

DOI: 10.24888/2500-1957-2026-1-98-110

УДК
371.321.4

**О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Тестов Владимир Афанасьевич д.п.н., профессор	Вологодский государственный университет
Перминов Евгений Александрович д.п.н., доцент	Уральский государственный педагогический университет
Голубев Олег Борисович к.п.н., доцент	Вологодский государственный университет

Аннотация. В статье исследуются различные аспекты цифровой трансформации математического образования на основе наиболее ярких проявлений современной математической культуры исследований, таких как математическое моделирование и дискретная математика. В результате создаются предпосылки формирования единой *методологической основы* цифровой трансформации различных видов образования и их последующей ИТ-стандартизации, являющейся барьером хаотичному внедрению новых ИТ и их терминологии. Некорректные ИТ и их терминология, как правило, «изобретаются» подчас далёкими от математики и программирования специалистами, рекламирующими быстрый эффект от их применения. Характеризуются важные аспекты формирования тезауруса *методики цифровизации обучения математике и информатике*. Обосновывается, что в этом особенно велико значение информатической математики как фундаментальной основы дискретной математики. Характеризуется важное значение языка структур и схем (методов познания) информатической математики как корректной основы внедрения терминологии цифровизации всех областей деятельности человека, особенно математического образования. Обосновано, что этот язык имеет фундаментальное значение в разработке методики формирования цифровой грамотности учащихся и развитии новой цифровой профессиональной культуры педагогов при использовании ИТ. Результаты исследования важно учитывать в преодолении негативных последствий широкого распространения онлайн-образования, вытесняющего преподавателя из процесса обучения и даже воспитания, которое не менее важно, чем само обучение. Устранение этих последствий важно в повышении критически низкого уровня математического образования и математической культуры цифрового общества, являющихся основными причинами техногенных катастроф.

Ключевые слова: математика и информатика, методика обучения, терминология цифровизации образования

Для цитирования: Тестов В.А., Перминов Е.А., Голубев О.Б. О методологических проблемах цифровой трансформации математического образования // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2026. № 1 (41). С. 98–110. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-98-110

Права: © В.А. Тестов, Е.А. Перминов, О.Б. Голубев (2026). Опубликовано Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0

Введение

В настоящее время в обществе происходят масштабные процессы цифровой трансформации всех аспектов человеческой деятельности, нацеленные на переход к новому этапу – «цифровому обществу». В этом велика роль математики как материнской науки для информатики, её ведущую роль в цифровизации наук и образования неоднократно подчёркивали крупнейшие учёные в этой области.

В наше время в условиях процесса перехода к цифровому обществу вместо термина «информатизация образования» все чаще стали использовать термины «цифровизация образования», «цифровая трансформация образования» и большое количество других терминов со словом «цифровой». Поэтому быстрое возникновение и распространение таких новых терминов в образовании, носящее спонтанный, а часто и рекламный характер, что вызывает ненужные коллизии в научном общении и, как следствие, порождает риски перекосов в цифровой трансформации образования (Тестов, 2019). Этих рисков можно избежать, если ведущее место в происходящих процессах будут занимать не цифровые технологии, а педагог и дидактика. Причём в обучении педагогов важную роль играет единая методологическая основа, базирующаяся на научной терминологии цифровой трансформации образования, в систематизации и классификации которой велико значение математических терминов. Поэтому математика имеет фундаментальное значение в преодолении хаотичной терминологической цифровизации, препятствующей формированию новой цифровой культуры профессиональной деятельности.

Корректной цифровизации образования препятствует распространение некорректных, не прошедших стандартизацию информационных технологий (ИТ) и разработанных подчас далёкими от математики и программирования специалистами, рекламирующими быстрый эффект от их применения.

В формировании единой методологической основы цифровой трансформации образования и его последующей ИТ-стандартизации велико значение идей и методов современной дискретной математики и, как следствие, её терминологии, лежащей в основе компьютерных наук, формирующих важнейшие представления учащихся о том, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера. На рубеже тысячелетий стали весьма обширными предмет и функции современной дискретной математики.

Как закономерно следует из изложенного, актуальной является **цель** статьи, заключающаяся в исследовании методологических проблем цифровой трансформации математического образования.

Обзор литературы

В условиях коммерциализации образования господствуют рыночные механизмы спроса и предложения, заказчиком образовательных услуг выступает не государство и общество, а сам обучаемый. Поэтому основная задача – обучить как можно больше учеников с наименьшими затратами с «использованием дистанционных форм обучения и цифровых технологий» (Шутенко, 2005).

Поэтому «ширящееся онлайн-образование, возможности использования в образовательных программах электронных курсов, подготовленных другими университетами, порождает вопрос – а кто выдаёт диплом и отвечает за выпускника» (Тульчинский, 2017, с. 128). Поэтому скоропалительная и лавинообразная цифровая трансформация «вымывает» не только важное для обучаемого содержание образования, но влечёт негативные последствия и в самой организации образования. Таким образом, умение извлекать информацию становится намного важнее самого содержания этой информации (Бауман, 2002; Ильинский, 2002; Капель, 2000). При этом нет достаточных доказательств о том, что современная цифровая техника улучшает обучение» (Шпитцер, 2014, с. 83). Именно потому, что компьютеры, ноутбуки и смартфоны делают умственную работу *за учащегося*. Поэтому для полноценного обучения они не пригодны, поскольку в основе обучения лежит *самостоятельная* умственная работа.

Вследствие всего перечисленного учащийся, одновременно используя несколько средств получения информации, не обладает важными умениями извлекать информацию (Шпитцер, 2014). Он «всегда на связи», за максимально сжатые сроки стремится воспринять и, хотя бы как-то «переварить» огромное количество новой или нужной информации» (Клековкин, 2018, с. 38). Поэтому современное сетевое поколение учащихся цифрового общества часто называют поколением «нашёл, скачал, вставил».

В исследовании проблем цифровой трансформации математического образования важно центральное понятие, вокруг которого развернулись споры и которым является понятие «цифровизация образования». В этой связи возникла острая потребность в поиске профильных словарей по терминологии цифровизации образования с унифицированными терминологическими единицам цифровизации. К сожалению, «результатом поиска научной и научно-методической литературы, удовлетворяющей потребности в области описания IT-дефиниций в образовательном процессе, стало понимание отсутствия профильных словарей, глоссариев и т. п.» (Боженкова, 2023, с. 459).

Изменяются традиционные взгляды на дидактику обучения математике, в исследовании которой в статьях известного математика и педагога М.А. Чошанова (Чошанов, 2013) анализируется возможность переосмысления дидактики в цифровую эпоху через призму интеграции с инженерией.

Особенно негативно отражаются на обучении математике информационные технологии, разработанные далёкими от математики специалистами, не прошедшие стандартизацию (Сухомлин, 2025). Это ещё одна из причин, почему такого рода цифровая трансформация образования особенно негативно проявляется и в обучении и использовании современных цифровых технологий. При этом важно учесть мнение видного учёного-математика и педагога А.Л. Семенова «математика является основой цифровых технологий, критически важных для всей нашей цивилизации» (Семенов, 2020, с. 192).

Важно подчеркнуть, что для цифрового общества математика и математическое образование имеют фундаментальное значение в цифровизации наук и образования вследствие начавшегося ещё в прошлом веке процесса математизации наук (Рузавин, 1984). При этом в корректной цифровой трансформации математического образования важную роль играют наиболее яркие проявления современной математической культуры и математизация профильных дисциплин IT-подготовки в вузах (Тестов, 2021; Перминов, 2024).

Результаты исследования

Анализ научной и методической литературы показывает, что авторами публикаций, в которых «осуществляется информатизация и позднее – цифровая трансформация образования, чаще всего становятся люди, недостаточно хорошо владеющие современной научной терминологией (технические специалисты, журналисты, переводчики) и имеющие слабое представление о современной математике, теоретических основах информатики и теории обучения» (Перминов, 2023). В частности, «немало авторов упоминают различные математические термины (“математическая модель”, “отношение”, “подобие”, “изоморфизм (равенство)” моделей), но суть этих терминов в профильном контексте использования ими не улавливается. А между тем огромное пространство математического моделирования с использованием компьютера играет важную роль в педагогических исследованиях» (Perminov, 2016).

В исследовании проблем цифровой трансформации математического образования развернулись споры. «Обратимся к центральному понятию, которым является понятие “цифровизация образования”. Во многих публикациях содержатся различные трактовки этого понятия. Причём некоторые учёные предлагают этот термин не использовать в науке и образовании, считая его неудачным. Другие же воспринимают «цифровизацию образования» как полный синоним ранее использовавшегося термина «информатизация образования». Третья группа авторов отдаёт предпочтение «цифровизации», утверждая, что она предшествовала информатизации. Однако большинство исследователей стараются разграничить эти два понятия, предлагая при этом совершенно разные критерии различия» (Перминов, 2023). Видимо, следует трактовать цифровизацию как часть процесса информатизации, в основе которой

лежит корректная цифровизация научных исследований, основанная на точной, а не аналоговой обработке и передаче информации.

«Следует отметить, что очень разнообразны мнения и по значению важного в математическом образовании термина “цифровая грамотность”, а также терминов “цифровые навыки”, “цифровая компетентность”» (Перминов, 2023). Например, под «цифровой грамотностью» подразумевают умение выявлять некорректную информацию, которая может оказаться вредной и опасной (Боженкова, 2023). В связи с этим отметим, что В.А. Сухомлин приводит наиболее оптимальную трактовку термина цифровой грамотности как «способность человека уверенно владеть ИТ-инструментарием, оценивать информацию, получаемую из нескольких источников, оценивать её достоверность и полезность с помощью самостоятельно установленных критериев, а также уметь решать задачи, которые требуют того, чтобы найти информацию, связанную с незнакомым контекстом, при наличии неоднозначности и без явных указаний» (Сухомлин, 2017, с. 3). В этой трактовке отражены только первые две из трёх компонент в формулировке П. Гилстера (Gilster P., 1997) и не включена третья компонента – осторожность обращения с Интернетом.

Не менее широк разброс мнений по значению широко распространённых терминов «цифровое обучение», «цифровая компетентность», «цифровые навыки», «цифровая культура» и др. При этом термин «цифровая культура» занимает особенно важное место в ряду этих и других новых «цифровых» терминов, поскольку он предполагает анализ ситуаций, где цифровые технологии не доступны или не должны использоваться. Поэтому цифровая культура является методологической основой формирования цифровой грамотности, означающей в первую очередь критическое осмысление процесса цифровизации окружающего мира, осторожное и аккуратное прикосновение к цифре в профессиональной деятельности, умения выявлять негативные последствия и тем более риски цифровизации. При этом «цифра» образует в культуре познания, в образовании целый пласт «цифровых» навязанных псевдознаний, вырванных из контекста в условиях массовой доступности Интернета. Эти псевдознания дробят восприятие ученика, блуждающего по просторам Интернета при переборе кнопочек клавиатуры и фактически лишают его подлинных знаний.

Бурная экспансия цифровизации образования в мире и в том числе в России произошла прежде всего под влиянием успехов когнитивных наук, появления индустрии персональных компьютеров (и их программного, компьютерного и аппаратного обеспечения) и давления бизнеса, получающего большие доходы в системе образования, являющейся фактически неисчерпаемым рынком.

Анализ проблем цифровой трансформации математического образования связан с анализом методологии когнитивных наук, исследующих познавательные (когнитивные) процессы функционирования мозга. Термин «когнитивный» в узком смысле относится к процессам приобретения, хранения и использования знаний. При этом некоторые учёные-когнитивисты (психологи, лингвисты, нейрофизиологи и др.) исходят из положения о том, что механизмы переработки информации мозгом человека и компьютером во многом идентичны. Поэтому стали изучаться закономерности развития функциональных систем мозга на основе моделирования с помощью искусственных нейронных сетей, допускающих элементарные формы обучения и учёт контекста. Получили широкое распространение графические и речевые интерфейсы, обеспечивающие взаимодействие человека и компьютера.

Все эти интерфейсы и основанные на них электронные информационно-образовательные среды стали интенсивно внедряться в образование, а результаты такого внедрения далеко не однозначны для математического образования, которое немислимо без постоянного «живого» общения преподавателя и учащегося. Компьютер и его периферия должны быть только вспомогательным средством математического образования. Это особенно важно учитывать в цифровой трансформации математического образования в условиях широкого распространения онлайн-образования, вытесняющего преподавателя из процесса обучения. Для приведения в порядок «техники» математических рассуждений, как и для

приведения в порядок техники разных видов спорта, нельзя обойтись без живого полноценного, преобладающего участия преподавателя и тренера.

Важно подчеркнуть, что «наблюдается хаос в использовании самого термина “информация”, поскольку трудно привести понятие более общее для всех наук и, вместе с тем необъятное, как и его спутник – понятие энтропии информации. В общенаучном смысле энтропия, как мера беспорядка в различных объектах и процессах Природы является универсальной единицей его измерения, представления о котором сформированы в терминах статистики и теории вероятностей и согласованы с концепцией эмерджентности сложных систем и теорией информации. Возникнув в термодинамике, понятие энтропии стало быстро расширяться, перешагнуло границы физики и других наук. Появились термины статистическая, информационная, математическая, лингвистическая и другие энтропии. Энтропия стала базисным понятием теории информации и начала выступать как мера неопределённости некоторой ситуации в передаче, приёме и, как следствие, использовании информации» (Перминов, 2023).

«В преодолении этой неопределённости фундаментальное значение имеет теория информации, развитая в трудах выдающегося математика А.Н. Колмогорова. Значение этой теории в использовании уникальных возможностей компьютера ярко демонстрируется, например, в проектировании стальных конструкций с использованием компьютера. Из-за низкой квалификации инженерно-технического персонала, строящего и обслуживающего эти конструкции, возникают серьёзные аварии по причине неграмотного использования математики при проведении соответствующих расчётов и вычислений в компьютере. Инженер высокой квалификации, умеющий сочетать в расчётах и вычислениях формальный язык математики с достаточно неформальным инженерным языком, является, образно говоря, искусным лоцманом, который знает, как провести свой профессиональный корабль через все видимые и невидимые технические рифы и мели, возникающие на его пути» (Перминов, 2023).

Сегодня вместо полноценного математического образования часто можно услышать призывы сосредоточиться на развитии так называемых «цифровых навыков». В российской педагогической науке разработана комплексная теория знаний, умений и навыков (ЗУН), подчёркивающая неразрывную связь навыков и знаний. Тем не менее, некоторые реформаторы образования призывают строить не общество знаний, а общество навыков, основой формирования которых является использование готовых инструкций. Однако очевидно, насколько вредно обучение математике, основанное на слепом следовании инструкциям, когда мыслительный процесс исключается.

Особенно ярко такой вред проявляется в тестировании математических знаний, что показывает анализ теории тестирования, в которой наибольшее распространение получили параметрические модели Раша и Бирнбаума вместе с сопутствующими методами обработки результатов тестирования (Попов, 2008). Но эти модели обладают непреодолимым принципиальным недостатком из-за неразрешимости проблемы осуществлять корректную параметризацию, а именно, оценка уровня подготовленности испытуемого на основе общепринятого в математической статистике принципе максимального правдоподобия, в этих моделях не зависит от сложности правильно выполненных заданий. Как отмечено в этой же работе, более важной причиной недостатков этих и других моделей тестирования является то, что ни одна из них не рассматривает тестирование как процесс, протекающий во времени.

Важно подчеркнуть, что качество обучения многим дисциплинам невозможно проверить на основе теории тестирования. Среди этих дисциплин – математика и другие естественнонаучные дисциплины и несомненно дисциплины гуманитарной сферы и сферы искусства. Поэтому принципиальные недостатки параметрических моделей Раша и Бирнбаума целиком относятся и к методу, применяемому в системе ЕГЭ для оценивания уровня подготовленности учащихся, поскольку в основе этого метода лежит всё та же модель Раша.

Следует подчеркнуть, что в первые годы эксперимента по введению ЕГЭ в российскую школу многие крупные учёные-математики предсказывали, что ЕГЭ по математике приведёт к снижению уровня математического образования в стране. К сожалению, данные

прогнозы сбываются. Это также подтверждают и результаты тестирования математических знаний на основе международных программ оценки предметных достижений учащихся, которые оказались весьма невысокими и существенно снижались на протяжении 2000-2015 годов (TIMSS, 2019; Чошанов, 2013). Фактически школа превратилась в институт натаскивания на ЕГЭ, что усугубляется большими проблемами в подготовке учителей. Поэтому важно сформировать профессиональную цифровую культуру учителей, предполагающую наличие полноценных представлений как о преимуществах, так и негативных последствиях, и рисках цифровизации образования. В том числе – о негативных последствиях натаскивания учащихся на ЕГЭ вместо полноценного предметного обучения.

Недостатки применения методов тестирования при формировании математических знаний умений и навыков в школах и вузах особенно отчётливо проявились в период пандемии COVID-19. Более того, в силу несформированности цифровой профессиональной культуры учителей попытки адаптации к цифровому формату обучения осуществлялись довольно хаотично и бессистемно. По этой причине не реализовывались чёткие и продуманные процедуры адаптации.

Как обосновано в монографии (Тестов, 1999), обучение математике в школе и вузе должно быть направлено, прежде всего, на формирование в мышлении когнитивных структур и схем, являющихся отражением в мышлении математических структур и схем. «Особенно важно, что язык доминирующих в дискретной математике (ДМ) алгебраических, порядковых структур и логических, алгоритмических, комбинаторных схем (в общенаучной терминологии средств, методов математического познания) «стал корректной математической основой терминологии цифровизации всех областей деятельности человека. Об этом свидетельствует анализ математической терминологии систем Искусственного интеллекта (ИИ) и Больших данных (Big Data), основанных на алгебрологических методах обработки информации» (Перминов, 2023).

«Следует подчеркнуть, что перечисленные структуры и схемы ДМ образуют фундаментальные основы дискретной математики, известные также под названием информатическая и информационная математика» (Перминов, 2023). Термин «информатическая математика» был предложен академиком А.Л. Семеновым в работе (Семенов, 2004). Такой математике, по его мнению, целесообразно обучать даже в начальной школе. Актуальность этого названия прослеживается также и при анализе содержания учебного пособия В.А. Горбатова по фундаментальным основам ДМ (Горбатов, 2000). «Значение информатической математики особенно велико при формировании тезауруса самой методики цифровизации обучения математике и информатике. Она особенно важна в доведении системы обработки информации в компьютере до такого же совершенства, какое уже демонстрируют многие курсы классической математики (например, курсы линейной алгебры и математического анализа). Эта математика с её базовой терминологией особенно важна при формировании представлений учащихся о том, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера» (Перминов, 2023).

«Тысячелетний опыт человечества свидетельствует об уникальной роли математики в практическом осуществлении профессиональной деятельности. Идеи и методы современной математики, особенно дискретной (компьютерной), породили уникальные трансдисциплинарные научные области такие, как кибернетика, искусственный интеллект (ИИ), большие данные и др., коренным образом преобразующие профессиональную деятельность и весь мир профессий. Математическая терминология этих областей является базовой в основе цифровой трансформации всего образования. При этом буквально пронизывающими современные научные исследования с использованием компьютера, стали понятия: алгебраическая операция, комбинаторная конфигурация, n -арное отношение, высказывание и предикат (в том числе нечёткие), граф и сеть, формальный язык и др.» (Перминов, 2023).

Терминология современной математики в профессиональной деятельности цифрового мира и общества «важна в предотвращении математических ошибок и ошибок пропущенной логики рассуждений и особенно – в корректном использовании компьютерного, аппаратного

и программного обеспечения. Такого рода ошибки являются причиной многих техногенных катастроф» (Перминов, 2023). «При этом в корректном использовании уникальных возможностей компьютера важную роль играет математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации IT-подготовки в вузах» (Перминов, 2024), а также «обучение экспериментальной математике, начиная со школы» (Шабанова, 2016).

Рисков лавинообразной цифровизации можно избежать, если ведущее место в этом процессе будут занимать не цифровые технологии, а педагог и теория обучения, как уже подчеркнуто ранее. Поэтому педагоги должны знать основы единой методологии цифровизации образования, пока находящейся ещё в самой начальной стадии разработки. В её разработке велико значение новых фундаментальных математических идей и методов математики, которые оказывают большое влияние на формирование методологической культуры педагогических исследований.

Это имеет особенно важное значение в разработке нормативно-понятийного аппарата методологии цифровизации образования в эпоху математизации наук. При этом важно учесть, что в силу необъятности объёма терминов «цифровизация образования», «информатизация образования», «цифровая компетентность», «цифровая грамотность», «цифровая образовательная среда» и многих других из «цифровой» терминологии особенно важен их конкретный профильный смысл в зависимости от вида образования. Этот профильный смысл часто игнорируется педагогами-псевдоноваторами, далёкими от математики. При этом игнорируется точный смысл многих математических терминов в результате их некорректной интерпретации, трактовки, редукции и трансформации и т.д. применительно к педагогическому исследованию. Особенно распространены такие некорректные интерпретации многообразных видов математических моделей, графов и мультиграфов, отношений частичного порядка, эквивалентности, математических моделей нечёткой математики, широко используемых в педагогических исследованиях в результате их некорректной интерпретации.

Таким образом, необходима нормировка методологии цифровой трансформации образования, означающая ориентир на терминологию математики, особенно информатической, которая играет большую роль в выявлении методологического *эталона* цифровой трансформации. В выявлении этого эталона ведущую роль играет современная математическая культура с наиболее яркими ее проявлениями, какими являются математическое моделирование, математика дискретных величин и вычислительные процессы.

В организации такого барьера в виде эталона (стандартов ИТ) в образовательной деятельности университетов и вузов, препятствующих псевдоноваторским наскокам, крайне необходима выработка международных рекомендаций и куррикулумов, вызывающих высокий уровень доверия к ним в профессиональной (СС 2005). Тезаурус этих куррикулумов и послужит основой разработки эталонной терминологии цифровой трансформации образования, в которой должны принять участие все заинтересованные государственные структуры цифровой эры.

Важно подчеркнуть роль в цифровой трансформации образования формирования педагогической культуры преподавателя, неотъемлемой частью которой является его математическая и цифровая культура и как минимум – грамотность. В отсутствии такой культуры у педагогов цифровая трансформация образования осуществляется некорректно. В результате внедрение в вузах новых образовательных программ происходит зачастую формально, без опоры на необходимую математическую базу. Созданию такой математической базы препятствует недооценка самого математического образования.

Обсуждение

Полученные результаты исследования важны для преодоления хаоса и ограниченности терминологической базы цифровизации образования на основе идей и методов современной математики и, в частности, современной математической терминологии. Особенно – терминологии информатической математики «с её ключевыми математическими понятиями, буквально пронизывающими современные научные исследования с использованием компьютера» (Перминов, 2023).

Как уже отмечалось, стали весьма обширными предмет и функции современной дискретной математики. В недрах дискретной математики постепенно образуется важное для терминологической базы цифровизации математического образования ядро – фундаментальные основы ДМ, иначе называемой информатической математикой. Как показывает анализ современной модельной методологии (Перминов, 2013), информатическая математика имеет большое значение не только для методики цифровизации обучения математике и информатике. А прежде всего, для владения корректной терминологией реализации этапов математического моделирования с использованием компьютера: постановка задачи, разработка модели и алгоритма её решения и затем программы, реализующей этот алгоритм. Обучение реализации этих этапов особенно важно при формировании цифровой грамотности в использовании возможностей компьютера.

К сожалению, во многих статьях обучение цифровой грамотности рассматривается как весьма утилитарное. При этом цифровая грамотность трактуется обычно как умение человека использовать цифровые инструменты (уметь общаться с онлайн-службами, с коллегами с использованием технических средств: смартфон, планшет, ноутбук, использовать чат или веб-камеру и т.д.). Однако в таком подходе не учитывается математическая основа формирования цифровой грамотности.

Как следует из полученных результатов, идеи и методы «современной математики и информатики являются методологической основой цифровой трансформации не только математического, но и всего образования на основе единой связки современной науки, техники и постиндустриального образования. Эти идеи и методы особенно важны в обучении учащихся с целью профилактики возможных ошибок пропущенной логики рассуждений» (Перминов, 2023) в их будущей профессиональной деятельности и ошибок в использовании её компьютерного, аппаратного и программного обеспечения. Все это будет способствовать формированию новой цифровой культуры всего образования,

Несомненно, цифровая культура образования как качественно новая ступень информационной культуры образования является частью общей культуры образования, имеющей фундаментальное значение в преодолении негативных последствий цифровой трансформации образования. Эти последствия особенно негативно отражаются в подготовке будущих учителей, ответственных за подготовку профессиональных работников. Поэтому важно сформировать профессиональную цифровую культуру учителей (являющейся прежде всего отражением современной математической «всечеловеческой» культуры) и означающей наличие полноценных представлений о преимуществах и негативных последствиях и даже рисках цифровизации образования, владение принципами ориентирования в новой «цифровой» культуре окружающего мира.

Полученные результаты согласуются с ранее полученными результатами российских и зарубежных исследований, в которых анализировались кризисные явления современного образования общекультурного, социально-экономического и управленческого характера.

Заключение

В результате анализа наиболее ярких проявлений современной математической культуры исследований обосновано, что в подготовке педагогов важную роль играет единая методологическая основа, базирующаяся на научной терминологии цифровой трансформации образования. Рисков лавинообразной цифровизации образования можно избежать, если ведущее место в этом процессе будут занимать не цифровые технологии, а педагог и теория обучения. Поэтому педагоги должны знать основы единой методологии цифровизации образования, пока находящейся ещё в самой начальной стадии разработки.

В разработке, в том числе в систематизации и классификации этой цифровой терминологии велико значение терминов информатической математики как фундаментальной основы современной дискретной (компьютерной) математики с её уникальными идеями и методами, породившими компьютерную революцию. Информатическая математика имеет большое значение в овладении корректной цифровой терминологией реализации этапов ма-

тематического моделирования с использованием компьютера: постановка задачи, разработка модели и алгоритма её решения и затем программы, реализующей этот алгоритм. В частности, её базовая терминология и лежит в основе обучения корректным представлению, обработке, анализу и последующем использованию информации в компьютере и тем самым – в формировании умений учащихся в корректном использовании возможностей компьютера.

Обосновано, что терминология информатической математики особенно важна в формировании профессиональной цифровой грамотности и тем более – культуры, Цифровая профессиональная культура имеет фундаментальное значение в предотвращении математических ошибок и ошибок пропущенной логики рассуждений в избранной профессии и особенно – в использовании компьютерного, аппаратного и программного обеспечения.

Как следует из изложенного, математика лежит в основе *дальнейшего исследования* единых основ корректной цифровизации всех видов образования. В свою очередь, единые основы цифровизации создадут предпосылки преодоления серьёзных медико-физиологических, психофизиологических и педагогических последствий цифровизации образования, особенно проявляющихся в упрощенном, схематическом мышлении типичных представителей так называемого сетевого поколения.

Список литературы

- Бауман З. Индивидуализированное общество: пер. с англ. М.: Логос, 2002.
- Боженкова Н.А., Рублева Е.В., Бахарлу Х. Словарь IT-терминов как инструмент русистики и лингводидактики в контексте цифровизации образования // Русистика. 2023. Т. 21. № 4. С. 457–473.
- Gilster P. Digital Literacy, New York: Wiley. 1997.
- Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики: Информационная математика. М.: Наука, Физматлит. 2000.
- Ильинский И.М. Образовательная революция. М.: Издательство Московской гуманитарно-социальной академии. 2002.
- Клековкин Г.А. Негативное влияние компьютера и интернета на процесс обучения математике и его результаты // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2018. №. 20. С. 38–47.
- Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура: пер. с англ. М.: ГУ ВШЭ, 2000.
- Макаров Л.М. Формализм вычисления оценки эмерджентности // Наука, техника и образование, 2020. № 1 (65). С. 5–8.
- Перминов Е.А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013.
- Перминов Е.А., Тестов В.А. Математизация профильных дисциплин как основа фундаментализации IT-подготовки в вузах // Образование и наука. 2024 № 7. С 12–43.
- Перминов Е.А., Тестов В.А. Методологические особенности трансдисциплинарного тренда в цифровой трансформации обучения математике и информатике. Информатизация технического и математического образования на современном этапе развития общества. Коллективная монография. Соликамск, 2023. С. 75–89.
- Попов А.П. Новое направление в теории тестирования // Известия южного федерального университета. 2008. № 1-2. С. 24–31.
- Рузавин Г.И. Математизация научного знания. М: Мысль, 1984.
- Семенов А. Л., Поликарпов С. А. Цифровая трансформация школы и роль математики и информатики в ней. Проблемы и парадоксы математического образования и их цифровое решение // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. 2020. С. 192–200.

- Семенов А.Л. Современный курс математики и информатики в школе // Вопросы образования, 2004, №1. С 79–94.
- Сухомлин В.А. Открытая система ИТ-образования как инструмент формирования цифровых навыков человека // Стратегические приоритеты. 2017. №1 (13). С. 70–81.
- Сухомлин В.А., Зубарева Е.В. Куррикулумная парадигма – методическая основа современного образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 11, № 1. С. 54–61.
- TIMSS (Международное исследование качества математического и естественнонаучного образования) [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fioco.ru/timss> (дата обращения 29.07.2019).
- Тестов В.А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. (10). С. 31–36. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36>
- Тестов В.А. Стратегия обучения математике. Москва: Технологическая школа бизнеса, 1999.
- Тестов В.А., Перминов Е.А. Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 3. С. 11–34.
- Тульчинский Г. Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе // Философские науки. 2017. №. 6. С. 121–136.
- Чошанов М. А. Е-дидактика: Новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. №. 3. С. 684–696.
- Чошанов М.А. Образование и национальная безопасность: системные ошибки в математическом образовании России и США // Образование и наука. 2013. № 8. (107). С. 14–31.
- Шабанова М.В., Овчинникова Р.П., Ястребов А.В. и др. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016.
- Шпитцер М. Антимозг: цифровые технологии и мозг. М.: АСТ, 2014.
- Шутенко А.И. Кризис высшей школы: испытание постмодернизмом // Сибирский педагогический журнал. 2005. №. 5. С.197–203.
- CC 2005 The Overview Report Covering Undergraduate Degree Programs in CECS IS ITSE a Volume of the Computing Curricula Series. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf. (дата обращения 16.09.2025)
- Perminov E.A., Anakhov S.V., Grishin A.S., Savitskiy E.S. On the Research of the Methodology of Mathematization of Pedagogical Science. International Journal of Environmental & Science Education. 2016. Vol. 11. № 16. P. 9339–9347.

Информация об авторах

Тестов Владимир Афанасьевич; доктор педагогических наук; профессор; профессор кафедры математики и информатики ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (Российская Федерация, 160000, г. Вологда, Вологодская область, ул. Ленина, д 15); E-mail: vladafan@inbox.ru, ORCID: 0000-0002-3573-574X; Researcher ID: A-5900-2016; Scopus ID: 57203921177;

Перминов Евгений Александрович; доктор педагогических наук; доцент; профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин; ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет» (Российская Федерация, 620091, г. Екатеринбург, Свердловская область, проспект Космонавтов, д. 26); E-mail: perminov_ea@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8807-2476; Scopus ID: 57191839357;

Голубев Олег Борисович; кандидат педагогических наук, доцент, директор института математики, естественных и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Вологодский госу-

ABOUT METHODOLOGICAL PROBLEMS OF DIGITAL TRANSFORMATIONS OF MATHEMATICAL EDUCATION

Testov V. A. Dr. Sci. (Pedagogy), Professor	Vologda State University
Permunov E. A. Dr. Sci. (Pedagogy), Associate Professor	Ural State Pedagogical University
Golubev O. B. Ph. D (Pedagogy), Associate Professor	Vologda State University

Abstract. The article examines various aspects of the correct digital transformation of mathematical education on the basis of the most striking manifestations of the modern mathematical culture of research, which are mathematical modeling and discrete mathematics. As a result, prerequisites are being created for the formation of a unified methodological basis for the digital transformation of various types of education and their subsequent IT standardization, which is a barrier to the chaotic introduction of new IT and their digital terminology. The important aspects of the methodology of the formation of the thesaurus of digital transformation of teaching mathematics and computer science are characterized. It is proved that in this the importance of information mathematics as the fundamental basis of discrete mathematics is especially great. The importance of the language of structures and schemes (methods of cognition) of information mathematics is characterized. It is proved that this language is of fundamental importance in the development of a methodology for the formation of digital literacy of students and the development of a new digital professional culture of teachers in the use of IT. The results of the study can help in overcoming the negative consequences of widespread online education, which displaces the teacher from the learning process. The elimination of these consequences is important for improving the level of mathematical education and mathematical culture of the digital society.

Keywords: mathematics and computer science, teaching methodology, terminology of digitalization and education

For citation: Testov V. A., Permunov E. A., Golubev O. B. (2026). About methodological problems of digital transformations of mathematical education. *Continuum. Maths. Computer Science. Education*, 1 (41), 98–110. doi.org/10.24888/2500-1957-2026-1-98-110

Copyright: © V. A. Testov, E. A. Permunov, O. B. Golubev (2026). Published by Bunin Yelets State University. Open access under the Creative Commons Attribution 4.0 License

References

- Bauman, Z. (2002). *Ingividualnye obshchestvo: per. s angl.* Moscow: Logos (In Russ).
- Bozhenkova, N. A., Rublevs, E. V., Bakhardu, Kh. (2023). Slovar IT-terminov kak instrument rusistiki i lingvodidaktiki v kontekste tsifrovizatsii obrasovaniya. *Rusistika*, 21(4), 457–473. (In Russ).

- CC 2005 The Overview Report Covering Undergraduate Degree Programs in CECS IS IT SE a Volume of the Computing Curricula Series. http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf
- Choshanov, M. A. (2013). E-didaktika: Novyj vzglyad na teoriyu obucheniya v epokhu tsifrovyykh tekhnologiy. *Obrasovatelnye tekhnologii i obshchestvo*, 16(3), 684–696. (In Russ).
- Choshanov, M. A. (2013). Obrasovatelnye i nazionalnaya bezopasnosy: sistemnye oshibki v matematicheskom obrasovanii Rossii i SCHA. *Obrasovanie i nauka*, 8(107), 14–31. (In Russ).
- Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley.
- Gorbatov, V. A. (2000). *Fubdamentalnye osnovy diskretnoj matematiki Informaticheskaya matematika*. Moscow: Nauka, Fizmatlit. (In Russ).
- Illinskij, I. M. (2002). *Obrasovatel'naya revolyuziya*. Moscow: Publishing House of the Moscow Humanitarian and Social Academy (In Russ).
- Klekovkin, G. A. (2018). Ntgativnoe vliyanie kompyutera i interneta na prozess obucheniya matematike i ego rezultaty. *Matematicheskij vestnik pegvuzov i universitetov Volgo-Vyatskogo regiona*, 20, 38–47. (In Russ).
- Kastels, M. (2000). *Informazionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kultura: per. s angl.* Moscow: State University – Higher School of Economics (SU HSE). (In Russ).
- Makarov, L. M. (2020). Formalnye vychisleniya ozenki emerdgentnosti. *Nauka, tekhnika i obrasovanie*, 1(65), 5–8. (In Russ).
- Perminov, E. A. (2013). *Metodicheskaya sistema obucheniya diskretnoj matematike studentov pedagogicheskikh napravlenij v aspekte integracii obrazovaniya: monografiya*. Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta. (In Russ).
- Perminov, E. A., Anakhov, S. V., Grishin, A. S., Savitskiy, E. S. (2016). On the Research of the Methodology of Mathematization of Pedagogical Science. *International Journal of environmental & science education*, 11(16), 9339–9347. (In Russ).
- Perminov, E.A., Testov, V.A. (2023). Methodological features of transdisciplinary trends in the digital transformation of learning mathematics and computer science. *Informatizatsiya tekhnicheskogo i matematicheskogo obrazovaniya na sovremennom etape razvitiya obshchestva*. Kollektivnaya monografiya. Solikamsk, 75–89. (In Russ., abstract in Eng.)
- Perminov, E. A., Testov, V.A. (2024). Matematizatsiya profilnykh disziplin lak osnova fundamentalizhazii IT-podgotovki v vuzakh. *Obrasovanie i nauka*, 7, 12–43. (In Russ).
- Popov, A. P. (2008). Novee napravlenie v teorii testirovaniya. *Izvestiya yuzhnogo federalnogo universiteta*, 1-2, 24–31. (In Russ).
- Ruzavin, G. I. (1984). *Matematizatsiya nauchnogo znaniya*. Moscow: Mysl'. (In Russ).
- Semenov, A. L., Polikarpov, S. A. (2020). Zifrovaya transformatsiya shkoly i rolj matematiki i informatiki v nej. Problemy i paradoksy matematicheskogo obrasovaniya i ikh zifrovoe reshenie. *Informatizatsiya orasovaniya i metodika elektronnoho obucheniya: tsifrovyte tekhnologii v obrazovanii*, 192–200. (In Russ).
- Semenov, A. L. (2004). Sovremennyy kurs matematiki i informatiki v shkole. *Voprosy obrazovaniya*, 1, 79–94. (In Russ).
- Shabanova M. V., Ovchinnikova R. P., Yastrebov A. V. i dr. (2016). *Eksperimental'naya matematika v shkole. Isledovateljskoe obuchenie: kollektivnaya monografiya*. Moscow: Izdateljskij dom Akademii Estestvoznaniya. (In Russ).
- Shpitzer, M. (2014). *Antimozg: zifrovyte tekhnologii i mozg*. Moscow: AST. (In Russ).
- Shutenko, A. I. (2005). Krizis vyshej shkoly: ispytanie postmodernizmom. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*, 5, 197–203. (In Russ).
- Sukhomlin, V. A. (2017). Otkrytaya sistema IT-obrasovaniya kak instrument formirovaniya tsifrovyykh navykov cheloveka. *Strategicheskie priority*, 1(13), 70–81. (In Russ).
- Sukhomlin, V. A., Zubareva, E. V. (2015). Kurrikulumnaya paradigm-metodicheskaya osnova sovremennogo obrasovaniya. *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrasovanie*, 11(1), 54–61. (In Russ).

- TIMSS (Mezhdunarodnye issledovanie kachestva matematicheskogo i estestvennonauchnogo obrazovaniya). <https://fioco.ru/timss>
- Testov, V. A. (2019). O nekotorykh metodicheskikh problemakh tsifrovoj transformatsii obrazovaniya. *Informatika i obrazovanie*, 10, 31–36. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36>. (In Russ).
- Testov, V. A. (1999). *Strategiya obucheniya matematike*. Moscow: Tekhnologicheskaya shkola biznesa. (In Russ).
- Testov, V. A., Perminov, E. A. (2021). Rolj matematiki v transdisziplinarosti soderganiya sovremennogo obrazovaniya. *Obrasovanie i nauka*, 23(3), 11–34. (In Russ).
- Tulchinskij, G. L. (2017). Zifrovayya transformaziya obrazovaniya: vyzovy vysshej shkole. *Filosofskie nauki*, 6, 121–136. (In Russ).

Information about the authors

Vladimir A. Testov; Doctor of Pedagogical Sciences; Professor; Professor of the Department of Mathematics and Computer Science; Vologda State University (15 Lenin St., Vologda Region, 160000, Russian Federation); E-mail: vladafan@inbox.ru; ORCID: 0000-0002-3573-574X; Researcher ID: A-5900-2016; Scopus ID: 57203921177;

Evgeniy A. Perminov; Doctor of Pedagogical Sciences; Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical and Natural Sciences; Ural State Pedagogical University (Cosmonauts Avenue, house 28, Ekaterinburg, 620091, Russian Federation); E-mail: perminov_ea@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8807-2476; SCOPUS ID: 57191839357;

Oleg B. Golubev; Candidate of Pedagogical Sciences; Associate Professor; Director of the Institute of Mathematics, Natural Sciences and Computer Sciences; Vologda State University (15 Lenin St., Vologda Region, 160000, Russian Federation); E-mail: oleg_golubev@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2748-0051; Researcher ID: AAE-2751-2021; Scopus ID: 57222731049

Статья поступила в редакцию	25.11.2025
Принята к публикации	15.01.2026
Статья опубликована	18.03.2026