

7 Lowry, H. V. Advanced mathematics for technical students. Part 2 / H. V. Lowry, H. A. Hayden. – London, New York, Toronto: Longmans, Green and Co, 1949. – 422 p.

8 Zakon, Elias. Mathematical Analysis. Volume I / Zakon, Elias. – West Lafayette, Indiana, USA, 2004. – 365 p.

9 Zakon, Elias. Mathematical Analysis. Volume II / Zakon, Elias. – West Lafayette, Indiana, USA, 2011. – 435 p.

10 Hartman, Gregory. Fundamental Matrix Algebra / G. Hartman. – Virginia, USA, 2011. – 248 p.

11 Trench, William F. Elementary Differential Equations / William F. Trench. – Trinity University, 2013. – 605 p.

12 Gateways to Algebra and Geometry: an Integrated Approach / J. Benson [et al.]. – Illinois: McDougal, Littell and Company, 1993. – 704 p.

13 Англо-русский словарь математических терминов / ред. кол.: П. С. Александров [и др.]. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1962. – 309 с.

14 Матэматычная энцыклапедыя / гал. рэд. В. Бернік; рэдкал.: Э. Звяровіч [и др.]. – Мінск : Тэхналогія, 2001. – 496 с.

УДК 519.7+101.1

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ И ЕГО ЭКСПЛИКАЦИЯ В ФИЛОСОФСКОЙ РЕФЛЕКСИИ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Н. В. МИХАЙЛОВА*

*Институт информационных технологий  
Белорусского государственного университета  
информатики и радиоэлектроники, г. Минск*

Традиционный подход к преподаванию математики, оправданный при подготовке профессиональных математиков, предполагает, что в процессе обучения профессионально-ориентированным проблемным задачам акцентируется внимание на математической аргументации поставленной задачи и методах поиска ее решения. С точки зрения применения математики в университетах технического профиля ее обязательным требованием является ориентированность курса математики на практику для всех форм обучения. При таком методическом подходе к философским проблемам технического образования математическое знание является базовой основой для последующего изучения профессиональных, общеобразовательных и специальных дисциплин. Заметим, что практическое применение содержательной математической теории, как правило, шире, чем решение той практической задачи, с которой эта теория первоначально была связана. Методологические достоинства математического познания проявляются в том, что математические методы дают точные ответы на поставленные вопросы, что поз-

воляет оценить пользу полученного решения на основе того или иного практического критерия, который устанавливают сами инженеры, поскольку нужное им решение выбирают тоже они.

Хотя университетская математика вырабатывает у будущих инженеров интеллектуально значимые в профессиональной деятельности когнитивные знания и умения, в том числе умения формулировать и решать разнообразные задачи профессионального характера, некоторые разделы математического знания становятся проблемой понимания для студентов технического университета. Проблема понимания математического знания связана с рядом причин. Во-первых, изучая разделы высшей математики в техническом университете, студенты сталкиваются с высокой концентрацией новых абстрактных понятий и методов, о которых они не имели представления в школе. Во-вторых, результаты педагогической практики показывают, что в философии математического образования студентов технических специальностей недооценена роль рефлексивного мышления, помогающего студентам разобраться в своих личностных проблемах математического познания. Феномен философской рефлексии математического образования можно рассматривать в разных аспектах, но особый интерес в контексте обсуждаемой здесь темы представляет не личностный, а интеллектуально-рефлексивный аспект понимания математики. «Интеллектуальный аспект предполагает понимание рефлексии как умение субъекта выделять, анализировать и соотносить с предметной ситуацией собственные действия, что, по сути, позволяет отнестись рефлексии к регулирующим механизмам мышления и к важнейшим интеллектуальным компетенциям. Это интегральное свойство имеет индивидуальную меру выраженности» [1, с. 260]. Сущность философской рефлексии в математическом образовании видится, например, не в полноте и математической завершенности доказательства, а, прежде всего, в последовательности, точности и убедительности изложения философско-методологических аргументов, поскольку дедуктивное мышление составляет лишь небольшую долю среди прочих видов познания.

Вполне возможно, что современная математика, выдвигающая новые стандарты строгости рассуждений, использующих абстрактные математические понятия, представляет с точки зрения будущих направлений математики альтернативный вариант математического доказательства. Отметим, что особое значение философская рефлексия математического познания приобретает при выяснении методологических особенностей математической абстракции и проблемы существования абстрактных объектов. Что касается «мира абстрактной математики», то он, как и прежде, редко открыт для непосредственного восприятия, поэтому его нельзя отождествить с «миром концептуальных идей» реальности. С одной стороны, с точки зрения методических аспектов математической подготовки в университетах технического профиля учебный курс фундаментальной математики оказывается в трудном положении, так как он является наиболее абстрактным из всех изучаемых в них наук. «С другой стороны, для большинства специальностей

технических вузов математика не является профилирующей дисциплиной, и студенты, особенно на младших курсах, воспринимают ее как некую абстрактную дисциплину, изучение которой не влияет на уровень компетентности будущего инженера» [2, с. 27]. Если современная математика представляется студентам слишком абстрактной для них и далекой от технических приложений, то важно связать происхождение основных математических понятий с их практической необходимостью, что позволит увидеть прикладную направленность математики. Здесь речь идет не о всем необозримом корпусе математического знания, а только о его учебных дисциплинах. При этом многие даже не понимают, что именно благодаря своей высокой степени абстракции, точности и строгости математика является своеобразным фундаментом для теоретико-технического знания, оперирующего разными количественными знаниями.

В математике непосредственно взаимодействуют две когнитивные сферы: сфера творческой деятельности, открытий, содержательных приложений и сфера теоретической рефлексии математического познания, направленная на поиски логических отношений и аксиоматических представлений процессов абстрагирования. Методологическая значимость философской рефлексии проявляется, прежде всего, в том, что она настойчиво вопрошает об обоснованности математических решений, задаваемых в определенном формальном виде и позволяющих разрешать затруднения субъекта познания, в частности, студента технического университета, возникающие в проблемных ситуациях [3]. Но даже в математике для нематематиков не нужен методически не оправданный экстрим, когда, например, действительные числа для студентов-математиков строго определяются с помощью понятия «дедекиндовых сечений». Философско-методологическая компонента современного математического доказательства включает и такие сугубо «человеческие» характеристики, как обозримость, убедительность и понимание. У математического доказательства нет «точного» формального определения, поэтому интеллектуально важна роль субъективного элемента в его понимании и восприятии, как убедительного рассуждения для студентов технического университета, и многое зависит от методологических установок преподавателей-математиков.

Говоря о преподавании математики студентам в университетах технического профиля, нельзя не отметить существующее философско-методологическое противоречие между развитием теорий современной математики и методикой ее преподавания студентам-нематематикам. С учетом когнитивной общности современных математических теорий процесс их понимания опирается на выявление и реализацию конкретных объектов. Это обуславливает педагогическую задачу преподавателя математики в отыскании соответствующих доступных пониманию простых примеров с продуманной методикой необходимой строгости их аргументации и воспринимаемого объема математического доказательства. «Сегодня существует, по крайней мере, два направления обучения будущего инженера математике: формаль-

ное изложение учебного материала вне связи со специальностью, включающее небольшие общеизвестные приложения, и «практическое» изложение на примерах задач, востребованных профессией, с привлечением фрагментов необходимой теории» [4, с. 51]. При этом нельзя игнорировать онтологическое различие между эмпирическими и математическими объектами. Речь идет о том, что такая характерная особенность математики, как ее высокая степень абстрактности, отражается на сложности эмпирического подтверждения математического знания и выделяет его в наиболее трудные для изучения дисциплины, создавая у студентов инженерных специальностей неправильное представление об оторванности математики от практической деятельности человека.

Философская рефлексия открывает горизонт видения математического знания после прорывных работ профессиональных математиков, которые не являются результатом традиционных формально-логических следствий. Привычка иметь дело с точными и ясными изложениями математических теорий приводит иногда к своеобразному «математическому снобизму», отвергающему некорректные или неполно определенные понятия. Напомним, что предметом философской рефлексии математического образования студентов инженерных специальностей изначально является математическое познание и его методические границы знания и незнания. Но чтобы уметь отделять знание от незнания, надо научиться задавать отрефлексированные вопросы математического содержания после строгого обоснования преподавателем наиболее проблемной для понимания теоретической аргументации. «В современных условиях меняется не только технологический, но и весь уклад жизни, меняются и представления об инженерной деятельности, растут требования к этой профессии. Современный инженер – это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, конструирует современную технику и машины, но и, по сути, формирует окружающую действительность» [5, с. 6]. В заключение подчеркнем, что, несмотря на естественные методологические трудности проблемного поля математического образования, методика преподавания высшей математики в техническом университете остается прерогативой преподавателей математики, воспитанных в традициях классического университета, невзирая на мнение преподавателей профилирующих кафедр.

### Список литературы

1 Киреева, Н. Н. Принятие решений и рефлексия как проявление интеллектуальной компетенции студентов технических и гуманитарных специальностей / Н. Н. Киреева, Е.Е. Котова // Вестн. Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 12, Социология. – 2010. – Вып. 2. – С. 258–265.

2 Бова, Т. И. О комплексе профессионально ориентированных задач как средстве повышения эффективности обучения математике в техническом вузе / Т. И. Бова, О. И. Кузьменко // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2014. – № 2. – С. 27–32.

3 Михайлова, Н. В. Когнитивная рефлексия математического познания и ее экспликация в философии инженерного образования / Н. В. Михайлова // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. Е, Педагогические науки. – 2019. – № 15. – С. 92–96.

4 Карпова, Е. В. Роль формального и практического содержания математических дисциплин в формировании инженерного мышления студентов / Е. В. Карпова, Е. П. Матвеева // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 6. – С. 50–54.

5 Сидняев, Н. И. Механизмы совершенствования математического образования в техническом вузе / Н. И. Сидняев, С. К. Соболев // Alma mater. Вестник высшей школы. – 2015. – № 6. – С. 5–14.

УДК 51:378.1

## **СПЕЦКУРС ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

*Т. А. РОМАНЧУК*

*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск*

Сегодня перед системой технического образования стоит трудная задача подготовки не просто хорошего узкого специалиста, но разносторонне развитого профессионала, который был бы способен эффективно работать в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности, вносить свой собственный вклад в дальнейшее развитие науки и производства.

Несмотря на прикладной характер работы любого инженера, значительную роль в его подготовке играют фундаментальные науки и в первую очередь математика. Для успешной конкуренции на рынке труда выпускник технического университета должен владеть основными математическими методами и уметь их применять для решения технических задач, а также составлять математические модели, проводить расчеты, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы и прогнозы. Стоит также отметить, что современные требования к инженерному образованию определяют и изменения в содержании университетского курса математики.

Переход в учреждениях высшего образования на четырехлетний срок обучения, к сожалению, привел и к сокращению часов, отведенных на изучение высшей математики, несмотря на то, что в техническом университете она является одной из ключевых дисциплин. В свою очередь, это приводит к разработке новых учебных планов и программ, изменяются подходы к содержанию курса, а также методам, средствам и формам обучения. Однако изменения, происходящие в структуре курса математики, нельзя объяснить только сокращением сроков обучения. Немаловажную роль в этом процессе играет и стремительное развитие компьютерных технологий, в частности компьютерного моделирования. Таким образом, главная задача при обучении математике – дать студенту профессионально ориентированные мате-