

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В. А. Тестов¹⁾, Е. А. Перминов²⁾

¹⁾ Вологодский государственный университет, Вологда, Россия, vladafan@inbox.ru

²⁾ Уральский технический институт связи и информатики, Екатеринбург,
Россия, perminov_ea@mail.ru

Показана ведущая роль трансдисциплинарного подхода в цифровой трансформации обучения математике и смежным дисциплинам, которая основывается на изучении современных научных областей (математическое моделирование, дискретная математика, искусственный интеллект и др.). Этот подход позволяет реализовать в подготовке студентов принцип гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих подготовки.

Ключевые слова: трансдисциплинарный подход; фундаментализация образования; дискретная математика; синергетическая методология; искусственный интеллект.

METHODOLOGICAL FEATURES OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF LEARNING MATHEMATICS

V.A. Testov¹⁾, E.A. Perminov²⁾

¹⁾ Vologda State University, Vologda, Russia, vladafan@inbox.ru

²⁾ Ural Technical Institute of Communications and Informatics,
Yekaterinburg, Russia, perminov_ea@mail.ru

The leading role of the transdisciplinary approach in digital transformation of mathematics teaching and related disciplines is shown, which is based on the study of modern scientific fields (mathematical modeling, discrete mathematics, big data, etc.). This approach makes it possible to implement the principle of a harmonious combination of fundamental and informational components of training in the preparation of students.

Keywords: transdisciplinary approach; fundamentalization of education; discrete mathematics; synergetic methodology; artificial intelligence.

Введение

В настоящее время в обучении математике и смежным дисциплинам студентов наблюдается дисбаланс между фундаментализацией их подготовки и быстрым, недостаточно продуманным и методологически не обоснованным процессом цифровой трансформации образования. Статистиче-

ские данные об обучении на крупнейших образовательных онлайн-платформах показывают, что число слушателей, полностью прошедших обучение, составляет только 5–13 % от первоначального числа поступивших¹. Главной причиной этого является нарушение живого общения с учащимися, в результате которого происходит разрушение многосторонних связей между всеми участниками образовательного процесса.

Скоропалительная цифровизация образования особенно пагубно отражается на обучении математике, всегда служившей образцом точности и совершенства. Достижению этой точности и совершенства препятствует распространение не прошедших стандартизацию информационных технологий, разработанных подчас далекими от образования и математики фирмами и другими учреждениями, гарантирующими быстрый эффект.

Попутно происходит лавинообразное распространение разнообразных терминов со словом «цифровой». Авторами новых терминов сначала в области информатизации, а затем и в цифровой трансформации образования, чаще всего становятся люди (управленцы, журналисты, переводчики), имеющие слабое представление как о современной математике и теоретических основах информатики, так и о теории и методологии обучения. Это не способствует формированию в науке единой терминологической базы и вызывает ненужные коллизии в научном общении [1].

Особенно ярко это проявляется в бытовом понимании и основанных на нем различных трактовках термина «модель» и ее более точного аналога «математическая модель». Роль математической модели для представителей гуманитарной науки сравнивают с ролью скелета для художника, рисующего человека. В цифровой трансформации образования имеются и другие важные математические «каркасы» – модели дискретной (компьютерной) математики как основы языка математического моделирования, компьютерных средств и цифровых технологий [2].

Все это порождает не только терминологический, но что еще более печально – смысловой хаос в мышлении, препятствующий корректному использованию компьютерного программного и аппаратного обеспечения как в науке и производстве, так и в образовании. Некорректное его использование, например, в строительном производстве, порождает грубые ошибки в автоматизированном проектировании стальных и других конструкций, являющиеся причиной серьезных аварий при их эксплуатации.

Поэтому *проблема* цифровой трансформации содержания обучения математике и смежным дисциплинам в вузе является весьма актуальной. При этом *цель* такой трансформации состоит, прежде всего, в расширении возможностей человеческого мышления с использованием компьютера.

¹ Аптекман А. Цифровая Россия: новая реальность /А. Аптекман, В. Калабин, В. Клинцов, Е. Кузнецова, В. Кулагин, И. Ясеновец. McKinsey & Company, 2017, 133 p.

Методология исследования

Процесс лавинообразной цифровизации приводит к тому, что в системе образования появляется определенная доля хаоса. В этих условиях систему образования можно и нужно рассматривать как сложную нелинейную самоорганизующуюся систему, что заставляет ученых вновь обратить внимание на синергетическую теорию.

В настоящее время наиболее яркими проявлениями процесса математизации наук и как следствие, цифровизации образования стали Искусственный интеллект и Большие данные. Они позволяют вывести все образование, а не только математическое, на новый, трансдисциплинарный уровень, как новую ступень проявления его междисциплинарности [3]. Трансдисциплинарный тренд в образовании (называемый в некоторых работах трансдисциплинарной революцией) имеет определяющее значение для реализации опережающего образования.

Трансдисциплинарный подход и синергетическая методология по мнению Е.А. Солодовой способны осуществлять «сжатие» необходимого для усвоения учебного материала, выявить параметры порядка и общие закономерности организации любого знания. [4].

За последнее десятилетие в разных странах опубликовано большое количество работ по проблеме трансдисциплинарности. Различные трактовки феномена трансдисциплинарности были систематизированы в книге [5]. В большинстве работ трансдисциплинарность рассматривается как новая методология, используемая в целостном исследовании объектов, явлений и процессов окружающего мира. Основной идеей трансдисциплинарности является совместное применение самых разных научных дисциплин для решения реальных проблем, притом вместе с практиками.

Результаты и их обсуждение

Несомненно, что обучение математике должно быть направлено не на механическое запоминание большого числа определений, утверждений, формул и т.д., а, прежде всего, на формирование структуры мыслительных операций, важных в профессиональной деятельности любого специалиста. Язык математических структур и схем (алгебраических, порядковых, логических, комбинаторных, алгоритмических и др.) буквально пронизывает язык современных математических основ цифровизации, о чем свидетельствует терминология систем Искусственного интеллекта и Больших данных, основанных на алгебрологических методах обработки информации. Эти яркие проявления математизации наук вывели научные

исследования, в том числе экспериментальные, в самых разных сферах на качественно новый трансдисциплинарный уровень [3].

Сейчас большую часть своей жизни человек тратит на освоение опыта прошлого, на получение репродуктивных знаний. Использование же трансдисциплинарного подхода в обучении позволяет обучающимся не тратить усилия и время на освоение второстепенных знаний, а сосредоточиться на главном. Трансдисциплинарный подход в образовании позволяет найти новые, более экономные по времени, стратегии обучения, перестроить как содержание, так формы и методы обучения. Это особенно важно в современных условиях, когда происходит экспоненциальный рост объема информации, причем такая тенденция не является временной.

Следует заметить, что упомянутые выше структуры и схемы образуют фундаментальные основы дискретной математики. Кардинальное за последние десятилетия изменение в чистой математике заключается в том, что математика включила в сферу своего изучения информационные объекты и процессы. Тем самым была расширена область применения математики на мышление человека, формализованную деятельность и различные коммуникации. Поэтому для этих «новых» областей математики (математическая логика, математическая лингвистика, теория информации, комбинаторика, теория графов и теория алгоритмов) А.Л. Семенов предложил использовать термин «информатическая математика» [6].

Идеи и методы современной математики, особенно дискретной, породили уникальные трансдисциплинарные научные области (искусственный интеллект, большие данные и др.), коренным образом преобразующие профессиональную деятельность. Математическая терминология этих областей наряду с терминологией дискретной математики является базовой для цифровой трансформации всего образования. Ключевыми математическими понятиями для современных исследований с использованием компьютера, стали понятия: алгебраическая операция, комбинаторная конфигурация, n -арное отношение, высказывание и предикат (в том числе нечеткие), полиномиальный и экспоненциальный алгоритмы, граф и сеть, формальный язык и др.

Теоретическим фундаментом использования уникальных возможностей компьютера в исследованиях трансдисциплинарных областей математики и информационных технологий являются компьютерные науки, в которых лидирующую роль в исследованиях играет язык современной математики. Поэтому важно выделить математические основы компьютерных наук, играющие первостепенную роль в формировании умений различать в любой профессиональной деятельности, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера.

Историко-философский анализ формирования компьютерных наук и их математических основ свидетельствует о том, что методология и методы компьютерных наук ознаменовали выход на качественно новый этап математизации наук, который условно можно назвать компьютерной интеллектуализацией научных исследований, этот уровень наиболее ярко отразился в методологии и методах Искусственного интеллекта.

Поэтому цифровизация образования должна быть направлена прежде всего на расширение возможностей человеческого мышления. Между тем в условиях коммерциализации образования получили распространение алгоритмизированные, менее затратные, цифровые технологии обучения. Такие технологии из чисто вспомогательного средства превращаются в самостоятельный доминирующий фактор, вынуждая человека следовать заранее предписанным алгоритмам. Благодаря таким предписаниям и инструкциям человеку не надо думать, для чего это нужно делать. Трансдисциплинарный тренд в образовании противодействует этой тенденции следовать довлеющим технологическим инструкциям.

Как показывает анализ содержания подготовки по математическим основам компьютерных наук в ведущих российских университетах, первостепенное значение в такой подготовке имеют абстрактная алгебра, математическая логика, комбинаторика, теории алгоритмов, автоматов и формальных языков. Одним из вариантов решения задачи по реформированию содержания обучения математике в вузах является объединение перечисленных разделов в единую дисциплину «Математические основы компьютерных наук». Это позволит перестроить стратегию обучения в соответствии с трансдисциплинарным подходом, даст возможность не тратить усилия и время на освоение студентами второстепенных, частных знаний, а сосредоточиться на главном. Ясно, что содержание этой дисциплины (или цикла дисциплин) будет различным для математических, технических, экономических, гуманитарных и других направлений подготовки. Особенно это важно в реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих их подготовки.

Заключение

Как следует из вышеизложенного, математические основы компьютерных наук лежат в основе реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющей профильной подготовки студентов к использованию уникальных возможностей информационных технологий цифровой эры.

Главным направлением расширения возможностей преподавателя при использовании цифровых и других технологий является его подготовка к применению трансдисциплинарного подхода, выявлению параметров порядка организации современного знания, в частности, к использованию профильных систем искусственного интеллекта, преобразующих необходимую информацию в обозримую систему данных, необходимых ему для принятия дидактических и методических решений.

Библиографические ссылки

1. *Тестов В. А.* О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019;(10): 31-36. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36.
2. *Перминов Е. А.* Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография. 2-е изд., дополн. и испр. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 287 с.
3. *Тестов В. А., Перминов Е. А.* Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука, 2021. Т. 23, № 3: 11–34. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-3-11-34.
4. *Солодова Е. А.* Методология формирования современного синергетического мировоззрения студентов на основе трансдисциплинарного подхода // Образование и наука. 2014. No 2 (111): 3–17.
5. *Frodeman R., Klein J. T., Mitcham C.* The Oxford handbook of interdisciplinarity, New York: Oxford, 2010, 580 p.
6. *Семенов А. Л.* Современный курс математики и информатики в школе // Вопросы образования, 2004, №1: 79-94,