

**КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ПРОБЛЕМА ПОНИМАНИЯ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ СТУДЕНТАМИ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**  
**Михайлова Н.В.**

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Проблемно-ориентированный инновационный подход в развитии математического образования, оправдывающий свое название при стремлении к выходу из методологического кризиса университетского образования, опирается на концепцию преподавания математики разных уровней и должен начинаться с ответов на следующие вопросы, которые в какой-то мере способны «провоцировать» преподавателей на размышление: Что такое понимаемая математика? Зачем нужно обоснование математики? Как можно инновационно преподавать математику? Ответы на эти вопросы практически необходимы для прояснения смысла концепции математического образования в техническом университете [1]. Кризисные тенденции в высшем инженерном образовании указывают на то, что пока еще нет однозначного

методологического толкования таких слов как «высшая математика», «математическое образование» и «преподавание математики» для студентов-нематематиков.

Анализ компонентов педагогической теории математического образования в техническом университете, представляющей собой развивающуюся систему, нуждается в философско-методологическом осмыслении, что должно найти отражение в концепции инновационного инженерного образования. Современное естественнонаучное мышление является полноценной когнитивной технологией только при наличии дополнительной стратегии познания, которая возникает, например, на основе изучения неклассического естествознания. Поэтому истинно дополнительными понятиями в философии математики являются не рациональное и иррациональное, или образное, мышление, а классическая и неклассическая стратегии познания, что должно найти отражение в философии математического образования будущих инженеров. Заметим, что условное «раздвоение» арифметико-алгебраического и геометрического, или понятийного и чувственного, в общем математическом познании можно проследить, начиная еще с математики древних греков.

Любая серьезная теория требует глубоких возражений, поскольку взаимосвязь научного знания гораздо сильнее чем можно вообразить, наблюдая, например, современную математическую науку, разделенную, казалось бы, на почти независимые области знания. По существу, лишь небольшая часть студентов-первокурсников технического университета обладает навыками абстрактного и логического мышления, то есть такого стиля мышления, который необходим при изучении не только математики, но и освоении профессионально ориентированных дисциплин. «Чаще всего серьезные ошибки возникают у студентов в связи с недостатками их стихийной логики мышления, что довольно регулярно наблюдается при изучении тем математического анализа» [2, с. 31]. Например, среди трудностей математического познания у некоторых студентов можно указать на непонимание соотношения прямого и обратного утверждения, неправильную интерпретацию необходимого и достаточного утверждения, произвольное использование математического термина в различных не соответствующих ему значениях.

Поэтому научить студентов инженерных специальностей критически мыслить в процессе обучения, а также сформировать способность сомневаться в своей аргументации при решении математических задач, рассматривая это как постоянное рефлексивное состояние индивида, – это всегда актуальная и педагогически востребованная задача. В зависимости от интерпретации понимания, которая зависит от уровня подготовленности разных студентов, принято говорить о «полном непонимании», «частичном понимании» и «полном понимании» в контексте усваиваемого объема математической информации конкретным студентом. Математическое образование для студентов технических университетов нельзя рассматривать в отрыве от генезиса становления математического знания. Философии математики в этом отношении немного проще, так как все существенное в ней сохраняется на уровне идей.

Актуальность использования критического мышления в математическом образовании студентов-нематематиков обусловлена еще тем, что игнорирование студентами когнитивных характеристик и непонимание ими сущностных приемов математического рассуждения могут привести к непродуктивным в процессе обучения математике стилям мышления, провоцируя формирования у студентов «идеологии незнания». Поэтому, рассматривая проблему понимания математики с дидактических позиций, причины непонимания студентами математических определений и математических утверждений следует выявлять не только в контексте дидактических, но и логических, и психологических причин [3]. Понимание разделов математики

отождествляется с критическим познанием, которое с точки зрения дидактического подхода направлено на математическое знание, избавленное от ненужного эмоционального восприятия и никак не аргументированной «ситуативной уверенности».

В заключение заметим, что вопреки распространенному мнению формализация не является синонимом надежности математических рассуждений. Когда математик в сложных ситуациях хочет убедиться в том, что математический результат верен, то он не стремится сразу формализовать полученное доказательство, то есть не сравнивает его шаги с формальными правилами, а пытается сделать его доступным для понимания. Веря в практическую надежность обычной математики, он полагается не на логические, а на математические основания. Поэтому в основе критического мышления студентов-нематематиков инженерных специальностей в философско-математическом анализе обоснования теорий высшей математики предпочтительнее исходить из общепризнанного факта особой достоверности изучаемого математического знания.

С одной стороны, формализация математики, способствующая обоснованию математического знания, привела к осознанию и пониманию методологической природы самой математики, которая сейчас успешно применяется к нечисловым и непространственным объектам, например, в геномной инженерии, искусственных языках, программах для компьютеров и т.д. С другой стороны, стало ясно, что не следует применять абстрактную методологию и изолированные формализмы современной математики в математическом образовании студентов инженерных специальностей, пока имеющиеся практико-ориентированные знания в конкретной профессиональной области знания не переведены на формальный язык математики и пока не выявлены ее исходные понятия и их свойства, позволяющие широко и осознанно применять математические методы.

Можно не разбираться в математике и вообще в точных науках, но быть продвинутым в понимании критического мышления. Возможно, эти фундаментальные науки помогают развивать критическое мышление тем, у кого оно на низком уровне, для остальных же они, возможно, никак не вносят изменения. В математике приходится постоянно генерировать идеи, а потом критически к ним относиться. В заключение обратим внимание на то, что имеет ли смысл критиковать то, что не понимаешь? Иногда приходится встречаться с ситуацией, когда вместо ответа на вопрос или оценки соответствия ответа заданному вопросу оппонент включает «полемическую критику» вторичных признаков сформулированного вопроса, а не профессиональную дискуссию по существу дела.

### Литература

1. Михайлова Н.В. Методологическая функция сущности понимания и обоснования математики в инновационной концепции образования // *Alma mater (Вестник высшей школы)*. – М., 2019. – № 4. – С. 45–51.
2. Еровенко В.А. Критически-рефлексивный стиль математического мышления, формирующий культуру личности в процессе профессиональной подготовки // *Образовательные технологии*. – М., 2020. – № 1. – С. 29–39.
3. Михайлова Н.В. Феномен понимания как дидактическая проблема обучения студентов учебным разделам высшей математики // *Инновации в образовании*. – М., 2021. – № 5. – С. 46–53.