивают пространство на два трёхмерных *полупространства*; границу между этими полупространствами в отрыве от субъективного наблюдателя часто называют *уровнем моря*, отмеряя от неё, скажем, высоты гор или глубины морей.

Теперь мы можем сформулировать предварительный ответ на вопрос «Где мы живём?».

Фрагмент естественного языка, удобный для описания наблюдаемых пространственных явлений, сформировался в давние времена и базировался на распространённых тогда представлениях о том, что **мы живём в трёхмерном полупространстве (выше уровня моря)**.

В дальнейшем сформулированный ответ будет уточнён и дополнен. Его уточнение будет касаться свойств полупространства, о котором идёт речь.

Замечание. Представителей всех мировых культур с незапамятных времён больше всего привлекал, так сказать, верхний край этого полупространства, а именно *небесная полусфера*. Предметом особо тщательных наблюдений, представлений и фантазий эта полусфера становилась по ночам: ночное небо служило неиссякаемым источников не только мифов, но и точных описаний и гипотез.

Одной из наиболее полных сводок древних знаний и верований является поэма «Явления», написанная греческим поэтом Аратом, жившем в III веке до нашей эры¹³. Эта поэма во время её написания была явным «бестселлером», но постепенно утратила широкую известность. Многие объясняют это тем, что примерно тогда же стали появляться гораздо более *научные* описания ночного небосвода. Однако для гуманитариев поэма Арата остаётся замечательным и полным ответом, на вопрос *Где мы живём?*, данным более двух тысяч лет (!) назад, а потому мы настоятельно рекомендуем всем, кто хоть немного интересуется этой проблемой, прочитать поэму Арата.

Для уточнения ответа на вопрос *Где (и когда) мы живём?* нам потребуется ввести два важных понятия – «ориентация трёхмерного пространства» и «время». Эти понятия позволяют придать точный смысл членам оппозиций *левое/правое* и *раньше/позже*.

Понятия «левое» и «правое» (применительно к объектам трёхмерного пространства) определяются при помощи понятия «ориентация трёхмерного пространства». Сначала мы дадим определение «базиса в трёхмерном пространстве», опираясь при этом на известное из школьной геометрии понятие луча и его начала. Затем введём понятия *упорядоченного* базиса в трёхмерном пространстве, непрерывного перевода одного упорядоченного базиса в другой, *согласованных упорядоченных* базисов, которые мы будем называть *одинаково ориентированными*. На основе этих понятий и будет определено понятие ориентации.

Базисом в трёхмерном пространстве мы будем называть три луча в этом пространстве, имеющие общее начало и не лежащие – все втроем! – в общей плоскости¹⁴.

Замечание. Для тех читателей, кто привык к понятию *системы координат* в пространстве, проще всего считать базисом *положительные* направления традиционных координатных осей $\{x, y, z\}$.

Упорядоченный базис в трёхмерном пространстве – это базис с выбранным *порядком* лучей – договариваемся, какой луч считать первым, какой – вторым, какой – третьим.

Далее рассматривается свойство *«непрерывная переводимость* одного упорядоченного базиса в трёхмерном пространстве в другой». Два упорядоченных базиса в трёхмерном пространстве называются *согласованными*, если один из них можно *непрерывно* перевести в другой так, чтобы ни в какой момент лучи этих базисов не оказались в общей плоскости. *Согласованные упорядоченные базисы* также называют *одинаково ориентированными*. *Согласованность упорядоченных базисов* является отношением эквивалентности на множестве упорядоченных базисов, а потому задаёт разбиение этого множества на классы эквивалентности. Можно показать, что таких классов упорядоченных базисов в трёхмерном пространстве ровно два. Элементы одного класса называют *положительно ориентированными базисами*, а элементы другого – *отрицательно ориентированными базисами*.

Замечание. В случае трёхмерного пространства, в котором введена традиционная система координат, положительно ориентированными обычно считаются единственный лексикографически упорядоченный базис (x, y, z) ¹⁵ и упорядоченные базисы (y, z, x) и (z, x, y) , получаемые из базиса (x, y, z) последовательными циклическими перестановками. Отрицательно ориентированными будут базисы (y, x, z) , (x, z, y) и (z, y, x) ¹⁶.

Далее определяется понятие «выбор ориентации трёхмерного пространства». Под ним имеется в виду выбор одного из двух классов упорядоченных базисов. Сделанный выбор и объявляется *ориентацией трёхмерного пространства*.

Отметим одно важное обстоятельство. Такой выбор осуществляется абсолютно произвольным образом: структура трёхмерного пространства не содержит в себе ничего, что бы его предопределяло. Выбранный класс принято называть при этом классом *положительно ориентированных* базисов.

Поясним введённое понятие ориентации трёхмерного пространства неформально.

Предположим, что мы *стоим на* поверхности Земли, то есть понятия «прямо» и «вверх» для нас определены (это – лучи, причём направление луча «прямо» определено взглядом, а направление «вверх» – от головы к небу). Тогда плоскость, порождённая направлениями *прямо* и *вверх*, пересекает пространство на два полупространства. Выбор ориентации состоит в том, что одно из этих полупространств считается левым, а другое – *правым*. В европейской культуре принято считать положительным базис «вправо, вперёд, вверх». «Левое» определяется как противоположное правому.

Подчеркнём, что речь идёт именно о выборе: сама по себе структура пространства (заданная, например, *метрикой*, то есть функцией, ставящей любой паре точек пространства число, равное *расстоянию* между ними) ориентации не определяет. Если мы выбрали ориентацию в нашем трёхмерном пространстве, то в Зазеркалье естественно будет выбрана противоположная ориентация.

Замечания: (а) Более подробный анализ понятия ориентации, специально предназначенный для гуманитариев, можно найти в книге В.А. Успенского «Апология математики»¹⁷; (б) выше мы сознательно оставили неформализованным кажущееся интуитивно ясным понятие непрерывности. Непрерывность как некоторое свойство отображений определяется через основные понятия топологии и топологического пространства¹⁸.

Перейдём к понятию времени. Время связано с вопросом *когда?* так же, как пространство – с вопросом *где?*. Мы понимаем, что каждое *событие* происходит *где-то* и *когда-то*, а потому событию сопоставляется пара: *точка пространства* и *момент времени*¹⁹.

Далее мы будем говорить о *множестве* событий. Его в математике и физике называют *пространством (событий)*, или *пространством-временем*. Если бы пространство как множество точек и время как множество моментов никак не были связаны между

собой, или, иначе, если бы *где*-вопрос и *когда*-вопрос, относящиеся к одному и тому же событию, не были связаны по смыслу друг с другом, то переход от пространства к пространству-времени выглядел бы ненужным и искусственным.

В классической картине мира пространство и время рассматривались по отдельности: пространство представлялось *вечным* и *неизменным*, а время – текущим независимо от него, от *бесконечно далёкого прошлого* до *бесконечно далёкого будущего*. Такая картина мира лежала в основе ньютоновой механики.

Даже в наиболее старых из известных нам сегодня картин мира взаимоотношения между пространством и временем не столь тривиальны: в большинстве из них, например, религиозных или фольклорных, в том или ином виде фигурирует *акт творения*. Признание существования этого акта устанавливает взаимозависимость пространства и времени. Так, если вопрос *Что было на Красной площади до сотворения Мира?* бессмыслен, то вопрос *Что было на Красной площади до реформ Петра?* вполне осмыслен.

В двадцатом веке наука тоже пришла к признанию существования «акта творения»: были обнаружены несомненные последствия Большого Взрыва.²⁰ Тем самым наука пришла к пониманию неразрывности времени и пространства. Ещё одной причиной не рассматривать пространство и время по отдельности явилось осознание неполноты классической научной картины мира. Появилась *теория относительности*, в которой пространство и время выступают в неразрывном геометрическом единстве.

И всё же снова: Где мы «на самом деле» живём? Наиболее точный, краткий и честный ответ звучит просто: Не знаем. Однако мы знаем, что существует более развёрнутый и содержательный ответ на поставленный вопрос. Правда, сам вопрос следует предварительно уточнить.

Обратим внимание на слова *на самом деле* и на то, что они в поставленном вопросе взяты в кавычки. Дело в том, что исчерпывающее описание пространства или пространства-времени, которое вмещало бы *все* наблюдаемые явления, современной науке неизвестно. Существование так называемой *объективной реальности* (научообразного варианта более понятного словосочетания *на самом деле*), которую описывать наука якобы призвана, является не более чем гипотезой, причём, на наш взгляд, мало обоснованной.

Мы понимаем задачу описания пространства-времени как значительно более скромную, чем задача построения полной, непротиворечивой и окончательной картины геометрии мира.

2. Заключение

На протяжении статьи мы не раз ставили вопрос «Где мы живём?» и обсуждали разные способы уточнения этого важного вопроса. Ответ на него занимает умы не только математиков, но и представителей многих других наук. Проблема уточнения этого вопроса заботит и лингвистов, однако пути уточнения у лингвистов и математиков, вообще говоря, разные.

Главное, что интересует лингвистов, – это способы языковой и, шире, семиотической, концептуализации пространства. Наряду с понятием и словом *пространство* как ядерным элементом соответствующего семантического поля, ими анализируются такие понятия, слова и словосочетания, как *место*, *местонахождение*, *местопребывания*, *место жительства*, *территория*, а также более конкретные виды и обозначения пространств – *страна*, *город*, *улица*, *дом* и др. Исследуются также связанные с пространством и его концептуализацией сущности, как направление, ориентация, верх, низ, правый, левый, передний, задний и др.

При рассмотрении всех этих понятий и при изучении лингвистических свойств этих слов (морфологического строения, значения, сочетаемости и под.) основное внимание исследователей обращено на соотношение всех этих понятий и слов с человеком – говорящим, слушающим, наблюдателем. Поэтому лингвисты и представители некоторых других гуманитарных наук говорят об антропоморфности пространства и о психофизиологической нагруженности пространственных понятий и категорий. Точкой отсчёта, относительно которой устанавливаются значения рассматриваемых категорий, чаще всего бывает человек (хотя и независимые точки отсчёта тоже встречаются – географические, астрономические и др.).

В современных геометрических и физических теориях места человеку не находится²¹. Все понятия, часть из которых мы обсуждали в данной статье, абсолютизированы, то есть не релятивизованы относительно человека. Мы, однако, выражаем надежду на то, что в будущем основным действующим лицом геометрии и физики станет триада «пространство-время-человек». Некоторые основания для этой надежды у нас есть, и связаны они, прежде всего, с результатами, полученным в математической логике XX века. Мы имеем в виду, в частности, теорему Гёделя о неполноте (*В любой непротиворечивой теории имеется формула, которая одновременно и недоказуема, и неопровержима*)²².

Таким образом, ответ на вопрос «Где мы живём?» представители естественных и гуманитарных наук сегодня дают разный, и

взаимопонимание предполагает его разные возможные уточнения. За минувшие тысячелетия было построено несколько *моделей* пространства-времени, каждая из которых описывает лишь некоторую *часть* наблюдаемых явлений и потому даёт свой неполный ответ на поставленный вопрос. Такие модели мы собираемся последовательно обсудить в дальнейших статьях на данную тему, сознавая, что по мере приближения к современности их сложность растёт, а потому по необходимости наш рассказ о них будет всё менее детальным. Иными словами, постепенное усложнение моделей – это путь ко всё более точному ответу на вопрос *Где мы живём?*

Примечания

- ¹ *Крейдлин Г.Е., Шабат Г.Б.* Теорема как вид текста I. Понятность // Вестник РГГУ. Серия Языкознание/МЛЖ. 2007, № 8. С. 102 – 112.; *Крейдлин Г.Е., Шабат Г.Б.* Теорема как вид текста II. Когнитивные операции над формулировками теорем // Вестник РГГУ. Серия Языкознание/МЛЖ. 2011, № 11. С. 241–270.; *Крейдлин Г.Е., Шабат Г.Б.* Когнитивные операции на пути к пониманию текста // Präsens: сборник научных трудов / Под общ. ред. Е.И. Пивовара. М.: ОЛМА Медиа Групп, 2012, С. 251–265.
- ² *Гладкий А.В., Мельчук И.А.* Элементы математической лингвистики. М.: Наука, 1969.; *Звонкин А.К.* Малыши и математика: Домашний кружок для дошкольников. М.: МЦНМО, МИОО, 2012.; *Корельская Т.Д., Падучева Е.В.* Обратная теорема (алгоритмические и эвристические процессы мышления). М.: Знание, 1978 (Новое в жизни, науке, технике: Математика, кибернетика); *Крейдлин Г.Е., Шмелёв А.Д.* Математика помогает лингвистике. М.: Просвещение, 1994.; *Манин Ю.И.* Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2008.; *Успенский В.А.* Труды по Нематематике. М.: ОГИ, 2002.
- ³ *Гумилев Н.С.* Гильгамеш. Пг.: Изд. Гржебина, 1919. (Перевод-переложение с французского). «Эпос о Гильгамеше», или поэма «О всё выдавшем» (аккад. *ša nagba ituru*), – одно из старейших сохранившихся литературных произведений в мире, являющееся огромным художественным достижением. Эпос создавался на аккадском языке на основании шумерских сказаний на протяжении полутора тысяч лет, начиная с XVIII–XVII века до н. э. (см. Википедия: Эпос о Гильгамеше^ [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>).
- ⁴ *Вежбицкая А.* Язык. Культура. Познание. М.: Русские словари, 1996.
- ⁵ Britannica Online Encyclopedia (www.britannica.com).
- ⁶ Мы употребили здесь слово *старомодно* по следующей причине: в современной теоретической физике принято рассматривать более сложные модели физического пространства, которые, как правило, многомерны и ограничены.
- ⁷ Например, математик может начать лекцию словами *Сегодня мы поговорим о топологических пространствах конечной гомотопической размерности...*
- ⁸ Впервые это слово было употреблено Лукрецием в поэме «О природе вещей».

- ⁹ Хокинз С. Краткая история времени от большого взрыва до чёрных дыр. М.: Амфора, 2010.
- ¹⁰ Левонтина И. Черта местности // Троицкий вариант: Общественно-политическая газета. 2012, № 112, 11 сентября.
- ¹¹ Мы отвлекаемся здесь от таких сравнительно редких ситуаций, как подъём в гору, скалолазание или сагитальное направление лежащего человека, когда *перёд* означает 'верх'.
- ¹² Кравченко А.В. Язык и восприятие: когнитивные аспекты языковой категоризации. Иркутск: изд.-во Иркутского университета, 1996. С. 30.
- ¹³ Арат. Явления / Пер. с древнегреч. и коммент. К.А.Богданов. Спб.: Алетейя, 2000.
- ¹⁴ Данное определение не является в математике общепринятым, но равносильно ему (см., например, «Википедия»).
- ¹⁵ Отметим, что фигурные скобки {} используются для обозначения неупорядоченного множества, а обычные скобки () – для обозначения упорядоченного множества.
- ¹⁶ Определение знака базиса будет особенно хорошо понятно тем, кто знает, что такое *перестановка* и её *знак* ...
- ¹⁷ Успенский В.А. Апология математики. М.: Амфора, 2011.
- ¹⁸ Рохлин В.А., Фукс Д.Б. Начальный курс топологии. Геометрические главы. М.: Наука, 1977.
- ¹⁹ Ср. с известным понятием *хронотоп* в книге Бахтина: Бахтин М.М. *Формы времени и хронотопа* в романе. Очерки по исторической поэтике // Бахтин М.М. *Вопросы литературы и эстетики*. М.: Худож. лит., 1975. С. 234–407.
- ²⁰ Согласно современным астрофизическим представлениям нашей Вселенной около 14 миллиардов лет.
- ²¹ См., однако, статью: Никулов А. *Зачем создавать квантовую теорию без наблюдателя* // Троицкий вариант: Общественно-политическая газета. 2013, № 127. 23 апреля.
- ²² Под *недоказуемостью* формулы понимается принципиальная невозможность вывести её по фиксированным в данной теории правилам и из фиксированной в данной теории совокупности аксиом, а под *неопровержимостью* формулы – недоказуемостью её отрицания (в математике постулируется возможность отрицания любой формулы). Подробный разбор этой теоремы с широких общекультурных позиций можно найти в книге: Манин Ю.И. *Математика как метафора*. М., :МЦНМО, 2008.