УДК 165.17+167+168.5

ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ НОВЕЙШЕЙ АРИФМЕТИКИ БЕСКОНЕЧНОСТИ

А.Л. Сочков

Нижегородский государственный технический университет

oskar07@sandy.ru

Поступила в редакцию 23.06.2009

Новый математический подход Я.Д. Сергеева к выполнению вычислений с бесконечными и бесконечно малыми количествами рассмотрен с философских позиций. Проанализированы причины появления и основополагающие принципы предлагаемого метода и выявлена актуальная проблематика для последующих исследований.

Ключевые слова: философия новейшей математики, бесконечные числа и множества, бесконечно малые величины, системы нумералов, измерения в математике.

> Всегда трудно интерпретировать только что созданные теории, и они иногда ставят в тупик даже своих собственных творцов…
>
> …Наиболее весомый вклад в рост научного знания, который может сделать теория, состоит из новых, порождаемых ею проблем. Именно поэтому мы понимаем науку и рост знания как то, что всегда начинается с проблем и всегда кончается проблемами – проблемами возрастающей глубины…
>
> *Карл Поппер (1963)*

Среди научных проблем есть особые вопросы, исследование которых тесно связано с развитием всей науки, всего естествознания и человеческой мысли в целом. Каждый серьезный успех, достигнутый в процессе их изучения, открывает новые горизонты, способствуя прогрессу цивилизации. К их числу принадлежит и проблема бесконечности, которая является сложной, комплексной, фундаментальной как для философии, так и для других наук.

По существу, идея бесконечного пронизывает всю историю познания человеком окружающего мира и своего места в нем. Над развитием представлений о бесконечности работали выдающиеся ученые и мыслители. Древние греки Зенон и Аристотель, создатели дифференциального и интегрального исчисления И. Ньютон и Г. Лейбниц, философы Р. Декарт, И. Кант и Г. Гегель, «отец» теории множеств Георг Кантор и многие другие внесли весомый вклад в разработку видения данного понятия, которое сложилось в науке к концу XX века [1].

Эта работа продолжается и сейчас. Научные публикации конца прошлого века затрагивают различные аспекты проблемы бесконечности, рассматривая ее с философской, исторической, математической точек зрения [2]. Как всегда бывает на рубеже веков, они сообщают о значительном прогрессе в развитии соответствующих представлений, подводят некоторый итог за истекший исторический период, упоминая лишь вскользь о нерешенных пока парадоксах либо скромно умалчивая о них вовсе. И, как часто бывает, в начале века появляются работы с кардинально новым подходом к видению вопроса.

Совсем недавно, в 2003 году, в Италии была опубликована книга профессора Я.Д. Сергеева «Арифметика бесконечности» [3], в которой автор изложил свой подход к рассмотрению вопроса о бесконечности в математике, принципиально отличающийся от классического канторовского подхода. При этом в рамках новой концепции ему удалось разрешить ряд «классических» парадоксов. Идеи, заложенные в работе, столь смелы и оригинальны, что, при их последовательном воплощении, приводят к значительному переосмыслению представлений о бесконечности – не только в математике, но и в философии, естествознании, – а также о месте и роли математики среди других наук. Новый подход получил свое развитие в последующих работах Я. Сергеева [4–8].

Отклик научного (прежде всего математического) и журналистского сообществ по столь интересной для многих тематике не заставил себя ждать. В последнее время и у нас в стране, и за рубежом были опубликованы многочисленные статьи по обсуждаемой теме. Как всегда бывает в таких случаях, мнения авторитетных экспертов по поводу теории гросс-единицы (the theory of grossone, а именно так называют в ходе дискуссии новый подход) разделились pro e contra. Одни [9, 10] считают, что Я. Сергеев совершил открытие, которое является переворотом в современной математике (и не только в математике). Другие более сдержанны в выражениях, оценивая его идеи по научным меркам как интересные, добротные и неплохо проработанные [9, 11, 12]. Третьи вообще полагают теорию гросс-единицы излишней в современной математике, поскольку все это можно выразить средствами «классического нестандартного» анализа [13]. Ради исторической правды необходимо отметить, что подобное же происходило и на рубеже XIX–XX веков при обсуждении результатов Г. Кантора, которые ныне признаются классическими [14].

Дискуссия идет полным ходом. Высказываются математики и инженеры, естествоиспытатели и журналисты. Не вызывает сомнений, что рассматриваемая тема интересна и для философов, которые всегда, на протяжении всей истории развития науки, ею интересовались. Но не рано ли философски осмысливать столь недавние работы? Может быть, стоит дождаться завершения дискуссии среди математиков по поводу «понятия и принятия» новой теории?

Нет, думается, что не стоит ждать. В подтверждение этого приведем мнение известного специалиста по философии математики Габриэля Лолли [15]. «…Постоянно существует разрыв между многими большими проблемами, которые обсуждались в рамках философии математики и состоянием как ее самой, так и ее актуальных проблем. Философские вопросы практически не имеют тенденции к изменению на протяжении тысячелетий, в то время как математика меняется, а в некоторые периоды, в особенности за последние два века, очень быстро и бурно. Философы постоянно пытаются адаптировать свои вопросы применительно к некоторой уклончивой и постоянно меняющейся реальности. В лучшем случае, они отстают на целое поколение в своих усилиях по изучению и адаптированию. Все это, впрочем, справедливо и для большинства математиков, и для пользователей данной науки, но вопросы, которые ставят, остаются всегда теми же самыми, за исключением случаев, когда математика сама насильно ставит новые. Философия идет вперед повернувшись лицом в прошлое… и имея будущее за спиной. В более прозаических терминах можно сказать, что она как портной, снимающий мерки у клиента, который продолжает расти от примерки до примерки…»

«…Это замечание ставит проблему о том, как нужно развивать философию математики, какими инструментами и по отношению к какой математике. Та, которую читатель встречает в изложении и толковании большинства философов, состоит из нескольких операций над натуральными числами и нескольких теорем плоской Евклидовой геометрии. Возможен также бесстрашный прыжок в самую чащу теории множеств или, что еще реже, в область определений более абстрактных математических конструкций. Это не та математика, которую знают сами математики; это также не та математика, которую изучают дети; полностью отсутствует захватывающий и неисчерпаемый мир систем исчисления; отсутствуют теоремы сложные, да, впрочем, и простые тоже… теория множеств сводится к языку и аксиомам, о происхождении и функции которых трудно судить без выхода на продвинутый уровень математической теории… философы прошлого практически не имели возможности узнать математику [современную математику. – *Прим. автора*]. Представьте только, что философия математики (и не только математики) у Канта опиралась на два утверждения: первое – 7+5=12 и второе – раздел I.32 из “Элементов” Евклида».

«Только для того, чтобы начать разговор о философии математики, нужно знать хотя бы основные этапы ее истории… говорят обычно о неевклидовых геометриях из-за их значения для физики и логики, но, с точки зрения математики, гораздо более важная геометрия проективная, оказавшая наибольшее влияние на ее понимание и развитие. Нужно знать математику XX века или хотя бы общее ее толкование…»

В продолжение мысли Лолли можно добавить, что теперь уже нужно знать и математику XXI века. Необходимо смелее изучать современные математические построения, в том числе и с философской точки зрения. Нужно также повернуться лицом к настоящему и к будущему, то есть на основе анализа современных теорий давать прогноз развития.

Обратимся непосредственно к работам Я. Сергеева и постараемся прояснить математические и философские аспекты нового подхода. Попробуем сделать это в сравнении с классическим пониманием вопроса и, в итоге, постараемся сформулировать новые проблемы, порождаемые появлением теории гросс-единицы. Проблемы, которые потребуют своего решения.

Суть подхода с математической точки зрения состоит в том, что вводится новая бесконечная единица измерения, выражаемая новым нумералом ① – гросс-единицей (от английского grossone – «большая единица»). Определяется этот нумерал через три свойства, которые описываются аксиомой бесконечной единицы измерения (Infinite Unit Axiom).

Первое свойство – бесконечность. Любое конечное натуральное число n меньше чем ① , то есть гросс-единица вводится как число элементов множества натуральных чисел N. Сколько этих элементов – неизвестно, но все они меньше чем grossone.

Второе свойство – идентификация по отношению к классическим «0» и «1». Гросс-единица – это число, а раз это число, то гросс-единица умножить на ноль будет ноль, гросс-единица минус гросс-единица также будет ноль. К grossone также относятся и другие свойства чисел, поэтому с ним можно работать, как с обычным числом:

$$0\cdot ①=①\cdot 0=0;\ ①-①=0;\ ①/①=1;\ ①^{0}=1;\ 1^{①}=1;\ 0^{①}=0.$$

Третье свойство – делимость. В общем виде это свойство записывается так: множество натуральных чисел может быть разделено на m одинаковых подмножеств, в каждом из которых $①/m$ элементов. Это означает, что гросс-единица делится на любое конечное натуральное число без остатка. Чтобы понять, о чем идет речь, рассмотрим пример деления на два. В этом случае получаем два подмножества (четных и нечетных чисел), в каждом из которых будет по ①/2 элементов.

Рассмотренная аксиома добавляется к известным уже аксиомам чисел.

Далее, предлагается новая позиционная система счисления, в качестве основания которой выбирается гросс-единица. Числа в такой системе записываются в виде

$$C=c_{Pm}\, ①^{Pm} \ldots c_{P1}\, ①^{P1}\, c_{P0}\, ①^{P0}\, c_{P\text{-}1}\, ①^{P\text{-}1} \ldots c_{P\text{-}k}\, ①^{P\text{-}k},$$

где конечные числа c_i, названные гросс-цифрами, могут быть как положительными, так и отрицательными. Как и в любой другой позиционной системе, они показывают, сколько единиц соответствующего разряда нужно прибавить или вычесть для того, чтобы сформировать число C. Числа p_i, названные гросс-степенями, могут быть конечными, бесконечными и бесконечно малыми. Они располагаются в убывающем порядке:

$$p_m>p_{m-1}>\ldots>p_1>p_0>p_{-1}>\ldots p_{-(k-1)}>p_{-k} \text{ при } p_0=0.$$

Заключительным шагом определяются основные арифметические операции над элементами новой системы счисления. Вводятся понятия сложения (вычитания), умножения и деления. На этом краткий экскурс в теорию гросс-единицы можно закончить.

Почему потребовались все эти нововведения? В чем состоят недостатки классического подхода? Из каких соображений и для чего необходимо вводить новые единицы, аксиомы и системы, а главное, к каким выводам, результатам и последствиям это приводит?

Рассмотрим все эти вопросы по порядку. Начнем с того, что математика XX века определяла некоторые операции над бесконечными числами, например $\infty+\infty=\infty$, $-\infty+(-\infty)=-\infty$, $\infty+1=\infty$ и так далее, однако операции типа ∞/∞, $\infty-\infty$ и многие другие оставляла неопределенными. Эта классическая точка зрения на бесконечность во многом определена идеями Георга Кантора, который показал, что существуют бесконечные множества, имеющие разное количество элементов. Его подход оказался весьма плодотворным в прошлом веке для развития математики, но этот же подход приводит к некоторым ситуациям, которые чаще называют парадоксами. Так, Кантор показывает, что элементы множества четных чисел могут быть поставлены во взаимно однозначное соответствие с элементами множества натуральных чисел. Из этого делается вывод, что оба множества – счетные, имеют одинаковую мощность. И это несмотря на то, что первое множество является частью второго, и, исходя из опыта работы с конечными множествами, естественно ожидать, что четных чисел меньше, чем натуральных.

Другой известный пример связан с так называемым «Гранд-Отелем Гильберта» с бесконечным числом комнат. В обычном отеле нельзя поселить никого, если все комнаты заняты. В Гранд-Отеле, даже если все комнаты заняты, можно переселить жильцов из первой комнаты во вторую, из второй в третью и так далее. Тогда первая комната освободится. Получается парадокс: при предположении, что все комнаты заняты, оказалось возможным поселить еще одного человека. Казалось бы, имеется противоречие, однако, как утверждает Кантор, природа бесконечности такова, что правила конечного мира в ней не действуют. Способ рассуждения, применяемый к бесконечным числам, должен быть иным.

Еще одной проблемой является то, что при вычислениях к бесконечным числам нельзя применять формальные правила, действующие для конечных чисел. Рассмотрим, например, следующее равенство: $x = 1 + 2 + 4 + \ldots$ Умножаем обе части равенства на 2 и прибавляем к полученным результатам по единице. Легко увидеть, что в правой части равенства получается тот же ряд $1 + 2 + 4 + \ldots$ который мы можем заменить на x. То есть получаем $x = 1 + 2x$ или $x = -1$. Формально никакой ошибки нет, но результат парадоксален, поскольку правила работы с конечными числами применялись к числам бесконечным.

Этот список берет свое начало от знаменитых апорий Зенона, продолжить его можно также известным парадоксом Банаха – Тарского и другими противоречивыми ситуациями, среди которых в завершение хотелось бы выделить показательное утверждение Кантора о том, что количество точек на интервале (0, 1) равно количеству точек на всей числовой прямой.

С философской точки зрения классический математический подход к бесконечности поддерживается принципом универсальности, который говорит о том, что любая часть природы определенными сторонами своей структуры, сущности, элементов, бесконечностью своих связей уподобляется любой другой ее части и целому Универсуму. Это следует из идеи всеединства [16, с. 20]. Отсюда становится ясным, каким образом следует понимать это равенство количества точек на отрезке числу точек на любом другом отрезке и их количеству на всей числовой прямой. Однако из философии же известно [16, с. 13], что строгая последовательность в проведении какого-то принципа или положения в конце концов приводит к результатам, по содержанию противоположным ему и благим мотивам при его принятии, или к абсурду, выявляя так его однобокость, несовершенство или неверность. Именно действие этой парадоксальной диалектической закономерности и приводит «канторовскую» математику к тому списку проблем, о котором речь шла выше.

В каждой науке должна существовать как минимум диалектическая пара принципов или постулатов, дающих ей методологическую опору в своем развитии. Так и в математике должна существовать не менее глубокая философская альтернатива принципу универсальности, и она имеется – это принцип «часть меньше целого», известный еще со времен древнегреческой науки. Однако в математике нового времени этот постулат оказался почти на задворках. О нем говорили не иначе как о плоской геометрии с точки зрения геометрии неевклидовой, что это прошлый век, что это применимо только для чисел 1, 2, 3… и т.д., которые изучают в школе. В высшей же школе на первых же лекциях студентам сообщают, что количество четных чисел равно количеству чисел натуральных, и как бы студенты ни удивлялись, но с преподавателем не поспоришь. В итоге все привыкают к парадоксам математики, и они остаются.

В теории гросс-единицы постулат «часть меньше целого» выбирается в качестве одного из трех основополагающих принципов, причем в приложении ко всем числам (конечным, бесконечным и бесконечно малым), ко всем множествам и процессам (конечным и бесконечным). При этом он не отвергает и не замещает собой постулат «часть уподобляется целому», но становится равноправным и фундаментальным в новой математике, тем самым восстанавливая утраченное равновесие, приводившее к парадоксам.

Второй основополагающий принцип теории основан на предположении, что наши трудности, возникающие при работе с бесконечностью, не связаны с сущностью бесконечности, но являются результатом использования неадекватной системы нумералов для выражения чисел. Здесь необходимо уточнить значение, которое Сергеев придает понятию «нумерал». Под нумералом понимается символ или группа символов для представления числа. Различие между нумералами и числами такое же, как между словами и мыслями, к которым они относятся. Число есть концепция, которую нумерал выражает. Одно и то же число может быть представлено различными нумералами, например, символы «3», «три» и «III» представляют собой различные нумералы, но все они выражают одно и то же число. В определенном смысле нумерал есть инструмент математика.

Обоснование данного предположения основано на примере, приведенном в статье Гордона [17], где описывается примитивное племя Pirahã, использующее очень простую систему нумералов для счета: один, два, много. Для Pirahã, все, что больше двух, есть «много» и такие операции как 2+2 и 2+1 дают одинаковый результат, то есть «много». Используя свою слабую систему нумералов, они не в состоянии «видеть», например, числа 3, 4, 5 и 6, не могут выполнять арифметические операции над ними и, в целом, не в состоянии сказать что-либо об этих числах, поскольку в их языке нет ни слов, ни концепций для этого. Слабость их языка, их системы нумералов приводит к результатам вида:

«много» + 1 = «много», «много» + 2 = «много»,

которые очень близки нам в контексте классических математических операций с бесконечностью:

$$\infty + 1 = \infty, \ \infty + 2 = \infty.$$

Другой пример – из области естественных наук, где исследователи используют приборы для описания объекта изучения и эти используемые инструменты влияют на результаты наблюдений. Когда физики видят черную точку в микроскоп, они не могут сказать, что объект наблюдения есть черная точка. Они говорят, что линзы микроскопа позволяют нам видеть черную точку и невозможно сказать что-либо еще о сущности наблюдаемого объекта до тех пор, пока мы не поменяем инструмент (линзы или весь микроскоп целиком) на более точный или мощный. Аналогично происходит и в математике, когда изучаются природные явления, числа и объекты, которые конструируются с использованием чисел. Системы нумералов для выражения чисел представляют собой инструменты наблюдений для математиков. Использование более развитой, более «мощной» системы дает возможность получать более точные результаты и в математике.

Именно эти рассуждения лежат в основе идеи, заложенной во второй основополагающий принцип теории гросс-единицы. Этот принцип можно сформулировать следующим образом: мы не будем говорить что есть математические объекты, с которыми мы имеем дело; мы лишь будем конструировать более мощные инструменты, которые позволят нам усилить наши возможности для исследования и описания свойств математических объектов.

Заключительный, третий принцип теории предполагает, как далеко может пойти человек по этому пути (по пути второго принципа. – *Прим. автора*). Постулируется существование бесконечных и бесконечно малых объектов, но полагается, что люди и машины в состоянии выполнить только конечное число операций. Таким образом, принимается, что человек никогда не будет в состоянии дать полное описание бесконечных процессов или множеств из-за своих конечных способностей и способен записать только конечное число символов для выражения чисел.

Эти три принципа составляют суть новой математической методологии для производства вычислений с бесконечными и бесконечно малыми количествами. Для более глубокого ее понимания рассмотрим ситуацию, часто имеющую место в человеческой практике, когда необходимо считать экстремально большие количества. Например, нужно определить количество зерна на элеваторе. Можно сделать это непосредственно пересчитывая зерна – зерно за зерном, но мы не закончим этот процесс никогда (точнее, может быть и закончим через несколько лет, но результат уже будет никому не нужен), поэтому так никто не делает. Для преодоления этих затруднений используют, например, мешки как определенные единицы измерения количества. При этом важный момент состоит в том, что никто не считает точного количества зерен в мешке, но полагается, что их количество всегда одинаково. В результате такого счета получаем результат в виде: 151 мешок и 47 зерен. Отметим обстоятельство, что счет завершен с точностью до зерен. Таким образом, когда нужно считать большие количества и когда невозможно считать их непосредственно, используя элементарные единицы (зерна в нашем случае), используются специальные единицы измерения. По аналогии с этим Сергеев и вводит новые единицы измерения бесконечных и бесконечно малых количеств, на основе которых предлагает систему нумералов как более мощный инструмент изучения бесконечности.

Использование нововведений позволяет разрешать все те парадоксы, о которых речь шла выше, а, точнее, не создавать их. В теории гросс-единицы количество четных чисел (①/2) равно количеству нечетных чисел и меньше количества чисел натуральных (①). В качестве примера также рассмотрим уже упомянутый «Гранд-Отель Гильберта». Количество комнат в отеле счетно. В соответствии с новым подходом это означает, что оно равно ① и все они заняты. Когда прибывает новый гость, возможно переселить постояльца из комнаты 1 в комнату 2, постояльца из комнаты 2 в комнату 3 и т.д., но, с учетом аксиомы бесконечной единицы измерения, эта процедура не поможет, поскольку постояльца из комнаты ① надо переселять в комнату ①+1, а отель имеет только ① комнат. Таким образом, когда отель полон, никого уже невозможно поселить – результат четко соответствует нормальной гостинице.

Новый подход получает результаты не только в арифметике и теории множеств. Он позволяет по-новому подойти ко многим понятиям и проблемам математического анализа и других разделов современной математики, переформулируя и решая многие из них, что показывает его эффективность. Несомненно, он имеет значение и окажет свое влияние на многие науки, которые имеют дело с понятием бесконечности, бесконечного и бесконечно малого, среди которых и философия. Необходимо уже сейчас начать философское переосмысление этих понятий, поскольку один из постулатов нового подхода справедлив и в этой области – чем богаче и более разработано философское понятие, тем более мощный инструмент познания имеет наука для описания объекта своего исследования. Очень часто у уважаемых философов и в литературе эти понятия используются там и в таких значениях, что сейчас, в соответствии с новым подходом, можно сказать гораздо точнее. Приведем пример. Так, в [16, с. 62] говорится о процессе развития взаимопонимания: «Развитие взаимопонимания означает и развитие личностей общающихся… Это развитие, при взаимной заинтересованности сторон, процесс бесконечный...». В соответствии с одним из принципов Сергеева этот процесс не может быть бесконечным, поскольку человек конечен и жизнь его конечна.

Эта проблема понятий встает в целом перед философией, в рамках которой несомненно предстоит интересная дискуссия и по основным постулатам нового подхода, а перед ее разделами встают более частные задачи. Влияние инструмента познания (и, в частности, инструмента измерения) на процесс познания и его результат известно для физики и других естественных наук, а для математики, в которой ранее столь явно об этом не говорили, этот аспект еще мало изучен и требует своего исследования. Речь идет и о новых единицах измерения бесконечности, и о методике счета-измерения, и об их приложениях. Приобретение математикой атрибутов естественных наук ставит на повестку дня и вопрос об уточнении ее места в общей классификации наук. По крайней мере, эта проблема требует своего обсуждения и далеко не однозначна. Возможно, что и некоторые другие естественно-научные подходы найдут применение в математике и сделают более развитым и мощным ее инструментарий. Причем этот процесс двунаправленный, поскольку предложенные уже естественно-научные нововведения в математике позволили создать концепцию новейшего компьютера [4], который развивает средства познания как самой математики, так и других наук. Кроме этого, язык науки как средство познания – известная философская проблема, но в новой методологии этот вопрос вновь звучит очень актуально, поскольку слабый, неразвитый в целом язык (слабые системы нумералов, в частности) является ограничителем нашего познания, а его перспективы связываются как с развитием специальных языков наук, так и с развитием языка в целом.

Список литературы

1. Комаров В.Н. По следам бесконечности. М.: Знание, 1974.
2. Бесконечность в математике: философские и исторические аспекты. Под ред. А.Г. Барабашева. М.: Янус-К, 1997.
3. Sergeyev Ya.D. Arithmetic of infinity, Edizioni Orizzonti Meridionali, CS, 2003.
4. Sergeyev Ya.D. Computer system for storing infinite, infinitesimal, and finite quantities and executing arithmetical operations with them, patent application 08.03.04, 2004.
5. Sergeyev Ya.D. A few remarks on philosophical foundations of a new applied approach to Infinity // Scheria. 2005. № 26–27. P. 63–72.
6. Sergeyev Ya.D. Mathematical foundations of the Infinity Computer // Annales UMCS Informatica AI 4. 2006. P. 20–33.
7. Sergeyev Ya.D. Misuriamo l'infinito // Periodico di Matematiche. 2006. № 6(2). P. 11–26.
8. Sergeyev Ya.D. Blinking fractals and their quantitative analysis using infinite and infinitesimal numbers // Chaos, Solitons& Fractals. 2007. № 33 (1). P. 50–75.
9. http://www.theinfinitycomputer.com (дата обращения: 10.02.2009).
10. Grimaldi D. Un nuovo concetto di misura porta all'infinity computer // Tutto misure. 2008. № 2. P. 138.
11. Левкович-Маслюк Л. Мерцающий компьютер бесконечности // «Компьютерра». 2007. № 33 (701). С. 24–29.
12. Кричевец А. Добротная бесконечность против QWERT // «Компьютерра». 2007. № 33 (701). С. 30.
13. Гутман А.Е., Кутателадзе С.С. О теории гросс-единицы // Сибирский математический журнал. 2008. Т. 49. № 5. С. 1053–1062.
14. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. Пер. с нем. М.: Наука, 1990. 256 с.
15. Lolli G. Filosofia della matematica, Il Mulino, Bologna, 2002.
16. Гарпушкин В.Е. Философия универсализма и проблемы человека. М.: Прометей, 2002. 128 с.
17. Gordon P. Numerical cognition without words: Evidence from Amazonia // Science. 2004. № 306. 15 October. P. 496–499.

PHILOSOPHICAL ASPECTS OF THE NEWEST ARITHMETIC OF INFINITY

A.L. Sochkov

A new mathematical approach of Yaroslav D. Sergeyev for executing calculations with infinite and infinitesimal quantities is studied from a philosophical point of view. The postulates and the origin of the methodology proposed are considered. The actual problems for next studies are exposed.

Keywords: philosophy of modern mathematics, infinite numbers, infinite sets, infinitesimal numbers, numeral systems, measurements in mathematics.