

## «ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ»: ПРОБЛЕМЫ И УСЛОВИЯ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

**Николаев Юрий Павлович**

Преподаватель, Высшая школа экономики;

Центр педагогического мастерства

*Nikolaev.up@mipt.ru*

### "DIGITAL SPACE OF MATHEMATICAL EDUCATION": PROBLEMS AND CONDITIONS FOR ITS FORMATION

*Yu. Nikolaev*

*Summary:* The article structures the modern educational space, highlighting the element "digital space of mathematical education" and defines the conditions for its functioning.

The structuring of the modern educational space has made it possible to state its structure, in which each component has its own functional purpose, ensuring the use of digital technologies in the educational process, including in the process of teaching mathematics.

The author highlights those aspects of digitalization of the educational space that will ensure the introduction and effective use of digital technologies in mathematics education.

*Keywords:* mathematics, education, educational space, digitalization, structure, efficiency, technology.

*Аннотация:* В статье структурировано современное образовательное пространство с выделением элемента «цифровое пространство математического образования» и определены условия его функционирования.

Структурирование современного образовательного пространства позволило констатировать его структуру, в которой каждый компонент имеет своё функциональное предназначение, обеспечивая использование цифровых технологий в образовательном процессе, в том числе и в процессе преподавания математики.

Автором выделены те аспекты цифровизации образовательного пространства, которые обеспечат внедрение и эффективное использование цифровых технологий в математическом образовании.

*Ключевые слова:* математика, образование, образовательное пространство, цифровизация, структура, эффективность, технология.

Начало XXI столетия стало принципиально новым этапом в жизни человечества благодаря тому, что все сферы человеческой жизни обрели принципиально новое качество благодаря использованию цифровых технологий. Включение цифровых технологий в повседневную жизнь человека, вместе с тем, не отрицает и их значимости для научно-образовательного развития общества, когда эти технологические решения становятся мощным инструментом поддержки научного поиска, передачи научных знаний и опыта, интеллектуального развития личности.

Не осталась в стороне от магистрального пути развития человеческой цивилизации и математика, которая, во-первых, стала базовой научной дисциплиной, позволившей представить различные процессы в цифровом формате; во-вторых, является той областью научного знания, в которой цифровые технологии и различные цифровые модели используются наиболее активно.

Данные обстоятельства определяют то внимание, которое уделяется использованию цифровых технологий в процессе учебной деятельности, имея в виду, что приоритетные на уроках математики знания и цифровые компетенции станут мощным подспорьем для дальнейшего развития математических дисциплин, интеллектуализации общества и социализации личности в сложном мире цифровых технологий и цифровых решений.

Следует сказать, что математическое образование всегда рассматривалось как важнейшая составляющая часть формирования личности с точки зрения способности человека ориентироваться в современном мире с помощью овладения, хотя бы, элементарными математическими действиями, способностями к счёту и осознанию величин.

В работе [3] мы находим, что значение математического образования для развития личности обуславливается тем, что:

- качество математической подготовки молодого поколения – это индикатор готовности общества к социально-экономическому развитию, мобильности личности в освоении и внедрении современной техники, новых технологий;
- математическое образование – важная составляющая общеобразовательной подготовки. Место математики в системе школьного образования определяется её ролью в формировании учебных, социальных, общекультурных и жизненных компетентностей, ценностей гражданского общества, личностном развитии учащихся с ориентацией на продолжение обучения, в формировании креативности и критического мышления, творческих способностей;
- математика – один из базовых предметов общего основного и общего среднего образования, обе-

спечающий успешное изучение других дисциплин – прежде всего, предметов естественнонаучного цикла.

Самая актуальная проблема современного математического образования – это обновление её научно-практического содержания. Традиционное содержание обучения математике, которое формировалось десятилетиями, обеспечивает надлежащую математическую подготовку учащихся, однако технологические трансформации в области техники, производства и коммуникаций выдвигают новые требования к системе математической подготовки учащихся общеобразовательных школ и побуждают к переосмыслению традиционного содержания с учётом цифровой трансформации всех областей.

Современное математическое образование активно поддерживается возможностями использования цифровых технологий и призвано обеспечить формирование у обучаемых общеобразовательных школ умения активно использовать их потенциал в процессе решения математических задач и решения повседневных проблем человеческой жизнедеятельности.

Использование цифровых технологий в математическом образовании актуализировало проблему преобразования «образовательного пространства» макро- (на уровне национальной образовательной системы) и микро- (на уровне отдельных учебных заведений) образовательных пространств в принципиально новое состояние, каковым является «цифровое образовательное пространство», вхождение в которое позволяет учителю математики осуществлять образовательный процесс на новом уровне эффективности, трансформируя, при этом, и собственное видение всего образовательного процесса, его технологического обеспечения и технического оснащения.

Анализ источников по проблеме исследования свидетельствует о значительном интересе учёных к развитию современного математического образования в связи тем, что математика рассматривается не только как учебный предмет, позволяющий сформировать у обучаемых математическое мышление, но и как важнейший элемент развития личности, способной к абстрактному мышлению, к творческой деятельности и к восприятию действительности на основе логики.

Безусловно, что данная направленность математического образования определяет то, что исследователи и педагоги уделяют значительное внимание проблеме повышения эффективности математического образования с опорой на практические нужды, которые обеспечивают нормальную жизнедеятельность личности, учитывая, что «разработка нового содержания школьного курса мате-

матики должна осуществляться с учетом потребностей реальной жизни и требований будущей профессии» [6].

Именно практическая направленность математического образования объясняет, в первую очередь, стремление педагогов внедрить в систему математического образования широкий спектр цифровых технологий.

Также обращение к возможностям использования цифровых технологий в математическом образовании связано с тем, что, по мнению исследователей, их применение в педагогическом процессе способно повысить его общую эффективность.

Несмотря на то, что проблемы использования цифровых технологий в процессе обучения математике достаточно полно отражены в современной научной литературе, отдельные её аспекты требуют дополнительного исследования. В частности, актуальной задачей является определение места «цифрового пространства математического образования» в общей структуре «образовательного пространства», а также определение его практической наполненности содержательными элементами, позволяющими осуществлять образовательный процесс.

Таким образом, целью данного исследования является структурирование современного образовательного пространства с выделением элемента «цифровое пространство математического образования» и определение условий его практического функционирования.

## Результаты и обсуждение

Процесс цифровизации всех сфер человеческой жизни, безусловно, оказывает значительное влияние на развитие российского общества. Такая сфера, как образование, не исключение [1].

Приступая к исследованию проблемы, связанной со структурированием образовательного пространства, целесообразно определиться с исходными дефинициями, в частности, определиться с тем, что же представляет собой «цифровизация образования»?

Исследователи считают, что цифровизация образования состоит в обновлении материально-технической и технологической инфраструктуры современной общеобразовательной школы, формировании целостного цифрового пространства через его насыщение цифровыми устройствами, системами обеспечения образовательного процесса на основе использования новейших цифровых технологий, таких как «облачные вычисления», «искусственный интеллект», «блокчейн» и т.д., меняя устаревшую методологическую базу школы, а также давая доступ к информации не только в виде текста, но также в аудиовизуальной форме [4].

Также исследователи обращают внимание на то, что цифровизация образования связана со сложными трансформационными процессами, протекающим в современном образовательном пространстве, когда педагог становится не только носителем знаний, которыми он делится с обучаемыми, но и проводником по цифровому миру [5].

В этой связи следует сказать, что мышление современного человека имеет пространственную направленность, а существование и развитие современной личности происходит в различных пространствах: в пространстве жизнедеятельности, в пространстве профессиональной деятельности, в образовательном пространстве, в информационном пространстве, в котором глобальная сеть становится мощным инструментом для социализации, образования, участия в общественной жизни [2].

Данное обстоятельство свидетельствует о важности практической организации пространств, в которых личность проявляет свою активность, в том числе важнейшей задачей, стоящей перед обществом, является организация эффективно функционирующего «образовательного пространства».

Обращаясь к научной литературе, можно констатировать наличие множества дефиниций, касающихся «образовательного пространства», которые возможно сгруппировать следующим образом:

- в пределах первого подхода – институционально-образовательное пространство характеризуется как определённая доля социума, где созданы условия для развития личности;
- во втором случае под этой дефиницией понимают определённую территорию, как долю социального пространства, в пределах которого осуществляется образовательная деятельность [8].

Анализ и синтез различных определений позволил автору данной статьи определить «образовательное пространство» как область проявления активности личности, в которой формируется интеллектуальный, физический, духовный, коммуникативный, профессиональный потенциал личностного развития, ограниченная контурами институциональной организации образовательного процесса и практической педагогической деятельностью, которая наполняет данное пространство аксиологическими смыслами.

Образовательное пространство, вне зависимости от масштаба его восприятия, обладает признаком «подвижности», согласно которому различные внешние условия (социально-экономические, политические, технологические) формируют новые контуры данного пространства, наполняя его новым содержанием.

Сегодня образовательное пространство находится под воздействием множества экстерналий, одной из которых является цифровизация, формирующая в рамках общего образовательного пространства новую реальность – «цифровое образовательное пространство».

В настоящее время цифровое образовательное пространство формируется и развивается благодаря всеобъемлющей цифровой трансформации, благодаря формированию цифровой инфраструктуры, которая объединяет в себе цифровые технологии, цифровые сервисы и цифровые платформы, а также технологические и технические средства, обеспечивающие цифровую трансформацию, образуя информационно-образовательную среду, которую можно определить как совокупность элементов технического, информационного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса, образующих структурированную базу знаний, с четкой логикой и связями, которые неразрывно связаны с человеком как субъектом обучения [7].

Со своей стороны, считаем, что цифровое образовательное пространство представляет собой часть общего образовательного пространства в его макро- и микроизмерении, особенностью которого является ориентация на использование всего спектра цифровых технологий и иных достижений цифровизации в образовательной деятельности. В рамках данного пространства образовательной деятельности формируется «цифровое пространство математического образования», которое трансформирует общий образовательный потенциал использования цифровых технологий в отдельную, относительно узкую сферу образовательной деятельности – преподавание математики (рис. 1).

Как видно из приведённой схемы, имеем трёхкомпонентную структуру образовательного пространства, в которой каждый компонент имеет свое функциональное предназначение, обеспечивая использование цифровых технологий в образовательном процессе, в том числе и в процессе преподавания математики.

Следует сказать, что цифровизация математического образования в современной школе невозможна, если на всех иных уровнях функционирования образовательного пространства цифровизация «тормозится» и не получает необходимого импульса для практического внедрения и использования. В этой связи целесообразно выделить те аспекты цифровизации образовательного пространства, которые обеспечат внедрение и эффективное использование цифровых технологий в математическом образовании.

Среди этих аспектов выделим те, которые, по нашему мнению, имеют стратегическое значение, как для развития национальной общеобразовательной школы, так

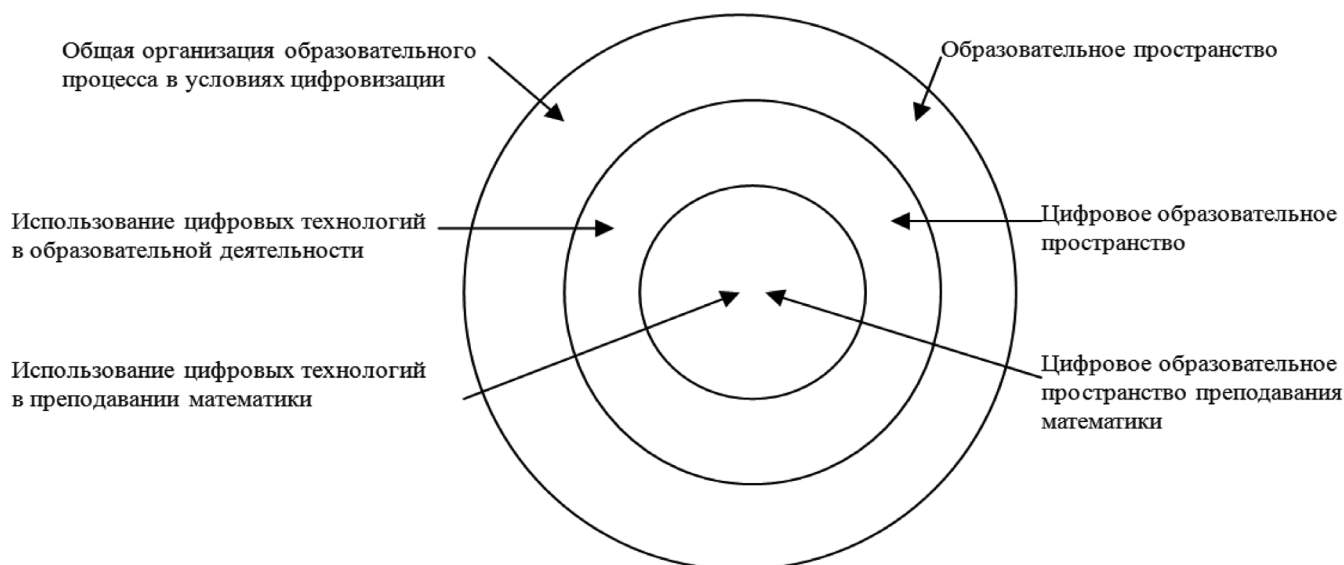


Рис. 1. Место цифрового образовательного пространства преподавания математики в структуре образовательного пространства современной общеобразовательной школы (составлено автором)

и для реального использования цифровых технологий в процессе преподавания математики:

1. надёжная инфраструктура, ключевыми элементами которой являются высокоскоростное подключение к интернету и устройства, доступные учителям и учащимся в соответствии с их потребностями; высококачественный учебный контент, а также профессиональное развитие учителей и руководителей образовательных учреждений, способных использовать цифровые технологии в организационной и преподавательской деятельности. Как правило, решение данной задачи обеспечивается государственными и региональными программами развития, которые предоставляют минимальную возможность для использования цифровых технологий;
2. создание условий для равного доступа к цифровым технологиям во всех образовательных организациях, стандартизация необходимого минимального набора технологий и технологических решений для использования достижений цифровизации в образовательном процессе;
3. выбор безопасных цифровых платформ, способных повысить эффективность образовательной деятельности, создание национальных образовательных платформ, способных осуществлять процессы моделирования учебной задачи, визуализации учебного материала в цифровом формате; создание национальных цифровых образовательных платформ, позволяющих решать задачи образовательной деятельности с учётом национальных образовательных стандартов; наполнение данных платформ высококачественным контентом;
4. создание учебных материалов в цифровом формате, доступ к которым возможен с различных

устройств при возможности визуализации учебного материала и самостоятельного его освоения учащимися. Создание таких учебных материалов должно осуществляться на высоком технологическом и содержательном уровне, не должно уступать по своему качеству и информационному наполнению лучшим мировым образовательным ресурсам;

5. устранение «цифрового неравенства» между учителями и обучаемыми. В настоящее время создаётся парадоксальная ситуация, когда учащийся более подготовлен к использованию на уроках цифровых технологий, нежели учителя, что, в целом, вполне объяснимо, поскольку современные дети и современная молодежь более интегрированы в цифровую среду, нежели люди старшего поколения. В этой связи весьма важным является создание условий для организации постоянного образования и самообразования педагогов и руководителей образовательных организаций, направленного на освоение новых педагогических технологий и процессов, формирующихся под воздействием цифровизации;
6. развитие системы внеурочного образования, ориентированного на использование цифровых технологий при решении задач, выходящих за рамки общеобразовательной программы, а также в процессе разработки проектов, самостоятельной деятельности учащихся. Данное направление цифровизации образования, в том числе и образования математического, представляется важным в связи с тем, что повышенный интерес учащихся к использованию на уроке цифровых технологий не может быть удовлетворён в полной мере в условиях традиционного подхода к мате-

математическому образованию;

7. формирование методических основ использования цифровых технологий на уроках математики, их научное обоснование и возможности реального использования в современной общеобразовательной школе. В данном случае методическое обеспечение урока математики в общеобразовательной школе, несомненно, требует особого осмысления в отношении того, что цифровая реальность формирует новое видение учебного процесса, который коренным образом отличается от использования на уроках математики компьютерных технологий.

Данные различия прослеживаются в том, что:

- компьютерные технологии (информационно-компьютерные технологии) в современном учебном процессе перестают играть роль центрального объекта обучения, становятся всего лишь инструментом, который позволяет использовать цифровые технологии и осуществлять необходимую коммуникацию; в настоящее время ценность компьютерных технологий обуславливается их способностью обеспечить доступ учащихся в пространство Интернета, при том, что невозможность обеспечения такого доступа делает бессмысленным использование компьютера на уроке математики, ориентированном на цифровые технологии;
- традиционный подход к использованию информационно-компьютерных технологий позволяет использовать их в автономном режиме, обеспечивая образовательный процесс даже без доступа в Интернет; в свою очередь, цифровые технологии, по определению, предполагают обязательное наличие такого доступа;
- в отличие от информационно-компьютерных технологий цифровые технологии предоставляют учащимся более широкие возможности в выборе инструментальных средств; наличие у обучаемого мобильного телефона уже является основанием для того, чтобы он мог приобщиться к использованию цифровых технологий будь то в классе, на перемене, дома и т. д.;
- компьютерные технологии, в отличие от цифровых технологий, не позволяют использовать принципиально новые технологические решения.

В то же время сам акт внедрения в учебный процесс математического образования цифровых технологий порождает ряд вопросов, которые нуждаются в соответствующем научно-методическом осмыслении. Среди этих до конца неразрешенных вопросов выделим:

- использование цифровых технологий предоставляет возможности организовывать учебный процесс не просто удалённо, а в любой точке образовательного и географического пространства, в

котором возможно Интернет-соединение. Данная возможность в настоящее время констатируется, однако в должной мере не обеспечивается соответствующим методическим инструментарием, ограничивается лишь традиционным использованием инструментов удаленной коммуникации, не обращаясь к проблематике использования инструментов цифрового моделирования, работы в классе с использованием цифровых обучающих платформ, организации самостоятельной работы учащихся;

- приведённая выше особенность цифровых технологий определяет их некоторую проблемность, поскольку их использование ограничено возможностями интернет-соединения; в то же время, современные системы интернет – связи обеспечивают практически неограниченные возможности для цифровизации математического образования. Данная проблема порождает проблему «цифрового неравенства», когда качество математического образования зависит от технических возможностей и географического положения образовательного учреждения и/или обучающегося;
- не определёнными в методическом отношении являются и вопросы, связанные с возможностями использования на уроках математики «облачных технологий», технологии блокчейна, «искусственного интеллекта». Более точно, даже элементарные направления использования данных технологий нуждаются в уточнении. В частности, безусловно, актуальной задачей является определение пределов использования «искусственного интеллекта» в математическом образовании, что порождает и иную проблему, а именно проблему «списывания», которая в цифровых реалиях обретает новое наполнение;
- существенной проблемой, по нашему мнению, является проблема межпредметной интеграции, поскольку традиционная интеграция по линии «информатика» - «математика», когда в данную интегративную схему включаются «цифровые технологии», формирует условия, когда информационная составляющая урока отодвигает на второй план, собственно математику, что негативно сказывается на общем уровне математической образованности учащихся;
- не менее важным является решение вопроса, с какого класса целесообразно вводить в курс математики цифровые технологии, и в каком объёме данные технологии могут применяться на уроках математики на начальном этапе их использования;
- также необходимо определиться с возможностями использования цифровых учебников в контексте применения на уроке «бумажного варианта» учебника, что влечёт необходимость в едином подходе и стандартизации понятия цифрового

учебника; важным представляется и определение условий использования цифровых технологий в процессе решения математических задач с учётом необходимости обучения традиционными способами решения математических задач.

Безусловно, данный перечень условий цифровизации и проблем, которые она формирует, может быть продолжен и уточнён, однако без решения обозначенных выше задач сама проблема цифровизации образовательного пространства, в том числе и пространства математического образования, становится лишь «декларацией о намерениях», не имеющей практического наполнения.

### Заключение

Проведённое исследование позволяет говорить о том, что «цифровое пространство преподавания математики» функционирует в тесной взаимосвязи со всеми иными элементами пространственной организации школьного образования. При этом данная пространственная организация обладает признаками системности, когда изменения в одном из сегментов приводит к изменениям во всей системе.

Поскольку «цифровое пространство преподавания математики» находится на низшей ступени пространственной иерархии, оно является наиболее «чувствительным элементом» данной системы, самым тесным образом связанным с организационными, методическими, материально-техническими, управленческими и инфор-

мационными аспектами её функционирования.

В этой связи можно сделать вывод о том, что эффективность преподавания математики в современной общеобразовательной школе зависит от состояния общей цифровизации всех элементов общественной жизни, что требует принципиально новых решений в целях методического и технологического обеспечения преподавания математики в общеобразовательной школе с учётом тенденций цифровой трансформации образовательной системы.

Внедрение в процессе обучения математике новейших педагогических технологий, в том числе цифровых; возможность активизировать учебно-познавательную, исследовательскую деятельность учащихся, усилить самостоятельность в формировании математической компетентности, повысить интерес к обучению математике и создаст условия для успешной социализации личности в условиях развития цифрового общества.

Проведённое исследование не исчерпывает всех особенностей цифровой трансформации математического образования, дальнейших изысканий требует изучение проблем, которые несёт в себе цифровизация.

Также представляет интерес анализ влияния цифровой трансформации образования на расширение педагогических возможностей учителя математики, особенно использования новых ИИ-систем, как ассистентов учителя. Данные, малоизученные вопросы являются основанием для выбора дальнейших направлений исследования.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриева Е.К., Пигарева Е.А. Цифровизация образования в России // Вестник науки. 2022. №11. С. 76–84.
2. Липская А.А. Рискогенность интернет-пространства в жизнедеятельности человека // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2023. №11. С. 519–525.
3. Лыкова К.Г. Формирование стохастического мировоззрения старшеклассников в условиях цифровизации математического образования: дисс. ... кандидат педагог. наук. – Москва, 2022. 165 с.
4. Москалюк В.С. Понятие и сущность цифровизации системы образования // Наука и образование сегодня. 2019. №10 (45). С. 15–18.
5. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 65–77.
6. Подлипский О.К. Современные тенденции развития образования и математическая подготовка школьников // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2020. №1. С. 94–103.
7. Скулкин А.А. Формирование цифрового образовательного пространства: адаптация цифровой педагогики // Мир науки, культуры, образования. 2021. №1. С. 277–281.
8. Строков А.А. Цифровая культура и ценности российского образования: дисс. ... канд. филос. наук. – Нижний Новгород, 2021. 165 с.

© Николаев Юрий Павлович (Nikolaev.up@mipt.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»