



## ФИЛОСОФИЯ И СОЦИОЛОГИЯ

УДК 51:1  
DOI 10.20339/AM.02-23.010

**Н.В. Михайлова,**  
канд. филос. наук, доцент  
Институт информационных технологий  
Белорусского государственного  
университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск  
e-mail: n.mikhajlova@bsuir.by

## ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ МАТЕМАТИКИ И ФИЛОСОФИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ИННОВАТИКЕ

*В работе показано, что инновационную деятельность в математическом образовании можно рассматривать как творческий процесс реализации методологических и технологических новшеств с целью повышения его эффективности, которая прежде всего отражает творческий потенциал самого преподавателя математики. Инновации в системе математической подготовки студентов инженерных специальностей опираются на концептуальное содержание проблемно ориентированного подхода к синтезу математики и философии, который в философии математического образования становится важнейшей методологической составляющей качества педагогических инноваций образовательного процесса.*

**Ключевые слова:** проблемно-ориентированный подход, синтез математики и философии, педагогическая инновация.

## PROBLEM-ORIENTED APPROACH TO SYNTHESIS OF MATHEMATICS AND PHILOSOPHY IN PEDAGOGICAL INNOVATION

**Natalia V. Mikhailova,** Cand. Sc. (Philosophy), Docent, Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines at Institute of Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics, Minsk, e-mail: n.mikhajlova@bsuir.by

*The paper shows that innovation in mathematics education can be seen as a creative process of implementing methodological and technological innovations to improve its effectiveness, which primarily reflects the creative potential of the teacher of mathematics. Innovations in the system of mathematical training of engineering students are based on the conceptual content of the problem-oriented approach to the synthesis of mathematics and philosophy, which in the philosophy of mathematical education becomes the most important methodological component of the quality of pedagogical innovations of the educational process.*

**Keywords:** problem-oriented approach, synthesis of mathematics and philosophy, pedagogical innovation.

### Введение

В конце XX в. стали намечаться новые пути развития математики, и обращение к ее ретроспективе является одним из средств осмысления путей ее дальнейшего развития. Обсуждать на нематематическом уровне специфику инновационной деятельности в области математики гораздо труднее, чем заниматься ею непосредственно. Исследование синтеза философии и математики предполагает соот-

ветствующую профессиональную подготовку, а также еще и некоторую эрудицию, выходящую за рамки философии науки как теории познания.

Синтез в процессе познания осуществляет соединение различных направлений обоснования математики в единую систему. «Важнейшие черты математики: глубина и универсальность математических понятий, конструктивный характер некоторых математических построений и обязательная доказательность математических суждений, — выражают

одновременно ее сходство и различие с философией, что способствует их мировоззренческому взаимодействию» [1. С. 45]. В силу абстрактности математических терминов некоторые из них до конца не рефлексированы, что указывает на востребованность философского обсуждения вопросов реализации проблемного подхода к математическому образованию, в котором специфика математики как логически строгой и дедуктивной науки отражается в проблемных аспектах математического образования различных уровней.

В связи с этим заметим, что, хотя философские заключения о преодолении кризиса общего математического образования недостаточно фундированы эмпирией, а частные научные исследования не охватываются широкими обобщениями, предмет философии математического образования можно теоретически осмыслить в виде системного синтеза общепедагогических и сугубо методологических исследований в целостном мировоззренческом подходе к проблемному полю философии математического образования.

В философской литературе принято различать следующие типы философско-математического взаимодействия:

- ◆ «философию математики», в которой математические теории сами становятся объектом философской рефлексии;
- ◆ «философию и математику», что предполагает равноправное участие философии и математики в осмыслении картины мира, с необходимостью, включающей эти компоненты.

Мы сосредоточимся на втором типе философско-математического взаимодействия, а именно на синтезе философии и математики в педагогической инноватике. Заметим, что философско-математический синтез в образовательном контексте можно интерпретировать как такое взаимодействие философии и математики, при котором они равноправно участвуют в процессе рассуждения.

## Основная часть

### Философия и математика в педагогической инноватике

С точки зрения концептуального анализа философии математического образования необходимо избавляться от излишних неопределенностей, понимая ее как философскую рефлексию сферы образования, анализирующую цели, идеалы и основания педагогической деятельности. Когда педагогическое исследование связывается с выяснением целей образования, то тогда теория педагогики выходит на более высокий уровень рефлексии. Если целью философии математического образования является реализация потенциальных возможностей в процессе обучения на основе интеграции достижений прошлого и настоящего в математике, то тогда сущностная характеристика философии образования раскрывается с помощью последователь-

ного использования системного подхода к преподаванию математики.

Системный подход обеспечивает понимание необходимости рассматривать математическое образование как сложно организованную систему, включающую системное обоснование проблемно-ориентированного подхода к математическому знанию, образцовым полигоном которого является математический анализ. Поэтому неслучайно, что реформы и изменения в педагогической инноватике, которые происходят в последние десятилетия, в значительной степени касаются преподавания математического анализа в высшей математике.

Исходным понятием математического анализа была актуальная бесконечность, когда бесконечное множество рассматривается как математический объект, с которым можно обращаться так же, как с конечным объектом. Заметим, что математический анализ возник из результатов эмпирической науки. Однако в настоящее время «эмпирия» рассматривается как область приложения прикладного математического анализа. Нельзя предполагать, что понятие актуальной бесконечности доступно интуиции каждого философа и поэтому она не нуждается в проблемно-ориентированных разъяснениях. Вполне определенно можно утверждать, что такая интуиция присуща работающим профессиональным математикам, у которых она развивается в результате наиболее частого употребления этого понятия в своих научных работах. Но кажущаяся простота этого понятия даже для профессиональных математиков по-прежнему обманчива. Новый методологический взгляд, формируемый современной философией математики и математическими приложениями, состоит в том, что сущность бесконечности заключается не только в ее актуальности или потенциальности, но и в таких дополнительных понятиях, как ее «неоднозначность и нечеткость».

Например, если классический функциональный анализ как понимаемое и обоснованное математическое знание не сразу занял свое место среди фундаментальных математических теорий, то сейчас происходит формирование новых более мощных средств математического анализа. Поэтому одним из направлений реформирования системы математического образования является также внедрение современных педагогических технологий. Однако, учитывая проблемы с пониманием и усвоением математики, философия преподавания математики должна с позиций системного подхода опираться на философские идеи более высокого порядка, чем просто традиционная методика в раскрытии содержания учебного материала. С помощью философской рефлексии начал осознаваться системный характер проблем, связанных с внедрением инновационных технологий на основе дидактического усовершенствования

учебного математического материала, отражающего когнитивно-образовательную деятельность преподавателей.

В широком смысле в предмет методологии педагогики в математическом образовании входят не только вопросы развития самой педагогической науки, но и ее когнитивная связь с педагогической практикой, что приводит к практическим вопросам о социокультурных закономерностях развития инновационных процессов в преподавании математики. «Одним из общих законов, характеризующих инновационные процессы в системе образования, является закон *необходимой дестабилизации* педагогической инновационной среды. Сущность закона заключается в следующем: любой инновационный процесс в системе образования с неизбежностью вносит при своей реализации необратимые деструктивные изменения в инновационную социально-педагогическую среду, в которой он осуществляется» [2. С. 11]. Практикующие преподаватели математики в условиях поляризации мнений о значимости педагогических новшеств знают о духовно-нравственных издержках, связанных с кадровыми возможностями педагогических коллективов.

Заметим, что педагогическая инноватика стала предметом критического и рефлексивного изучения в середине прошлого века, и с тех пор обоснование необходимости изучения педагогической инноватики, по сути, уже входит в новую актуальную проблематику философско-методологических исследований. Значительное количество встречающихся точек зрения на общее математическое образование по-прежнему свидетельствует об актуальности проблемы генезиса обоснования направлений и теорий высшей математики, а также соотношения в нем логического и интуитивного, когда абсолютизация роли логического искажает природу творческого мышления с точки зрения структуры теорий математики. Соответствующий философский анализ педагогической практики математического образования разных уровней будет способствовать становлению понимания математики и философских проблем ее обоснования. Кроме того, в контексте сказанного нельзя обойти такие ключевые философские категории математики, как конечное и бесконечное, конкретное и абстрактное, обобщение и идеализация.

В математике важна развитая интуиция, особенно для тех исследователей, которые собираются применять математику для решения прикладных задач. При выявлении взаимоотношения между внутренним содержанием математики и его внешним выражением очень важны интуитивные соображения, которые наряду с логическим обоснованием дают методологическую уверенность в его достоверности. Но когда в состав интуиции входят математические знания, которые не вписываются в логику рассуждений

сложившейся системы математического познания и не являются частью хорошо известных гипотез и положений, то такие знания уже требуют философско-методологического обоснования в рамках проблемно-ориентированного подхода к обучению для разных уровней сложности как одного из направлений современного обучения математике. Методологически правильная расстановка акцентов в педагогическом соотношении формальных и интуитивных аспектов при формировании понятийных основ математики способствует преодолению формализма в знаниях, хотя формализм в математическом доказательстве придает уверенность в возможности теоретически зафиксировать методологическое обоснование.

### **Проблемно-ориентированный подход в математике**

Следует отметить недостаточное внимание преподавателей математики к вопросам рефлексии проблемы понимания и обоснования в процессе обучения высшей математики. Философское знание, ориентированное на философию математического образования и философию математики, потенциально обогащается в раскрытии онтологических, гносеологических и методологических аспектов.

Онтология математического образования делает объектом своего изучения исходные смыслы образования, фиксируя различия между разными философско-педагогическими системами образования – хотя онтологические представления философии образования, выявляя противоречия между общественно необходимым и фактическим качеством, конструируют нужные идеальные объекты. Гносеология математического образования создает предпосылки прогностической достоверности знания, в котором гносеологический подход к исследованию обоснования математического анализа является педагогической методологией, включающей методы и принципы обоснования математического знания. В теоретической и практической математической деятельности приходится анализировать различные функциональные зависимости, поэтому математический анализ, активно изучающий такого рода зависимости, представляет сейчас один из активно развивающихся важных разделов современной математики.

Заметим также, что уже на стадии становления теорий математического анализа стало проявляться внутренне присущее ему специфическое противоречие между способностью получать конкретные практически важные результаты и философскими трудностями объяснения или обоснования его новых понятий и применяемых методов [3].

Инновационный подход к методологии математического образования в университете информатики и радиоэлектроники ставит целью обучения развитие у студентов критического и творческого мышления в учебной деятель-

ности. А поскольку инновационный процесс в методологии математического образования – это многоплановое понятие, то одной из форм инновационного образовательного процесса обучения математике выступает «проблемно-ориентированный подход». *В отличие от других учебных предметов в математике, ведущая роль принадлежит задачам, когда проблемные ситуации связаны с решением математических задач, т.е. проблемная ситуация создается путем формулирования теоретических утверждений в виде задач, для решения которых необходим анализ, синтез и трансформация имеющихся знаний.*

Истоки основ проблемно-ориентированного обучения восходят к диалогам Сократа в его беседах с учениками, который не излагал знания в готовом виде, а пользовался системой наводящих вопросов, чтобы его ученики сами открывали для себя новое знание. Методологический прагматизм проявляется в том, что система проблемных ситуаций профессионально ориентированного общего математического образования предполагает «включение» и формирование «инновационного мышления» студента на основе интеграции знаний различных математических дисциплин. В методологии математического образования проблемная ситуация ориентирована на новое знание или знание о том, чего студент не знает, т.е. сократовское «знание о незнании». Система обучения математическим дисциплинам студентов технического университета должна строиться на интеграции методологических подходов и педагогических технологий, обеспечивающих также формирование интереса к будущей инновационной инженерной деятельности.

Проблемный подход можно рассматривать в качестве усовершенствования методологического образовательного ресурса, т.е. как инновацию в преподавании математики. Он направлен на обучение студентов умению работать с математической проблемной задачей – не только обосновывать ее решение, но и формировать у студентов устойчивые навыки задавать осмысленные математические вопросы и прогностическое умение выявлять новые проблемы.

Проблемность возникает при переходе на новый уровень теоретических обобщений содержания учебного математического материала. Заметим, что методологический прагматизм проблемного обучения высшей математике как инновационной техники в образовании способствует развитию мыслительных способностей, изменяя тем самым творческий характер познавательной математической деятельности студентов. Но для проведения лекций и практических занятий по математике методом проблемного обучения нужен организованный и отчасти натренированный коллектив студентов, готовый сосредоточиться в течение определенного времени с помощью как индивидуальной, так и коллективной работы.

Проблемно-ориентированный подход к синтезу философии и математики отражает позицию работающего математика, если его интерпретировать не совсем лингвистически точно, как «*задачно-ориентированный*». Как поясняет один из авторов этой концепции академик Ю.Л. Ершов: «В частности, предполагается развернутая постановка проблемной (задачной) ситуации в качестве определяющего обстоятельства в трактовке соотношения различных концепций философии математики (непротиворечивость, полнота, самоотносимость, интуиция, значение математических утверждений, строгость, алгоритм, конечное и бесконечное, существование, истина)» [4. С. 5]. Однако то, что делает проблемно-ориентированный подход к обучению математике заманчивым при самостоятельном повторении пути исследования, приводит к методической ограниченности его применения, требующей дополнительной детализации. В процессе решения проблемных задач как сути математики студенты, анализируя их содержание, усваивают методологию строгого логического мышления и способы обоснования решений на грамотном математическом языке, что вызывает особый интерес к предмету.

Проблемно-ориентированный подход актуализирует необходимость инновационной педагогической деятельности при отступлении от принятых стереотипов и жестких правил математического рассуждения, а также его внедрения в практику. Поскольку методологическая эффективность проблемного обучения зависит еще и от прикладных приложений математического знания, то в контексте философии математического образования следует ориентироваться на практически работающие направления обоснования математики, т.к. на методологическом уровне современная математика отличается от естественнонаучного знания более надежным способом обоснования теоретических построений. Проблемное обучение в методологии математического образования, как развивающее обучение, можно эффективно использовать для усвоения новых понятий, аргументации причинно-следственных и других логических зависимостей.

В инновационном контексте методологическое обоснование курса высшей математики для нематематиков в широком смысле трактуется как философская позиция, общая для всех изучаемых разделов математики. По существу, инновационную деятельность можно интерпретировать как синтез методологических, онтологических и гносеологических аспектов философии математического образования, ведущий к их системному взаимодействию.

Формализация математического знания предполагает тесное взаимодействие и синтез математических и философских концепций, которые иногда по-разному интерпретируются математиками и философами математики.

С одной стороны, формализация математики привела к более ясному осознанию и пониманию методологической природы самой математики, которая сейчас вполне успешно применяется к нечисловым и непространственным объектам, например, в геномной инженерии, искусственных языках, программах для компьютеров и др. С другой стороны, стало ясно, что не следует применять методологию и формализмы современной математики, пока имеющиеся знания в конкретной области знания не переведены на формальный язык математики и пока не выявлены ее исходные абстрактные понятия и их свойства, позволяющие широко применять математические методы.

С точки зрения связи методов познания генезис взаимодействия философии и математики достаточно отчетливо прослеживается не только в концептуальных схемах взаимного влияния этих наук в античные времена, но и в абсолютизации математических способов познания в рационализме Нового времени. Несмотря на все усилия, предпринятые математиками и философами XX в., проблема обоснования современной математики далека от своего решения. Даже единой системы допущений, имеющих онтологический и гносеологический характер и лежащих в основе любой программы обоснования математики, пока еще нет. Это определяет необходимость использования новых концептуальных подходов к обоснованию и пониманию математики в контексте проблемно-ориентированного подхода к математическому образованию на основе когнитивного синтеза философии и математики.

Заметим, что стремление к проблемно-ориентированному подходу связано с идеей системности обоснования, поэтому проблемно-ориентированный синтез — это такая востребованная познавательная конструкция, которая способна отражать процедуру обоснования сложнейших теорий математического анализа, связанных с пониманием научной дисциплины [5]. Кроме того, сущность проблемно-ориентированного обучения заключается еще и в создании условий, при которых, опираясь на приобретенные знания, студенты не только осмысливают проблему, но и обосновывают разные варианты ее решения.

Если проблемная ситуация может быть все же формализована, то описания, найденные с помощью наглядно-образного мышления, приходится при их обосновании переводить на язык понятийно-логических структур математики. Однако даже несмотря на свою интеллектуально-образовательную привлекательность, проблемно-ориентированное обучение высшей математике студентов университета информатики и радиоэлектроники «упирается» в конкретно возникающие методологические трудности, так как составление проблемных заданий требует, помимо профессиональной эрудиции преподавателя математики,

еще и ненормируемый по времени большой объем творческой инновационной работы.

Поскольку математике невозможно научиться, не решая задач, то можно обратить внимание преподавателей математики на источник проблемных задач, лежащих в области приложений. Не умаляя деления математики на фундаментальную и прикладную, следует заметить, что фундаментализация математического образования предполагает необходимость инновационной интеграции учебной деятельности с компьютерными технологиями в сфере практических применений.

### Философско-математический синтез

Для философов значение математических наук определяется еще и тем, что они относятся к рассудочной деятельности умопостигаемого мира; кроме того, видение приемов математического познания неотрывно от общей методологии исследования. Но *какова роль философии в математическом познании и почему мировоззренческие проблемы должны обсуждаться именно на философском языке?* Прежде всего потому, что в его основе лежит та же логика, что и в математике. У философов есть для этого все основания, т.к. им приходится спорить из-за каждого термина, потерявшего «реальный смысл», и договариваться о его значении, преодолевая многозначность языка. Специфика философии математики определяется тем, что как часть философии науки она занимается вопросами обоснования математики, которое необходимо для того, чтобы найти средства, гарантирующие надежность математических доказательств. Рефлексивный характер философского знания дает основание определить философию математического образования как системную рефлексию по отношению к размышлениям обо всем имеющемся математическом знании и образовании. Однако анализ работ по философии математического образования и их дискурсивной направленности показывает, что в них трудно обнаружить проблематику самой математики.

Следует также отметить, что инновационные технологии в методологии и философии математического образования в техническом университете представляют сложное системно-целостное образование, основанное на анализе и синтезе философских направлений обоснования математики как реальном способе абстрагирования и моделирования математического объекта, используя проблемно-ориентированный подход как самостоятельную поисковую деятельность. «Проблемная методология позволяет использовать ошибку не только как момент, которого следует избегать, но и как методологическое средство, позволяющее повысить качество образования. Эта методология меняет статус преподавателя и обучающегося, показывает, что инновацион-

ность как установка развития уравнивает их в праве на достижение истины, в праве на равенство статусов» [6. С. 94].

Это методически важно, т.к. серьезным психологическим барьером внедрения преподавателями инновационных подходов в математическом образовании является когнитивный барьер перед новым, проявляющийся в отсутствии методологического понимания востребованности знания о новом и практической нечувствительности к определенному роду инновациям, особенно когда к инновационным подходам преподавания математики относят исключительно компьютерные технологии и интерактивные технологии обучения.

## Заключение

Так что же объединяет философию и математику? Их онтологическое обоснование. Методология математического познания не может быть свободной от соответствующего онтологического содержания – в этом его зависимость от философского познания. Как и математическая теория, онтологическая схема не истинна и не ложна, а только полезна или бесполезна. Кроме того, философские утверждения не являются проверяемыми описаниями, поэтому не могут оцениваться как истинные или ложные. Хотя на философских семинарах математиков докладчиками выступали математики, а не философы, но, как заметил математик, профессор А.К. Гуц, «быть может, философскую изощренность они не улавливали, но нетривиальность идей ими излагаемых они вполне осознавали» [7. С. 27].

## Литература

1. *Еровенко В.А.* Актуализация артефакта: мировоззренческая проблема взаимодействия математики и философии // *Философия и социальные науки*. 2008. № 3. С. 44–50.
2. *Юсуфбекова Н.Р.* Педагогическая инноватика: возникновение и становление // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Педагогика и психология»*. 2010. № 4. С. 8–17.
3. *Михайлова Н.В.* Проблемно-ориентированное обоснование современного математического анализа // *Математические структуры и моделирование*. 2017. № 4. С. 53–59.
4. *Ершов Ю.Л.* Предисловие // *Проблемно-ориентированный подход к науке: Философия математики как концептуальный прагматизм* / отв. ред. В.В. Целищев. Новосибирск: Наука, 2001. С. 3–6.
5. *Михайлова Н.В.* Системный подход в философском обосновании проблемно-ориентированных направлений математики // *Российский гуманитарный журнал*. 2020. Т. 9. № 1. С. 24–34.
6. *Ардашкин И.Б.* Проблемная методология как один из путей инновационной организации образовательного процесса // *Философия образования*. 2009. № 4. С. 91–97.
7. *Гуц А.К.* Философский семинар математиков Омского государственного университета // *Математические структуры и моделирование*. 2022. № 3. С. 24–27.

Математика и философия относятся к наукам одного интеллектуального уровня, на котором выявляются общие закономерности реального и виртуального мира, заменяющего саму действительность и выдающего себя за нее, подобно «мифу платоновской пещеры», а также мышления и познания – поскольку в основе объяснения и аргументации лежит модель, т.е. абстрактная схема реальности.

Таким образом, можно заключить, что философия математического образования является ориентиром для реорганизации обучения, в которой особого внимания заслуживает синтез разных подходов в системе обоснования математики. Социально значимые новые инновационные технологии, методологически связанные с проблемно-ориентированным обучением математике, кроме обоснованности и убедительности излагаемой последовательности доказательств, акцентируют понимаемую логику изложения, доступную студентам, и смысловое движение мыслительного процесса.

В университете информатики и радиоэлектроники с предметными особенностями развития философии математического образования как ответа на кризис системы профессионального образования связана методологическая ориентация философии образования, которая способствует осмыслению инновационных способов преодоления кризиса, поскольку компоненты методологического характера в системе образования представлены в содержании математического знания. Активизация методологического поиска в преподавании математики является ответом на методологические вызовы познавательной деятельности и необходимости критической рефлексии традиционной педагогики.

## References

1. *Erovenko, V.A.* Actualization of the artifact: the worldview problem of the interaction of mathematics and philosophy. *Philosophy and Social Sciences*. 2008. No. 3. P. 44–50.
2. *Yusufbekova, N.R.* Pedagogical innovation: emergence and formation. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Pedagogy and Psychology series*. 2010. No. 4. P. 8–17.
3. *Mikhailova, N.V.* Problem-oriented justification of modern mathematical analysis. *Mathematical structures and modeling*. 2017. No. 4. P. 53–59.
4. *Ershov, Y.L.* Preface. In: *Problem-oriented approach to science: Philosophy of Mathematics as conceptual pragmatism*. Novosibirsk. 2001. P. 3–6.
5. *Mikhailova, N.V.* A systematic approach in the philosophical justification of problem-oriented areas of mathematics. *Liberal Arts in Russia*. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 24–34.
6. *Ardashkin, I.B.* Problematic methodology as one of the ways of innovative organization of the educational process. *Philosophy of Education*. 2009. No. 4. P. 91–97.
7. *Guts, A.K.* Philosophical seminar of mathematicians in Omsk state university. *Mathematical structures and modeling*. 2022. No. 3. P. 24–27.