

ФИЛОСОФИЯ

УДК 510.2 + 101.1

ФИЛОСОФИЯ МАТЕМАТИКИ ЛЕЙБНИЦА, КОНЦЕПЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

канд. филос. наук, доц. Н.В. МИХАЙЛОВА
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Работа посвящена философско-методологическому анализу философии математики Готфрида Лейбница, который пытался реализовать грандиозную идею – навести порядок в профессионально близкой ему математике и во всем человеческом познании. Лейбницевское выражение «давайте посчитаем» опиралось на идею универсального исчисления. В фразе «все можно вычислить!» содержался подлинный пафос замысла Лейбница, имеющий отношение к фундаментальному математическому образованию.

Ключевые слова: философия математики, концепция универсальной характеристики, математическое образование.

Введение. С точки зрения математического образования знаковым событием XVII века стало зарождение математического анализа, способствовавшего формированию математического естествознания и созданию новых разделов, объединяемых под общим названием высшей математики. Без преувеличения, XVII век стал также веком расцвета аксиоматического метода благодаря универсальному гению Лейбница, который отдал много труда и сил составлению «Алфавита человеческого мышления», с помощью которого можно было бы получить все истинные высказывания. Немецкий философ, математик и физик Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716) был одним из тех гениальных людей, которые в культурной и интеллектуальной атмосфере своего времени встречались довольно часто и которых теперь почти нет. Его философское учение по заложенным в нем потенциям выходит далеко за пределы не только XVIII столетия, но и всего Нового времени. Поэтому в 2016 г. просвещенное человечество отмечало 370-летие со дня рождения Г.В. Лейбница – наиболее яркого представителя философии рационализма. Как математик, он мечтал о применении математических принципов к любой области знания и о построении логики по образу и подобию «Начал» Евклида. Кроме того, Лейбниц видел в логике возможность создания «всеобщего алфавита» человеческого мышления, но круг вопросов был необъятен, поэтому, как сам он с горечью заметил, по существу прав был древнеримский поэт Овидий, восклицая: «Изобилие делает меня нищим».

Для философии познания Готфрида Лейбница может подойти формула «многое в едином» или «единое во многом». Но в отличие от платоновской линии познания она предполагает более радикальное противопоставление понятий множества и единства через постулирование теории «двух миров». Лейбниц мечтал об универсальном синтезе всей науки. Именно этому и должны были способствовать его «максимы искусства открытия». Максима – это правило или принцип, которая читается за несколько секунд, но дает богатую пищу для философских размышлений на несколько часов. В рукописном наброске «О мудрости» Готфрид Лейбниц дал свое определение: «Принципами я называю все фундаментальные истины, достаточные для того, чтобы в случае необходимости получить из них все заключения, после того как мы с ними немного поупражнялись и некоторое время их применяли» [1, с. 97]. Среди максим познания он формулирует «признак совершенного знания», который означает, что не остается ничего, чему нельзя было бы дать объяснения и что нельзя было бы предугадать заранее. Но, говоря об анализе вещей или разделении трудностей на части, откровенно замечает, что еще никто не научил искусству того, как это можно сделать. В максиме, вставленной им позднее, поясняется, что не так уж трудно завершить анализ истин в отличие от окончательного анализа вещей, поскольку анализ истины завершен, когда найдено ее удовлетворительное доказательство.

Основная часть. Язык математики служит не только для выражения мыслей, но и создает условия для возникновения мысли, и в этом смысле язык, однажды возникнув, приобретает особый вид автономии. В теоретической математике начинают с простых предложений, доступных нашему пониманию, а затем с помощью определенных правил вывода, называемых логическими, строятся все более сложные символические предложения, которые предполагаются истинными, если были истинны исходные положения. Французский мыслитель Блез Паскаль утверждал, что долг математика – определять все мало-мальски сомнительные истины. Готфрид Лейбниц по этому поводу заметил, что он бы хотел, чтобы

Паскаль указал также, как определить границы, за которыми понятия и высказывания перестают быть «темными» или сомнительными. В современной математике критерий истины выступает в своеобразной форме, т.к. нельзя доказать истинность математического утверждения, основываясь на практике, как в других науках. Сложность этой проблемы состоит в том, что понятие истины в математике зависит от абстрактных понятий и не всегда связано с фактами. Даже если предположить, что философско-математическое мышление характеризуется незавершенностью и открытостью, то высказываются и такие мнения, что «абсолютная научная истина» существует, поскольку она содержится в строгих дедуктивных выводах математики. В противоположность Рене Декарту, отвергавшему любой метод определения истины, который не отталкивается от очевидного, Лейбниц считал возможным постепенное продвижение к истине, когда не все очевидно или не сводится к очевидному. Даже если признать, что абсолютность истины в науке нигде не достигается, тем не менее, именно математические истины признаются в математическом образовании все же ближе к абсолютным, чем истины других естественно-научных и гуманитарных наук.

За всю многовековую историю математики неоднократно осуществлялись попытки создания универсального языка. Высшим искусством во всем, что относится к мышлению, Лейбниц как философ математики считал экономичное употребление человеческого разума с помощью символов и знаков. «Согласно основополагающему логическому принципу Лейбница, каждое понятие может быть сведено к фиксированному набору простых (неразлагаемых далее) понятий» [2, с. 183]. Но набор простых понятий должен удовлетворять критерию непротиворечивости. Совокупность правил вывода и логических операций на символическом языке Лейбниц называл универсальным исчислением. Такому исчислению нужна хорошая символика новых определений и понятий математики, чтобы избежать, как говорил сам Лейбниц, наиболее ощутимого злоупотребления, состоящего в том, что со словами не связывают никакой ясной идеи. В философии математики Готфрид Лейбниц различал «символическое и интуитивное познание». Символическое познание он называл демонстративным, поскольку мысль, не удерживающая всей природы предмета сразу, замещает признаки, входящие в содержание предмета, символами и знаками, поэтому символ выступает вместо адекватного представления. Ученые до XIX века не пытались определить сложение и умножение натуральных чисел иначе, чем с помощью прямого обращения к интуиции, и только Лейбниц, верный своим методологическим принципам, утверждал, что «очевидные истины», как $2 + 2 = 4$, нуждаются в доказательствах. Более того, когда Лейбниц опирался в доказательствах на метод «интеллектуальной интуиции» как единения, следуя Декарту, всех форм разума в ясном и понятном импульсе, у него уже разрабатывались философско-методологические предпосылки чисто логического обоснования математического знания.

Восхищаясь последовательностью выводов и практических приложений великих математиков, Готфрид Лейбниц говорил, что они рассуждают настолько просто, точно и ясно, что своей находчивостью «могут посрамить философов» в самых глубокомысленных вопросах. В природе есть порядок соответствия между математикой и метафизикой, т.е. порядок соответствия начальных и целевых причин, который Лейбниц называл «системой предустановленной гармонии». Заметим, что в связи с этим, благодаря принципу «предустановленной гармонии», для Лейбница не существовало проблемы применимости математики. По поводу предустановленной гармонии философ математики В.Я. Перминов замечает: «Тезис Лейбница о предустановленной гармонии, царящей в мире и согласующей все его части в едином потоке совершенствования, обладает привлекательностью для философского ума, но он слишком абстрактен для того, чтобы быть базой объяснения методологических закономерностей» [3, с. 46]. В теории познания Готфрида Лейбница предустановленная гармония по существу выполняла теологическую функцию, поскольку с необходимостью вела математику к идеализированным представлениям, т.е. если нельзя пройти всю бесконечную последовательность действий, можно методологически попытаться к этому приблизиться.

Дифференциальное и интегральное исчисление Лейбниц рассматривал как шаг к универсальному методу в математике, а методология Лейбница интегрирования – не просто функции f . Выражение $f(x)dx$ намного опередило свое время, поскольку точный смысл выражению $f(x)dx$ и понятию дифференциала был придан лишь в XX веке. Кроме того, Лейбниц полагал, что человеческое рассуждение совершенствуется применением некоторого рода знаков, или «характеров». С помощью характеров, т.е. оптимальных обозначений и знаков, моделируются определенные процессы и ситуации. Идеалом «искусства характеристики» Лейбниц считал математику, поскольку в ней реализована функциональная простота обозначений. Лейбниц стремился создать символический язык, с помощью которого можно было бы избежать подобных трудностей, а также двусмысленного или неточного толкования. «Согласно Лейбницу, всеобщая характеристика должна стать источником истинной логической алгебры, приложимой к различным родам познания, преемницей потерпевшей неудачу схоластической логики» [4, с. 12]. С точки зрения философии современной математики идея универсальной характеристики Лейбница состояла в сопоставлении понятий числовых значений, т.е. характеров. А в философии математического образо-

вания одной из прагматических целей проекта универсальной характеристики Готфрида Лейбница было стремление научить обращаться с бесконечными рядами.

Наше сознание апеллирует к коллективному разуму именно тогда, когда ему нужен источник знаний, не зависящий от произвола личных мнений и интерпретаций. Именно этим обстоятельством стимулировались попытки создания «идеального или универсального языка», на котором может говорить только истина, т.е. гарантирующего правильность мысли в силу своей знаковой формы, а не за счет «героических усилий сознания». В этом и состояла важнейшая идея философии познания Готфрида Лейбница – решать споры с помощью вычислений на универсальном языке в подходящей символической системе. Для Лейбница каждое логическое рассуждение является специфически особым вычислением, которое производится над символами и комбинациями символов. Пользуясь этим, Лейбниц философски конструировал физический мир как «мир монад», в котором есть внутренне активная сущность – монада. Готфрид Лейбниц, исходя из своего математического опыта, чувствовал, что можно изобрести «всеобщий символический язык», который позволил бы свести работу к логическим вычислениям. В частности, он поясняет, что, с одной стороны, никакой научный прогресс не в состоянии сделать вполне совершенным человеческое познание, поскольку по своей природе оно ограничено и поэтому не может охватить все возможные дефиниции, число которых по сути бесконечно, т.е. это доступно лишь бесконечной субстанции.

Но, с другой, в силу своей ограниченности человеческие знания поддаются исчислению, поскольку они выражаются с помощью конечного набора букв алфавита, который дает конечное число их возможных комбинаций. Склонность к анализу языка математики Готфрид Лейбниц имел в связи с разработкой собственной концепции языка и символического исчисления. Язык математики пользуется терминами, не входящими в математический язык, поэтому они не определяются и не уточняются в той степени, какой требуется для языка математического. Необходимым условием лейбницева *philosophia reipennis*, называемой «философией истины», была *characteristica universalis* – «универсальная характеристика» – искусственный универсальный язык, свободный от неточностей и двусмысленностей разговорных языков, который по существу состоит в искусстве хорошо употреблять применяемые знаки. Проект универсальной характеристики возник в противовес неопределенному характеру обычных языков, не пригодных для способа выражения научных понятий. «Последующее развитие науки показало также принципиальную неосуществимость проекта создания "универсальной характеристики", т.е. несводимость всего содержания мышления человека к конечному числу формальных математических исчислений» [5, с. 85]. Однако цель Готфрида Лейбница по созданию универсального метода познания сейчас начинает осуществляться в связи с развитием компьютерных технологий.

Можно сказать, что гениальная идея Лейбница заключалась в построении новой концепции логического исчисления, т.е. такой аксиоматико-дедуктивной системы, которая оперировала бы символическими обозначениями, заменившими бы собой логические понятия, хотя сам Лейбниц не осуществил намеченной им программы. Универсальная характеристика Лейбница в содержательном плане есть некое «универсальное вместилище» для языка всех его высказываний. Формальный язык, в котором все вопросы можно было бы решать вычислением, остался лишь мечтой, а после логических достижений и продвижений XX века математический язык сам стал частью математики. Лейбниц предполагал, что нашел универсальное средство для ответов на многие вопросы, но именно в логических работах Курта Гёделя была доказана принципиальная неосуществимость лейбницева идеи универсальной формализации мышления. И хотя идея универсального языка математики в течение долгого времени была в ходу, она оказалась порочной. Знаменитое лейбницево выражение «давайте посчитаем» опиралось на идею универсального средства для ответа на все вопросы. «Все можно вычислить!» – вот подлинный пафос замысла Лейбница. То, что мы способны априори знать и понимать высказывания, демонстрирует нам возможности «инфинитезимального исчисления», представляющего в математике, например, образец истинного высказывания о математическом многообразии бесконечных рядов, в отличие от опытных заключений, предсказательная сила которых ограничена.

Если говорить об алгоритмизации инфинитезимальных приемов, выполненных Ньютоном и Лейбницем при создании дифференциального и интегрального исчисления, то исчисление Лейбница было более алгоритмизированным. Именно Лейбниц призывал вычислять вместо того, чтобы рассуждать. «Призыв "давайте посчитаем!" предполагает бытие считаемого, каковое принуждает к коммуникации и к прояснению, к пересчету воспринятого, так что счет есть не принуждение к порядку восприятия, но к правильной коммуникации: коль скоро ты решился заговорить на всеобщем языке, ты уже не сможешь настаивать на том, что очевидно прежде всего для тебя» [6, с. 29]. Цель математики, в соответствии с программой универсального исчисления Лейбница, состоит в том, чтобы заменить идеи вычислениями, хотя работающие в анализе математики предпочли бы заменить вычисления идеями. Развитие математической логики, востребованной в математическом образовании, которое стимулировалось новыми идеями Лейбница, не оправдало надежд на замену рассуждений вычислениями, т.к. не все рассуждения

сводятся к дедуктивным рассуждениям, которые поддаются формализации. В 60-е годы XX столетия, когда появились «настоящие» компьютеры, было осознано, что одни алгоритмы могут быть лучше других, и была понята необходимость построения математической теории сложности вычислений. Вопрос «Как считать?» – всегда сопутствовал теоретико-числовым исследованиям, а принципы философии математики Лейбница таковы, что они согласуются и дополняют друг друга, что было для философии XVII века явным новшеством. Новое математическое исчисление – нестандартный анализ – логически строго вводит гипервещественные числа, включающие вещественные числа и бесконечно малые, которые определяются практически так же, как и у Лейбница. Бесконечно малые в нестандартном анализе представляются как фиксированные числа, а не как переменные величины в смысле Лейбница.

Один из принципиальных моментов современного нестандартного анализа, в который наиболее существенный вклад внес известный математик и логик Абрахам Робинсон, состоит в том, что бесконечно малые рассматриваются не как переменные величины, т.е. функции, стремящиеся к нулю, а как величины постоянные. Готфрид Лейбниц яснее других ощущал бесконечно малые величины постоянными, хотя и воображаемыми или идеальными, величинами особого рода. Он сформулировал основные понятия дифференциального и интегрального исчисления. «Созданные Лейбницем исчисления, вскоре объединенные общим названием "анализ бесконечно малых величин", давали возможность более просто решать рассматриваемые ранее задачи, а также получать новые результаты» [7, с. 173]. В своих работах Готфрид Лейбниц утверждал, что бесконечно малые подчиняются тем же правилам арифметики, что и обычные числа, и сформулировал правила оперирования с ними в виде исчисления. Такой подход согласуется с интуицией естествоиспытателя, поскольку бесконечно малые приращения, бесконечно малые объемы и тому подобные величины мыслятся не как переменные, а как очень малые, почти равные нулю. Строгое логическое обоснование исчисления бесконечно малых интуитивные рассуждения Лейбница получили спустя почти триста лет. Деятельность Робинсона по созданию нестандартного анализа является не только оправданием, но и обоснованием этих философских представлений. Сам термин «нестандартный анализ» возник более пятидесяти лет назад, точнее, когда Абрахам Робинсон доказал, что представления об актуальных бесконечно малых величинах и бесконечно больших математически не противоречат.

В логике Лейбниц развил философское учение об анализе и синтезе, сформулировав принцип достаточного основания и принятый в современной логике закон тождества, считая его «великой основой математики», – положение о том, что суждение не может быть истинным и ложным одновременно. «Принцип достаточного основания требует, с одной стороны, указывать основания для любого утверждения, а с другой – не отвергать ничего без достаточных на то оснований. Последнее требование предполагает учет всех мнений по тому или иному вопросу» [8, с. 206]. Суть принципа достаточного основания состоит в том, что истинность или ложность утверждения могут иметь место на определенном основании. Например, в исчислении бесконечно малых Лейбниц увидел реальные основания для разработки физических проблем. С одной стороны, как философ Лейбниц стремился извлечь выводы из фактов, говорящих о неисчерпаемости многообразия «чувственно наблюдаемых явлений». С другой, как математик Готфрид Лейбниц был рационалистом, например, он использовал аналитический способ отображения механического движения с помощью практической формализации системы математических понятий и выявления всех возможных операций между ними.

Вообще говоря, всегда существовало глубокое методологическое различие между тем, что можно сделать в математической теории в принципе, и тем, что можно реализовать на практике. Именно это и было сделано в китайской классической «Книге перемен», построенной по принципу, открытому позднее Лейбницем. В великих открытиях не всегда удается провести грань между теоретическим и практическим знанием. Речь идет о знакомстве Готфрида Лейбница с двоичной системой древнекитайской математики, в понимании важности которой проявилась органичная связь Лейбница-философа и Лейбница-математика. По этому методу все числа записываются с помощью соединения единицы и нуля. Для подлинного признания этого открытия, в котором он увидел «Imago creationis», т.е. «Образ творения», и указал на применимость двоичного исчисления для счетных машин, необходимо не только понять, но и осознать, что было известно о системе знаков до Лейбница. Поясняя математическую суть двоичного исчисления подобно тому, как это принято пользоваться прогрессией из десятков, он решил исследовать прогрессию, являющуюся самой простой из всех возможных, а таковой будет «двоичная, или двойная геометрическая» прогрессия.

Парадокс заключается еще и в том, что большинство людей, признательных Лейбницу за его замечательное открытие, не стремятся выражать эту признательность, поскольку по самой своей природе это исчисление не может принадлежать кому-либо одному. Готфрид Лейбниц в новогоднем послании герцогу Рудольфу-Августу в Брауншвейге и Лüneбурге назвал свое открытие «Тайной творения». Аргументация идеи творения из ничего опирается на то, что Бог не был бы столь велик, если бы использовал уже имеющийся материал и был бы похож на «мастерового человека». Его величие в том, что он творит

из ничего. Но хочется обратить внимание не на эти сентенции, а на следующее важное обстоятельство. «Дело в том, что так или иначе поиск универсальной системы знания, которому посвятил себя Лейбниц, продолжается. Кто в самом деле не теряет надежды систематизировать представление об "И-цине", должен будет признать, что ключ к этой книге есть у Лейбница, и это ключ старинный – философский и математический одновременно, относящийся и к математике, и к философии как по существу, так и по символике» [9, с. 185]. Возникновение чисел, представленных Лейбницем с помощью единиц и нулей, как он говорил, «ничем», выразит этот процесс как ничто на свете наилучшим образом. В математике и философии, по его мнению, трудно найти «лучший образец этой тайны». Инновационная сущность этого философско-математического открытия состоит в том, что, в отличие от обычного написания чисел, в их двоичном исчислении при преподавании математики обнаруживается превосходный порядок и даже неявная гармония в смене событий-знаков.

Если для Декарта очевидные положения недоказуемы, то для Лейбница их можно доказывать. В математических работах Лейбниц проводил мысль, что всякое положение должно быть доказано, акцентируя внимание на двух тезисах: во-первых, «ни одного слова» не утверждать без определения, а во-вторых, «ни одно суждение» не принимать без доказательства. Известно, что первый шаг в этом направлении был сделан Декартом, показавшим преимущество математической дедукции, который стремился с помощью своих четырех правил установить универсальный путь познания. Лейбниц делает следующий шаг, уточняя с помощью своих известных максим принципы научного познания с помощью искусства «хорошо судить или рассуждать», искусства «открывать новые истины» и искусства «применять уже известное» тогда, когда это нужно. Даже в области алгебры Лейбниц пошел дальше Декарта, создав алгебраический вариант дифференциального и интегрального исчисления и глубокой «алгебраизации геометрии», что способствовало возникновению новой математической дисциплины – топологии. В работе «О мудрости» Готфрид Лейбниц пишет: «Искусство хорошо рассуждать состоит в следующих максимах.

1. Истинным следует всегда признавать лишь столь очевидное, в чем невозможно было бы найти ничего, что давало бы какой-либо повод для сомнения. Вот почему хорошо в начале таких изысканий вообразить себе, что ты заинтересован придерживаться обратного, ибо такой прием смог бы побудить тебя найти нечто основательное для обнаружения его несостоятельности: ведь надо избегать предрассудков и не приписывать вещам того, чего они в себе не содержат. Но никогда не следует и упорствовать.

2. Если нет возможности достичь такой уверенности, приходится довольствоваться вероятностью в ожидании большей осведомленности. Однако следует различать степени вероятности и следует помнить о том, что на всем, что нами выводится из лишь вероятного принципа, лежит отпечаток несовершенства его источника, в особенности, когда приходится предполагать несколько вероятностей, чтобы прийти к заключению: ведь оно становится еще менее достоверным, чем любая вероятность, служащая для него основой.

3. Для того чтобы выводить одну истину из другой, следует сохранять их некое неразрывное сцепление. Ибо как нельзя быть уверенным, что цепь выдержит, если нет уверенности, что каждое звено сделано из добротного материала, что оно обхватывает оба соседних звена, если неизвестно, что этому звену предшествует и что за ним следует, точно так же нельзя быть уверенным в правильности умозаключения, если оно не добротно по материалу, т. е. содержит в себе нечто сомнительное, и если его форма не представляет собой непрерывную связь истин, не оставляющую никаких пустот» [1, с. 97–98].

Можно сказать, что математические изыскания Лейбница являются по сути философскими как в плане философии познания, так и в формировании своей философии математики. Более того, Лейбниц по существу вводит в философию математики новые свежие идеи, переводя предшествующую пифагорейскую традицию «первоначальных истин» на проблемы чистой математики. Современные математики стараются придерживаться следующих правил: во-первых, строго отделять в своих рассуждениях логическое от психологического; во-вторых, спрашивать о значении слова не в его философской обособленности, а в контексте доказываемого утверждения; в-третьих, не терять из виду методологическое различие между самим понятием и предметом. Только теперь в противоположность знаменитому девизу Лейбница: «Давайте посчитаем!» современная математика, учитывая уровень ее математической строгости и философской обоснованности, больше склоняется к другой популярной максиме: «Будем рассуждать!». Это правило остается основным подходом к пониманию теории бесконечных множеств и связанных с ними философско-методологических и математических проблем теории познания.

Заключение. Источником достоверного знания в математике для Лейбница оставался чистый разум, поэтому он отделял чувственный опыт от познания, что является подтверждением того, что философия познания выведена из методов чистой математики. Философские исследования Лейбница подготовили почву для понимания, что математика, интерпретируемая как язык природы, стала рассматриваться как специфический искусственный язык, в котором она становится совокупностью непротиворечивых формальных систем. Особенность философско-математического творчества Готфрида Лейбница в том, что для прояснения философской мысли он использовал математический метод, при этом пони-

мая, что никакой научный прогресс не сможет сделать человеческое познание совершенным. В силу самой природы человеческого интеллекта он ограничен и поэтому не может охватить все бесконечное многообразие когнитивных терминов и дефиниций.

Однако из-за своей «ограниченности» человеческие знания, как истинные, так и ложные, поддаются исчислению, поэтому Лейбниц несбыточно мечтал об универсальном языке науки, несмотря на то, что каждый фрагмент современной математики предполагает и практически требует «своего» языка, наиболее подходящего для решения определенных задач и проблем. Современная математика является мощным средством решения практических прикладных задач и важнейшим символическим языком науки, но в контексте понимания трудностей при изучении высшей математики нужен не универсальный, а «проблемно-ориентированный» строгий математический язык науки, востребованный в профессиональном образовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лейбниц, Г.В. Сочинения : в 4 т. : [пер. с лат. и фр.] / Г.В. Лейбниц. – М. : Мысль, 1984. – Том 3. – 734 с.
2. Тульчинский, Г.Л. Логические идеи Лейбница и современность / Г.Л. Тульчинский // Философский век. Альманах «Г.В. Лейбниц и Россия». – СПб. : С.-Петербург. науч. центр, 1996. – С. 182–187.
3. Перминов, В.Я. «Предустановленная гармония» Лейбница и системный подход к обоснованию практической эффективности математики / В.Я. Перминов // Рос. гуманитар. журн. – 2012. – № 1. – С. 42–52.
4. Алексеев, И.А. Философия Г.В. Лейбница в основании философии науки / И.А. Алексеев // Изв. Тул. гос. ун-та. Гуманитарные науки. – 2008. – № 2. – С. 3–15.
5. Клюева, Н.Ю. Влияние идей Г. Лейбница на развитие компьютерных наук и исследования в области искусственного интеллекта / Н.Ю. Клюева // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 7, Философия. – 2017. – № 4. – С. 79–92.
6. Малышкин, Е.В. Универсальная характеристика Лейбница как мнемонический проект / Е.В. Малышкин // Вестн. Ленинград. гос. ун-та им. А.С. Пушкина. – 2011. – Т. 2, № 3. – С. 27–36.
7. Панов, В.Ф. Ньютон и Лейбниц – творцы математического анализа / В.Ф. Панов // Математика древняя и юная. – 2-е изд., испр. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – С. 172–177.
8. Огороков, В. Логика, математика или метафизика: так достаточно ли основательности в концепции Лейбница? / В. Огороков // Sententiae. – 2013. – № 2. – С. 204–219.
9. Яковлев, В.М. «Тайна творения» Г.В. Лейбница / В.М. Яковлев // Ист.-филос. ежегодник, 1991. – М. : Наука, 1991. – С. 182–185.

Поступила 04.02.2020

LEIBNIZ 'S MATHEMATICAL PHILOSOPHY, CONCEPT OF UNIVERSAL CHARACTERISTIC AND MATHEMATICAL EDUCATION

N. MIKHAILOVA

The article is devoted to the philosophical-methodological analysis of Gottfried Leibniz 's mathematical philosophy, he tried to realize the grand idea of bringing order in the mathematics professionally close to him and in all human knowledge. Leibniz 's expression "let 's count" relies on the idea of universal calculus. The phrase "everything can be calculated!" contains the genuine pathos of Leibniz 's intent, that is relevant to fundamental mathematical education.

Keywords: *philosophy of mathematics, concept of universal characteristic, mathematical education.*