DOI: 10.15643/libartrus-2020.1.3

Системный подход в философском обосновании проблемно-ориентированных направлений математики

© Н. В. Михайлова

Белорусский национальный технический университет
Беларусь, 220013 г. Минск, проспект Независимости, 65.

Email: michailova.n@bntu.by

Известно, что философия математики является важнейшим разделом философии науки, в котором исследуются вопросы обоснования новых направлений и теорий математики, поскольку проблемно-ориентированные направления развития математического знания не позволяют говорить об окончательном решении проблемы обоснования теоретической и прикладной математики. Когнитивная сложность и практическая эффективность современных математических исследований предполагает методологическую востребованность пересмотра имеющихся концептуальных подходов к концепции обоснования математики. В статье акцентированное внимание уделено использованию системных идей в обосновании различных проблемно-ориентированных направлений математики, так как любая новая философская концепция обоснования математики не является логическим следствием предшествующих методологических работ. Кроме того, с точки зрения философии обоснования проблемно-ориентированных задач новых разделов математики, в основе которых лежат современные теории математического анализа, системный подход в обосновании направлений развития математики, несмотря на их качественное многообразие, обусловлен единством математики, опирающейся на строгие дедуктивные рассуждения, взаимосвязью всех разделов математики и выводимостью математического знания из систем аксиом. Преимущество использования идеи системности в новом методологическом подходе к обоснованию состоит в том, что с точки зрения применения математических теорий их согласованность и обозримость становятся более важным критерием, чем непротиворечивость, что актуализирует проблему истинности в математике, хотя завершающий математическое исследование аксиоматический метод, использование преимуществ направления формализма и гипотетическая непротиворечивость теории остаются в современных теориях важнейшими составляющими креативного стиля математического мышления работающих математиков.

Ключевые слова: *проблемы философии обоснования, системный подход, проблемно-ориентированные задачи математики.*

Введение

Почему обоснование математики интерпретируют не как частную задачу, а как философско-математическую проблему, для решения которой нужна философско-методологическая концепция обоснования? Поскольку постоянно возникают новые теории математики, т.е. математика непрерывно развивается, что особенно характерно для предшествующего двадцатого столетия, то построение целостной концепции проблемно-ориентированных направлений обоснования математики невозможно без использования в философско-математической рефлексии системных идей.

Философско-математическая рефлексия в обосновании, по сути, опирается на два не всегда четко разделяемых уровня, различие которых состоит в том, что математический уровень проблемно-ориентированного обоснования проявляется в использовании методологии обоснования конкретной проблемной математической теории, чисто философскую составляющую которой трудно определить в технически сложном математическом исследовании, а философский уровень обоснования предполагает философскую рефлексию соответствия выбранного направления обоснования поставленной философско-методологической задаче. Так, теоремы Геделя о неполноте привели в начале прошлого века к первому методологическому кризису, в частности, с доказательством непротиворечивости математических теорий. Однако системная методология позволяет по-другому интерпретировать оценку этой кризисной ситуации. Философско-методологический анализ проблемно-ориентированных направлений обоснования математики показывает, что саму философию математики, следуя развитию математического знания, по существу, можно разделить на «абстрактную» философию математики, согласующуюся с развитием философии науки, и на «конкретную» философию математики, ориентирующуюся на развитие математического знания. Проблемно-ориентированный подход к обоснованию решений нестандартных математических задач зависит также от содержательного уровня математической теории. Кроме того, стремление к проблемно-ориентированному обоснованию связано с актуальной идеей системности обоснования, поэтому проблемно-ориентированный синтез – это такая востребованная познавательная конструкция, которая способна отражать системную процедуру обоснования сложнейших теорий, например, математического анализа.

Заметим, что если традиционные вопросы о природе и сущности математики являются философскими, то задача понимания абстрактных математических объектов, даже с образовательной точки зрения, имеет методологическую составляющую в связи с предполагаемой непротиворечивостью используемой системы аксиом. Поэтому сложным проблемам обоснования новых направлений математического анализа, например, новых обобщенных функций, используемых в недоступном ранее решении дифференциальных уравнений, посвящено большое количество работ. Однако, как утверждают философы математики Е. И. Арепьев и В. В. Мороз: «При этом, как правило, остается достаточно неясным вопрос о том, в какой степени обоснование некоторой научной области является делом философов и методологов, а в какой – делом представителей самой этой области» [1, с. 63]. С математической точки зрения речь идет о том, что надежность математического доказательства определяется отсутствием контрпримеров, которые могут появиться спустя некоторое время после публикации доказательства, а соответствующая его корректировка доступна только лишь профессиональным математикам. Кроме того, формальная строгость математических рассуждений зависит не только от корректно согласованных новых определений, но и от неявных предпосылок развиваемой теории, которые можно отнести к интуитивной составляющей доказательства и которые не всегда методологически хорошо осмысливаются и оговариваются заранее. С точки зрения методологического прагматизма в проблемно-ориентированных направлениях математики нужно еще учитывать специфику переусложненного математического доказательства, которое должно быть доступно многократной проверке.

Анализ применения идей системности в математике и научном знании в целом позволяет отметить, что системный подход, по существу, был предложен в конце XIX в. Георгом Кантором за полвека до создания первой математической реализации теории систем под названием «теория множеств», поскольку в ней математические объекты определяются как множества, совокупности или системы взаимосвязанных элементов, унифицирующие все разделы математических знаний. Системным традиционно называют такое исследование объекта или процесса, при котором они рассматриваются при различных взаимосвязях с другими такого же рода объектами или процессами. Поэтому для полноты математической картины мира в проблемно-ориентированном обосновании математики используется системный подход. В частности, системный подход к обоснованию математического знания и построению физического знания используется в работах философов математики и физики В. Я. Перминова [2] и В. И. Аршинова [3]. Системный подход при обосновании логико-математического знания применялся логиком Е. Д. Смирновой в работе [4]. Наконец, востребованность системного подхода в современной науке практически раскрывается в философско-методологическом анализе научного знания философами науки В. П. Казарян [5] и Л. А. Микешиной [6]. Заметим, что под системностью в обосновании математики в данной работе понимается взаимосвязь разных разделов математики и выводимость утверждений математического знания из систем аксиом. Системность в аргументации проблемно-ориентированного обоснования направлений математики способствует пониманию проблемных принципов методологии математических теорий.

Но при использовании идей системности в обосновании математики возникает необходимость подтверждения востребованности направлений развития теорий математического анализа, использующих новые более высокие уровни абстракции. В связи с этим заметим, что методологический анализ успешно функционирующих направлений обоснования таких практически состоявшихся теорий современной математики, как направления формализма и интуиционизма, показывает, что в философии и методологии современной математики значительное место занимают как онтологическая основа математических объектов и математических структур, так и философско-методологические принципы системных идей в обосновании опережающего развития математики. Необходимость проведения философского исследования по обоснованию направлений математики обусловлена еще тем, что философскую позицию отражает проблемно-ориентированный подход к исследованию важнейшей составляющей философии математики – приложений математики, задачу которых можно интерпретировать как философское объяснение успеха математики при получении достоверных результатов.

Системный подход в обосновании математики

Характерной особенностью применения системных идей в проблемно-ориентированном обосновании направлений развития математики является реализация процесса перехода философско-методологического обоснования к практическому обоснованию решения проблемных задач математики. Практическая востребованность системной методологии в обосновании решения проблемных задач обусловлена тем, что в его основе лежат системные аспекты, позволяющие выявлять системные связи структуры исследуемого абстрактного объекта и взаимоотношения элементов системы обоснования, на что изначально не всегда обращают должное внимание философы математики. Как образно заметили занимавшиеся системными исследованиями математик, академик Л. В. Канторович и логик В. Е. Плиско: «Когда математик знакомится с идеей системного подхода… то, подобно мольеровскому господину Журдену, который вдруг узнает, что всю жизнь говорил прозой, он убеждается, что в математике очень давно применяется системный подход» [7, с. 56]. Но этот очевидный факт не нашел адекватного отражения в исследованиях по обоснованию математики. Однако можно предположить, что философская составляющая обоснования математических теорий как эволюционирующих систем специального вида требует системного подхода для их адекватного методологического анализа с точки зрения исследования соотношения между различными методами математического познания в соответствующих сферах их дальнейшей практической применимости.

Системные идеи в обосновании математических теорий, опирающихся на теории математического анализа, помогают нахождению аргументов, столь же значимых как для философов математики, так и для профессиональных математиков, способствуя тем самым пониманию математической картины мира. Кроме того, идеи системности в проблемно-ориентированном обосновании изменяют философские взгляды и на методологическую проблему целостности когнитивной науки, поскольку в связи с невероятным увеличением математического знания и его дифференциацией математические теории могут не только «дробиться», но и «объединяться» для достижения практических целей. С точки зрения прикладной направленности обоснования проблемных разделов и трудностей продуктивного математического познания следует особо подчеркнуть, что именно философия математики наилучшим способом раскрывает нестандартные разделы математики как методологические системы научного познания. Заметим, что непротиворечивость проблемной математической теории – это уровень ее зрелости. Но уже в прошлом веке философия математики столкнулась с новыми проблемами обоснования, которые связаны с переусложненностью решений известных проблемных математических задач. Одна из этих проблем связана с тем, что в силу необозримости и сложности длинных математических доказательств редко кто без коллективной поддержки берет на себя смелость подтвердить их правильность. Другая проблема в связи с развитием компьютерной техники и информационных технологий связана с легитимностью использования компьютеров в математических доказательствах.

Пониманию сущности философской проблемы обоснования способствует применение философской концепции дополнительности к реальным фактам развития математики, что способствует актуализации идеи методологического прагматизма при выборе направлений обоснования такого рода новых разделов математики, реализующих проблемно-ориентированный подход в сфере получения и применения математического знания. Хотя следует также отметить, что аргументация и конкретизация философского принципа системности в основном по-прежнему происходит через раскрытие генезиса действующих направлений обоснования проблемных разделов математики. Проблемные направления обоснования математики ориентируются на математическую практику решения новых задач, одобренную математическим сообществом и указывающую на практические достоинства предлагаемых новых направлений обоснования математики [8]. Философская специфика новых обосновательных структур состоит в разнообразии проблемно-ориентированных направлений обоснования, целесообразность которых оценивается прежде всего работающими математиками, которые при обращении к проблемно-ориентированному обоснованию направлений математики традиционно опираются на особую достоверность математического знания, методологически отличающего его от опытных наук.

Заметим также, что с проблемно-ориентированным обоснованием согласуется постановка проблемных задач в когнитивной трактовке соотношения действующих направлений обоснования теорий современной математики. Нельзя не отметить, что профессиональные математики не любят углубляться в качество философских аргументов обоснования или репрезентации методологических вопросов своего исследования, но, не пытаясь объяснить онтологические аспекты своих математических результатов, они неосознанно привносят в свою аргументацию элементы «умеренного платонизма», который выжил и, можно сказать, заново возродился в философии математики XX в., показывая свою востребованность и состоятельность в проблеме проблемно-ориентированного обоснования новых теорий математики. Например, философ математики Б. Л. Яшин утверждает, что «результаты современной математической науки дают весомые аргументы, подтверждающие работоспособность и наибольшую эффективность концепции платонизма по сравнению с другими философскими концепциями математики» [9, с. 47]. Добавим к этому, что востребованность платонизма в проблемном обосновании математических теорий опирается еще и на авторитет Курта Геделя, который не ограничивался одной лишь верой, а еще пытался обосновать его целесообразность, что способствовало пониманию того, в какой именно степени современная математика ответственна за направление платонизма на примере истинности или ложности континуум-гипотезы.

С точки зрения методологического прагматизма необходимо заметить, что наука никогда не оспаривает математику, одобренную математическим сообществом, несмотря на новые методологические кризисы, связанные с надежностью сверхсложных современных математических классификаций рассуждений или компьютерных доказательств. Речь идет о том, что опубликованные доказательства отдельных известных математических проблем, использующих традиционные способы аргументации, ассоциирующиеся исключительно со строгими формальными доказательствами, практически связаны с проблемой обозримости доказательства [10]. В таком контексте проблемы обоснования математики следует ориентироваться на реальные действующие направления развития математики, среди которых выделяется программа формализма Гильберта, хотя следует также отметить, что различные философские направления обоснования математики по-разному интерпретируют вопрос существования абстрактных математических объектов. Заметим, что веру в реальное существование абстрактных математических объектов, даже при наличии их конструктивной составляющей, называют «математическим платонизмом». Например, история развития математики подтверждает, что канторовская теоретико-множественная концепция неявно восходит к учению Платона. Даже если кто-то не согласен с мнением о том, что платонизм в математике похож на платоновское видение математической картины мира, но суть философии вопроса остается прежней и выявляется в том, каким образом можно существованию математических объектов придать онтологический статус, например, наряду с рассмотрением существования конкретных физических объектов. Объективности ради следует заметить, что математический платонизм практически зарождался в когнитивном процессе отделения теоретической математики от физического мира, возможно, поэтому возрождение платонизма следует отнести уже к XIX в. Именно тогда математики начали свободно пользоваться понятием актуальной бесконечности в классической математике, а затем идеей бесконечного множества, что, по существу, характеризует современную математику.

Следует заметить, что с точки зрения некоторых профессиональных математиков, логиков и философов математики философская идея «умеренного математического платонизма» стала в современных теориях проблемно-ориентированной математики представляться первичным понятием, которым оперирует абстрактная математика. Даже Курт Гедель не сомневался, что возможна часть абстрактной математики, изучающая свои собственные конструкции, хотя он не считал, что именно эта часть математики является наиболее полезной, и поэтому не отождествлял ее с математикой в целом. По его мнению, имеются веские философские причины верить в существование абстрактных объектов, что присуще именно тем математикам, которые работают над проблемными задачами, сложность которых, например, проявляется в том, что в обосновании теории статистики практически сложилось свое понимание «правильности», отчасти противоречащее понятию точности. Это связано с тем, что при описании трудно формализуемых объектов все же должны существовать методологически допустимые границы «разумной точности». Математик и философ математики С. Н. Бычков отличие математической статистики от теории вероятностей философски характеризует следующим образом: «Если в теории вероятностей имеется (считающаяся непротиворечивой) аксиоматика, позволяющая логически последовательно излагать ее результаты, то в статистике это едва ли возможно: всякая случайная выборка в силу случайных же причин может оказаться недостаточно случайной» [11, с. 261]. Можно предположить, что непонимание специфики философии проблемноориентированного обоснования направлений математики – это в какой-то мере тоже некий крайний случай, подобный отрицанию роли «пользовательской парадигмы» современного математического инструментария на стадии использования учебного материала.

Можно также заключить, что системный подход в предлагаемой концепции обоснования математики не отменяет предшествующие программы обоснования, а, наоборот, синтезирует их, выявляя реально работающие элементы в обосновании. Кроме того, трудности обоснования современных направлений математики фактически имеют не сугубо технический, а, по существу, концептуально прагматический характер. Сказанное делает вполне уместным использование в современных теориях и задачах математики проблемно-ориентированных направлений обоснования на основе фактологической эффективности и достоверности математических теорий. Поэтому проблему проблемно-ориентированного обоснования направлений математики целесообразно обсуждать в контексте методологического прагматизма, а точнее, в плане общих принципов математического познания, сочетающих разные проблемные стороны математической деятельности. Заметим, что конкретный содержательный пример из современного математического знания, а именно, проблемно-ориентированного синтеза разных направлений обоснования и развитых разделов математики, таких как теория чисел, математический анализ и дифференциальные уравнения, практически демонстрирует алгебра обобщенных функций Коломбо, в которой можно не только складывать и вычитать, но и перемножать модифицированные обобщенные функции [12]. Системность математического знания характеризуется еще и тем, что на всех этапах проблемно-ориентированные направления обоснования математики выступают в философском единстве.

Напомним, что выдающийся математик Давид Гильберт, известный в философии математики как создатель программы «формализма Гильберта», опирался в обосновании на метод формализации содержательных теорий математики. Даже его обоснование теоретико-множественной математики состояло в идее аксиоматизации теории множеств и доказательства непротиворечивости системы аксиом в разработанной им метаматематике. Для реализации этого плана обоснования математики в качестве практического средства используется проблемно-ориентированный, или, как говорил Гильберт, «конкретно-содержательный» подход. Методологически другую философскую программу преодоления трудностей обоснования математики в философском контексте неклассической рациональности предложил математик Лейтзен Брауэр. В философии математики она известна как «интуиционизм Брауэра», включающий конструктивные направления обоснования математики, в т.ч. и использование финитных компьютерных доказательств для математических утверждений. Заметим, что, хотя указанные действующие направления обоснования математики довольно хорошо исследованы в литературе по философии математики, пока еще в философской литературе нет обстоятельного анализа системного синтеза этих программ. Например, очень убедительный образец проблемно-ориентированного синтеза направлений обоснования математики дает доказательство Григорием Перельманом гипотезы Пуанкаре, к которому примыкает новая область математики, а именно, «вычислительная топология», поскольку как топологическая проблема она была решена не топологическими методами, а с помощью идей теории уравнений в частных производных.

Теоретическая математика отчасти еще и саморазвивающаяся система знаний, стремящаяся к логическому совершенству аксиоматического основания ее теорий. А для содержательных теорий в прикладной математике выбирается такой уровень обоснованности, который адекватен задачам, стоящим перед ней. Новые аспекты понимания проблемы обоснования математики проявляются в том, что со сложными формализациями теперь начинают работать программные средства современных компьютеров. Этот процесс происходит уже не вне, а внутри математики. Философ прикладной математики В. П. Казарян аргументирует сказанное следующим образом: «Во-первых, логика развития математики привела к расцвету вычислительной математики. Во-вторых, математик обрел новый инструмент математической деятельности – компьютер и суперкомпьютер. Это и привело к формированию новой математической дисциплины – современной прикладной математики» [13, с. 25]. Основное методологическое достоинство проблемно-ориентированных направлений обоснования новых разделов математики раскрывается через идеи системности, позволяющие по-новому интерпретировать обоснование теорий прикладной математики с помощью системного синтеза, в котором, по сути, выявляются те гносеологические предпосылки, с помощью которых реконструируются наиболее надежные и востребованные математические теории при системном взаимодействии с другими наиболее востребованными направлениями обоснования математики.

Когда горизонт философско-математического прогнозирования еще не столь велик, и о конечном результате обоснования можно размышлять лишь гипотетически, уже реально выявляется проблемно-ориентированный синтез по обоснованию математических теорий. Авторитетный математик, академик И. Р. Шафаревич считал, что «при поверхностном наблюдении математика представляется плодом трудов многих тысяч мало связанных индивидуальностей, разбросанных по континентам, векам и тысячелетиям. Но внутренняя логика ее развития гораздо больше напоминает работу одного интеллекта, непрерывно и систематически развивающего свою мысль, лишь использующего как средство многообразие человеческих личностей» [14, с. 21]. Для современного математического познания, с точки зрения сложных проблемно-ориентированных математических исследований, наиболее философски интересной является проблема противоречий, которая неявно порождается «столкновениями» альтернативных направлений обоснования математических теорий, уже сложившимися теориями в философии математики, и соответствующими прагматическими оценками сложившейся ситуации. Поэтому системная методология обоснования предметно-содержательных способов решения проблемно-ориентированных задач строится через когнитивную рефлексию математики и абстрагирование от свойств реального физического мира. В частности, проблемно-ориентированный синтез направлений обоснования не уравнивает их, поскольку в зависимости от решаемых задач может преобладать одно из имеющихся направлений.

Заключение

Сущность системной идеи в философском подходе к обоснованию теорий математики состоит в переводе проблемы обоснования на новый методологический уровень без жесткого самоограничения действующих проблемно-ориентированных направлений обоснования, поскольку имеющиеся направления обоснования не являются окончательными и репрезентативными для когнитивного обоснования современного математического знания. Проблемно-ориентированный подход, используемый в обосновании новых математических теорий, интерпретируется в неклассической науке не как нереализуемая проблема абсолютного обоснования, а как систематизация достижений направлений развития математики. Заметим, что методологический сдвиг нахождения новых путей проблемно-ориентированного обоснования направлений математики, в основе которого лежат практически востребованные задачи, включает в себя доведение математических теорий до принятого уровня строгости при условии полноценной аргументации существования сложных математических объектов.

Отметим также существенную роль системных идей в философии инновационного математического образования, поскольку проблемная ситуация при обучении высшей математике как у студентов-математиков, так и у студентов-нематематиков возникает уже на этапе формулировки и доказательства теоретических утверждений математики, используемых в проблемно-ориентированных задачах, когда, пользуясь системным мышлением, обосновывают разные варианты их решения. Укажем только на некоторые работы, раскрывающие системные подходы и анализирующие системное мышление в методологии научного знания и философии математического образования. Выделим статью о практике формирования системного мышления при обучении математике Л. С. Сагателовой [15] и статью о структуре и возможностях системного мышления Г. И. Китайгородской [16]. Особый интерес с образовательной точки зрения представляет статья о логике мышления и понимании универсальности математики философа математики Б. Л. Яшина [17]. Следует также указать на философско-методологический анализ общетеоретического знания с использованием системного подхода в статье И. Н. Федулова [18] и на социально-философский анализ системного подхода при исследовании общих проблем современного образования в статье А. А. Сомкина [19]. Много содержательных примеров, раскрывающих специфику системного мышления, можно найти в разделах математического анализа, поскольку трудности концептуального обоснования теорий математического анализа на основе когнитивного анализа обусловлены раскрытием как внутренних закономерностей становления математики, так и прикладными проблемами, обуславливающими ее качественное своеобразие.

С точки зрения философии математики, проблемно-ориентированный синтез представляет собой реальный когнитивный инструмент для описания, например, системы обоснования математического анализа. Однако вопрос о числе потенциально возможных направлений в системе обоснования теорий математики зависит от накопленного философско-математического опыта, поскольку даже принципы построения принципиально новых математических теорий подлежат пересмотру и уточнению при решении проблемных задач. «Одним из современных эффективных средств математического познания является сейчас „компьютерная математика“, в которой, по сути, синтезируются различные направления обоснования математики» [20, с. 25]. В математике, как и в любой области нового знания, главное – это что в итоге реализованного проблемного исследования сделано. Но в философской рефлексии при реализации обоснования проблемно-ориентированных направлений современной математики надо учитывать возможность появления альтернативных подходов к обоснованию, поскольку при системном подходе процесс обоснования математики не может закончиться. Поэтому при использования системного подхода надо проанализировать существующую ситуацию кризисных явлений и наметить новые контуры на общей основе проблемно-ориентированного синтеза направлений обоснования математических теорий, изменяющего «идеал обоснования» развивающегося математического знания.

Литература

1. Арепьев Е. И., Мороз В. В. К вопросу о возможности унификации процедуры обоснования научных областей: поиск сущностных оснований математики // *Вестник Челябинского государственного университета.* **2018**. №11. С. 63–68.
2. Перминов В. Я. О системном подходе к обоснованию математики // *Проблемы онто-гносеологического обоснования математических и естественных наук: Сб. статей.* Курск: КГУ, **2009**. Вып. 2. С. 132–147.
3. Аршинов В. И. О системном подходе к строению физического знания // *Физическая теория (философско-методологический анализ).* М.: Наука, **1980**. С. 310–331.
4. Смирнова Е. Д. Системный подход к обоснованию логико-математического знания // *Системные исследования. Методологические проблемы.* М.: ЛЕНАРД, **2014**. Т. 37. С. 82–98.
5. Казарян В. П. Системный подход в современной науке // *Концепция современного естествознания.* М.: Юрайт, **2011**. С. 329–358.
6. Микешина Л. А. Системный подход в современной методологии науки // *Философия науки.* М.: Прогресс–Традиция, **2005**. С. 381–387.
7. Канторович Л. В., Плиско В. Е. Системные идеи в математике // *Философско-методологические основания системных исследований.* М.: Наука, **1983**. С. 56–82.
8. Михайлова Н. В. Концепция обоснования современной математики с критической точки зрения методологического прагматизма // *Сибирский философский журнал.* **2017**. Т. 15. №4. С. 19–29.
9. Яшин Б. Л. Пифагореизм и платонизм в математике: история и современность // *Философская мысль.* **2018**. №5. С. 47–61.
10. Михайлова Н. В. Переусложненность современной математики: философско-методологический анализ // *Российский гуманитарный журнал.* **2016**. Т. 5. №2. С. 122–130.
11. Бычков С. Н. Применимость математики как философская проблема // *Математика и реальность: Труды Московского семинара по философии математики.* М.: Изд-во Московского университета, **2014**. С. 253–262.
12. Михайлова Н. В. Проблемно-ориентированное обоснование современного математического анализа // *Математические структуры и моделирование.* **2017**. №4. С. 53–59.
13. Казарян В. П. Интенциональное объяснение как когнитивная функция прикладной математики // *Российский гуманитарный журнал.* **2017**. Т. 6. №1. С. 18–32.
14. Шафаревич И. Р. О некоторых тенденциях развития математики // *Математическое образование.* **2003**. №2. С. 20–24.
15. Сагателова Л. С. Формирование системного мышления в обучении математике // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета.* **2008**. №9. С. 201–204.
16. Китайгородская Г. И. Системное мышление и его структура // *Философия образования.* **2010**. №2. С. 221–228.
17. Яшин Б. Л. Об универсальности математики и логики мышления // *Преподаватель XXI век.* **2013**. Т. 2. №2. С. 229–237.
18. Федулов И. Н. Системный подход в философско-методологическом анализе теоретического знания // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета.* **2009**. №3. С. 21–24.
19. Сомкин А. А. Системный подход и актуальные проблемы современного образования (социально-философский анализ) // *Интеграция образования.* **2008**. №2. С. 107–111.
20. Еровенко В. А. «Синдром Саймона» как проблема надежности компьютерных доказательств // *Математические структуры и моделирование.* **2018**. №1. С. 23–29.

Поступила в редакцию 30.11.2019 г.
После доработки – 07.02.2020 г.

DOI: 10.15643/libartrus-2020.1.3

A systemic approach in philosophical justification of mathematical problem-oriented directions

© N. V. Mikhailova

Belarusian National Technical University
65 Nezavisimosti Avenue, 220013 Minsk, Belarus.

Email: michailova.n@bntu.by

Philosophy of mathematics is the most important section of philosophy of science, which explores the issues of justification of new directions and theories of mathematics, because problem-oriented directions of development of mathematical knowledge do not allow to talk about the final solution of the problem of justification of theoretical and applied mathematics. The cognitive complexity and practical effectiveness of modern mathematical study presupposes methodological demand for a revision of existing conceptual approaches to the concept of mathematical justification. The article focuses on the use of system ideas in the justification of various problem-oriented mathematical directions, as any new philosophical concept of the mathematical justification is not a logical consequence of previous methodological works. In addition, from the point of view of the philosophy of justification of problem-oriented tasks in new mathematical sections, which are based on modern theories of mathematical analysis, a systemic approach in the justification of mathematical development directions, despite their qualitative diversity, is conditioned by the unity of mathematics, based on strict deductive reasoning, and the relationship of all mathematical sections, the inference of mathematical knowledge from axiom systems. The advantage of the idea of systematicity in the new methodological approach to justification is that, in terms of applying mathematical theories, their consistency and visibility becomes a more important criterion than consistency. It actualizes the truth problem in mathematics. At the same time, the axiomatic method that completes the mathematical study, the advantage of the formalism direction, and the hypothetical consistency of theory remain in modern theories the most important components of the creative style of working mathematicians thinking.

Keywords: problems of justification philosophy, system approach, problem-oriented tasks of mathematics.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at edit@libartrus.com if you need translation of the article.

Please, cite the article: Mikhailova N. V. A systemic approach in philosophical justification of mathematical problem-oriented directions // *Liberal Arts in Russia.* **2020.** Vol. 9. No. 1. Pp. 24–34.

References

1. Arep'ev E. I., Moroz V. V. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta.* **2018**. No. 11. Pp. 63–68.
2. Perminov V. Ya. *Problemy onto-gnoseologicheskogo obosnovaniya matematicheskikh i estestvennykh nauk: Sb. statei.* Kursk: KGU, **2009**. No. 2. Pp. 132–147.
3. Arshinov V. I. *Fizicheskaya teoriya (filosofsko-metodologicheskii analiz).* Moscow: Nauka, **1980**. Pp. 310–331.
4. Smirnova E. D. *Sistemnye issledovaniya. Metodologicheskie problemy.* Moscow: LENARD, **2014**. Vol. 37. Pp. 82–98.
5. Kazaryan V. P. *Kontseptsiya sovremennogo estestvoznaniya.* Moscow: Yurait, **2011**. Pp. 329–358.
6. Mikeshina L. A. *Filosofiya nauki.* Moscow: Progress–Traditsiya, **2005**. Pp. 381–387.
7. Kantorovich L. V., Plisko V. E. *Filosofsko-metodologicheskie osnovaniya sistemnykh issledovanii.* Moscow: Nauka, **1983**. Pp. 56–82.
8. Mikhailova N. V. *Sibirskii filosofskii zhurnal.* **2017**. Vol. 15. No. 4. Pp. 19–29.

9. Yashin B. L. *Filosofskaya mysl'.* **2018**. No. 5. Pp. 47–61.
10. Mikhailova N. V. *Liberal Arts in Russia.* **2016**. Vol. 5. No. 2. Pp. 122–130.
11. Bychkov S. N. *Matematika i real'nost': Trudy Moskovskogo seminara po filosofii matematiki.* Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta, **2014**. Pp. 253–262.
12. Mikhailova N. V. *Matematicheskie struktury i modelirovanie.* **2017**. No. 4. Pp. 53–59.
13. Kazaryan V. P. *Liberal Arts in Russia.* **2017**. Vol. 6. No. 1. Pp. 18–32.
14. Shafarevich I. R. *Matematicheskoe obrazovanie.* **2003**. No. 2. Pp. 20–24.
15. Sagatelova L. S. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* **2008**. No. 9. Pp. 201–204.
16. Kitaigorodskaya G. I. *Filosofiya obrazovaniya.* **2010**. No. 2. Pp. 221–228.
17. Yashin B. L. *Prepodavatel' XXI vek.* **2013**. Vol. 2. No. 2. Pp. 229–237.
18. Fedulov I. N. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* **2009**. No. 3. Pp. 21–24.
19. Somkin A. A. *Integratsiya obrazovaniya.* **2008**. No. 2. Pp. 107–111.
20. Erovenko V. A. *Matematicheskie struktury i modelirovanie.* **2018**. No. 1. Pp. 23–29.

Received 30.11.2019.
Revised 07.02.2020.