

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-2-22-30

УДК  
372.851

**ОСМЫСЛЕНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ  
МАТЕМАТИКИ И ТОЧНЫХ НАУК**

<b>Безруков Алексей Иосифович</b> к.э.н., доцент bezr_alex@mail.ru г. Саратов	Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
<b>Малышева Лариса Вячеславовна</b> к.п.н. Lv50@bk.ru г. Саратов	Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
<b>Грахольская Людмила Владимировна</b> к.э.н. graholskayalv@yandex.ru г. Саратов	Поволжский институт управления – филиал РАНХиГС

**Аннотация.** В эпоху цивилизации знаний роль и место образования в развитии общества требуют переосмысления. Цели, формы и методы обучения, сформировавшиеся в предыдущие эпохи, должны быть пересмотрены и адаптированы к требованиям текущей реальности. Российское образование имеет глубокие традиции и хорошо проработанные методы обучения. Однако, для дальнейшего развития, необходимо проанализировать методы и подходы, применяемые в других странах, перенять удачные решения и не тратить время на неэффективные инновации. Цель статьи – анализ методов обучения, применяемых при обучении математики и естественно-научных дисциплин и оценка возможности внедрения удачных методов в российскую практику. На основании опыта работы авторов с учащимися школ США проводится сравнение методов преподавания математики в школах США и России. Отмечается полезность практической направленности заданий, выполняемых учащимися, индивидуализация траекторий обучения, применения метода проектов для формирования гражданских позиций учащихся. В отличие от российской практики подчеркивается более низкая культура математических доказательств, слабая связанность изучаемых тем и не всегда обоснованное применение компьютерного тестирования. Подчеркивается, что главное преимущество российской математической школы – целостность получаемых знаний, нужно всесторонне использовать и развивать. Обсуждаются особенности организации обучения в американских и финских ВУЗах. Описывается опыт использования авторских учебных программ, позволяющий существенно повысить качество методических материалов и одновременно сократить совокупную трудоемкость их разработки. По результатам анализа, в статье сформулированы предложения о возможности внедрения вышеперечисленных инноваций для развития методологии преподавания математики и точных наук в России.

**Ключевые слова:** обучение математике, индивидуальная образовательная траектория, метод проектов, практическая направленность обучения, ограничения метода тестирования.

**Благодарности:** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-013-00783.

Авторы выражают благодарность анонимным рецензентам этой публикации за изучение и содержательные замечания.

### **Введение**

Российская система преподавания математики имеет долгую и успешную историю (Саввина, 2019). Наглядным доказательством тому является плеяда российских математиков, ученых в области естественных наук и инженеров. Сформировалась эта система в предыдущие периоды истории, преимущественно в «эпоху фабричных труб» (Тоффлер, 2004). Современное постиндустриальное общество предъявляет новые требования к образованию: «Постиндустриальное общество требует специалистов с высоким уровнем потенциала развития и саморазвития интеллектуальных способностей, духовно-нравственных, аналитических и профессионально-технологических качеств, умеющих самостоятельно оценивать ситуацию и оперативно принимать обоснованные решения в сложных экономических и производственных условиях» (Дворяткина, 2016, 63). Чтобы соответствовать этим требованиям, необходимо постоянно совершенствовать методики и организацию преподавания.

Рассмотрим основные вызовы нашей системе образования. Доля интеллектуального труда в современном обществе постоянно растет (Саввина, 2019), подготовка специалистов с высшим образованием становится массовой, поэтому ориентироваться только на самых талантливых учащихся уже нельзя. В связи с этим меняется цель образования: теперь это максимальное развитие способностей каждого обучающегося, адаптация его к активной жизни в современном обществе. Внедрение информационных технологий и интернет делает бессмысленным рассмотрение образования, как процесса передачи информации подрастающему поколению. Современный школьник сам способен найти информацию, если точно знает, чего ему нужно. Чтобы соответствовать этим вызовам, система образования должна впитывать весь полезный современный опыт и, при этом, не растерять собственный опыт и традиции.

Авторы имеют опыт работы с русскоязычными детьми, учащимися в иностранных учебных заведениях (США, Арабские Эмираты), изучали организацию учебного процесса в вузах Финляндии. Не претендуя на всеобъемлющий анализ и выводы, решили сравнить некоторые зарубежные подходы и методики образования, оценить возможность и целесообразность их применения в России.

### **Достоинства и недостатки математического образования за рубежом**

Имея некоторый опыт изучения математики с детьми-билингвами (детьми из русскоязычных семей), которые живут и учатся в США, как в начальной, так и средней и старшей школе, авторы могут поделиться следующими наблюдениями.

В семье дети, как правило, общаются по-русски, поэтому достаточно хорошо знают бытовой русский язык. Нужно отметить, что знание «домашнего» русского и «школьного» русского языков сильно разнится, так как в школе применяются специальные термины, которые в бытовой речи практически не используются. Одной из целей занятий являлось повышение уровня владения родным языком, за счет его использования при обучении.

Некоторые педагогические приемы, используемые в американской школе, по мнению авторов, было бы полезно применить в России. Например, при изучении любой темы американская школа уделяет очень большое внимание прикладной направленности. Блок домашних заданий практически на 90% состоит из «бытовых» задач. Тем самым обучающиеся понимают, зачем учить дроби, вычислять площади фигур и т.д. В начальной школе до автоматизма доводят навыки устного счета как при сложении и вычитании, так и умножении, вплоть до двухзначных чисел. Из общекультурных приемов следует отметить серьезное изучение искусства коммуникации. Для этого в американских школах выделен

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

специальный предмет. И это лишь некоторые примеры преимуществ, непосредственно касающиеся изучения математики.

К отрицательным моментам следует отнести низкую культуру доказательства математических утверждений. Формулировки теорем воспринимаются как правила или готовые формулы, в истинность которых нужно просто верить. Необходимость доказательства теоремы вызывает недоумение: «А зачем это нужно?», «Где это применяется в реальной жизни?», – вот первые вопросы, которые задают ученики при виде теорем и их доказательств. Наши аргументы в пользу выводов формул: «Только выводя множество утверждений из небольшого количества аксиом, можно увидеть целостное здание математики!», «Изучение принципов вывода развивает логическое, аналитическое и математическое мышление» и т.п. не принимаются. «Дайте формулу, а мы подставим значения» – девиз учеников американских школ. В результате, знания формируются как набор слабо связанных между собой правил, которые нужно запомнить для решения типовых задач.

Рассмотрим пример. Простейшая задача на движение, в которой нужно использовать формулу  $S=V*t$ . Допустим, ученик забыл саму формулу, но помнит, что нужно либо делить, либо умножать числа. Ассоциативно школьник начинает подбирать числа и действия, чтобы получился хороший ответ. На призыв, подумать, ученик не реагирует, автоматически подгоняя действия под «удобный» результат.

Любая школа в каждом штате имеет свою программу, но работая с учениками разных школ, можно сделать некоторые обобщения. При изучении математики наблюдается отсутствие преемственности тем: изучая новую тему, ученики практически не используют знания других, ранее изученных тем. Поэтому, пройдя тему «Дроби», уже через месяц учащийся с трудом вспоминает, как приводить дроби к общему знаменателю.

Обучение математики в школах зачастую дифференцировано, имеется разделение на уровни «1» и «2». Так, минимальный уровень «1» предназначен для учащихся, которым в дальнейшей практической деятельности математика будет не нужна. Уровень «2» с более сложной программой, ориентирован на учащихся, которые планируют учиться в колледжах. Переход с одного уровня на другой возможен только при переходе в следующий класс, при этом ученику предлагается онлайн программа подготовки к переходу. Как правило, материал подобной программы оформлен в виде уроков, где присутствует теоретическая часть, примеры решения, а в качестве контроля знаний предлагается пройти тест.

Еще одно наблюдение. В США школьное образование разделено на начальную, среднюю и старшую школу. В начальной школе (Primary school, 1-5 классы) домашние задания практически не задаются, успехи и неудачи школьников не обсуждаются, но есть рейтинговая система, на которую, в основном, и ориентируются родители. Отметим, что в начальной школе ученик критике не подвергается, идет тактика «хваления при любых успехах». В средней школе (Middle school, 6-8 классы) добавляются задания, к примеру, при изучении математики задаются одно-два задания в неделю, тактика хваления продолжается, и к старшим классам подросток подспудно привыкает, что у него все хорошо. В старших классах (High school, 9-12 классы) тактика изменяется: требования усиливаются, увеличивается объем учебных материалов и количество заданий. Для многих учеников это становится проблемой: трудно быстро перестроиться и привыкнуть к изменившимся требованиям. Мотивация к учебе в старших классах подстегивается за счет перспективы попасть в престижный колледж: «Если буду хорошо учиться, попаду в хороший колледж, а затем и в университет. Получив хорошую специальность, я буду иметь интересную и высокооплачиваемую работу». С учениками проводится специальная работа по профориентации. На основании успехов в учебе подсказывается, на какую профессию каждый может претендовать, строится индивидуальная образовательная траектория дальнейшего обучения.

В старших классах американских школ изучение физики, химии, биологии и других естественных наук часто объединяется в одну дисциплину «наука». Выраженная обзорность

этой дисциплины приводит к тому, что большинство школьников воспринимают естественные науки, как совокупность фактов и не интересуются тем, как эти факты были получены и как они взаимосвязаны. Обучение ориентировано, скорее на то, как эти факты можно использовать. И тут прекрасно себя проявляет метод проектов. Например, школьнику предлагается оценить перспективы электрификации своего штата. Он должен выявить специфику штата, в котором он живет, экономические и демографические проблемы, а также перспективы развития штата. На основании этих данных учащийся формулирует требования и ограничения проблемы электрификации, знакомится с возможными альтернативами её решения, сравнивает их. Такой подход готовит будущего гражданина к участию в широком обсуждении проблем развития муниципалитета, штата и страны, к формированию своего осознанного мнения по этим проблемам.

Применение метода проектов в обучении повышает мотивацию получения новых знаний, развивает когнитивные способности, формирует личностные качества и гражданскую позицию учащихся (Дворяткина, 2017). В публикации А.В. Гиглавого (Гиглавый, 2021) описан опыт применения метода проектов в российской школе. Упор делается на развитие у обучающихся навыков разработки больших проектов и работы в проектной команде. Творческое объединение этих целей позволит формировать из учащихся не только специалистов, но и граждан. Пример такого объединения – организация публичной защиты проекта, при которой члены команды отстаивают своё видение проблемы, возможные пути её решения и предлагаемые методы реализации, а остальные учащиеся представляют интересы сообщества, которого касается решение рассматриваемой проблемы.

Сведем в таблицу отмеченные достоинства и недостатки.

Таблица 1.

*Достоинства и недостатки системы образования США*

Достоинства	Недостатки
<p><b>Практическая направленность.</b> Каждая тема заканчивается выполнением заданий, имеющих явно выраженную практическую значимость.</p> <p><b>Умение работать с реальными данными.</b> Например, ответы математических задач не обязательно целочисленные; задания по статистике включают поиск данных в сети интернет и т.д.</p> <p><b>Метод проектов в обучении.</b> Успешно учиться может только мотивированный ученик. Одним из эффективных путей мотивации является работа над своим проектом.</p> <p><b>Индивидуальные образовательные траектории.</b> Обществу нужен каждый человек. Цель обучения – развить индивидуальные способности каждого обучающегося, максимально подготовить его к жизни в современном обществе. Результаты обучения каждого старшеклассника или студента периодически систематизируются и анализируются. По результатам анализа ученику даются рекомендации по профориентации и дальнейшей траектории обучения.</p>	<p><b>Слабая связь между темами.</b> Заканчивая изучение одной темы, приступаем к другой, как бы, с нуля, редко используем знания, полученные ранее. Знания быстро «выветриваются», цельная картина науки не складывается.</p> <p><b>Отсутствие культуры доказательства.</b> Задача считается решенной, если предоставлен правильный ответ. На вопросы «Почему это так», «При каких предположениях справедливо данное суждение» и т.д., ученик зачастую затрудняется ответить.</p> <p><b>Преувеличенная роль тестирования.</b> Тестирование – удобный инструмент контроля знаний, но не всякая задача может быть преобразована в тестовое задание.</p> <p><b>Набор знаний ориентирован на практическое применение, но не на развитие.</b> В объемном учебнике по математике для колледжей (Sullivan, 2019) большая часть материалов посвящена квадратичным формам. А известные каждому российскому школьнику понятия «дискриминант» и формула вычисления корней квадратного уравнения приводятся вскользь. Ещё хуже обстоит дело при изучении геометрии.</p>

Обобщая существующую практику преподавания математики, финский автор Джордж Малати пишет: «... Проблема состоит в том, что в школе больше не пытаются преподавать математику как структуру, в рамках которой школьник может решать серьезные задачи: детей вместо этого учат алгоритмам и правилам и вырабатывают у них механические навыки» (Малати, 1998).

### **Возможности и недостатки внедрения информационных технологий в учебный процесс**

Необдуманно широкое использование тестирования подвергается обоснованной критике, особенно при контроле знаний в гуманитарных науках. Однако, аналогичные проблемы существуют и в математике. Не всякую, даже интересную математическую задачу, можно переделать в тестовое задание.

Рассмотрим пример, взятый из американского сборника конкурсных тестов Кенгуру.

В пятиугольнике  $ABCDE$  все стороны равны, а углы  $BCD$  и  $CDE$  равны  $90^\circ$  (см рис. 1). Чему равен угол  $BAC$ ? Предлагается 5 вариантов ответа:  $15^\circ$ ;  $12^\circ$ ;  $30^\circ$ ;  $20^\circ$  и «другое значение».

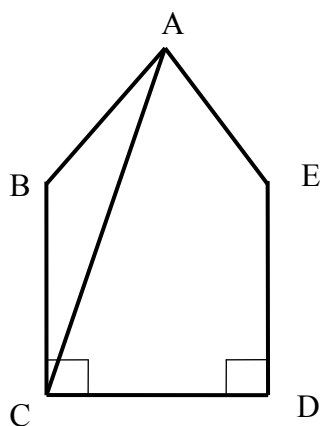


Рис. 1. Чертеж к геометрической задаче из сборника конкурсных тестов Кенгуру

В традиции российской школы задача решается в следующей последовательности:

1. Доказывается, что фигура  $BCDE$  – квадрат, а  $ABE$  – равносторонний треугольник.
2. Находятся углы:  $BAE=60^\circ$  и  $CBA=90^\circ+60^\circ=150^\circ$ .
3. Так как треугольник  $BAC$  равнобедренный, углы  $BCA$  и  $BAC$  равны. Сумма внутренних углов в треугольнике  $BAC$  равна  $180^\circ$ , следовательно, искомый угол  $BAC=15^\circ$ .

Решая эту задачу, мы вспомнили несколько свойств четырехугольника и треугольника, а также продемонстрировали навыки логического мышления. От американского школьника требуется просто угадать ответ. Если он выберет совершенно не думая, то попадет с вероятностью 20%. Но если посмотреть на рисунок, то сразу же можно отбросить варианты  $30^\circ$  и «другое значение», то есть угадать с вероятностью 33%. Очевидно, такую задачу не стоит превращать в тестовое задание с выбором одного правильного решения из списка предложенных вариантов.

Исследования показывают, что для получения достоверной оценки уровня подготовки обучающихся с помощью тестов следует использовать результаты теории педагогических измерений (IRT), которая позволяет для заданного уровня трудности задания и уровня подготовки учащегося оценить вероятность выполнения этого задания (Partchev, 2004; Wц, 2020). Используя положения и выводы этой теории, можно построить тесты, обеспечивающие максимальную достоверность оценки уровня подготовленности при заданных ограничениях на объем теста и затрат времени на проведение тестирования (Гусятников, 2021).

Далеко не все подсмотренные за рубежом инновации можно и целесообразно внедрять в России. Например, практикующийся в США отказ от привычных нам классов и

студенческих групп (ученик изучает разные дисциплины в разных коллективах) плохо соответствуют нашим традициям и целям образования. Необходимо продумать свою методологию, разумно сочетающую индивидуальные траектории обучения и приобретение опыта работы в коллективе.

Интересным примером такого решения является участие студентов в коллективном проекте. Студенты, быть может, разных специальностей, совместно разрабатывают проект. Например, в Университете политехнических наук Савония (г. Куопио, Финляндия) группа студентов разрабатывала проект: «Дом инвалидов». Разработчики, у которых нет физических ограничений, просто не видят проблем в своих решениях. Например, плохо видящий человек не сможет прочитать указатели и найти нужный ему кабинет; турникет, лестница или узкая дверь являются непреодолимым препятствием для инвалидов-колясочников. Чтобы решить эту проблему, группа студентов создала компьютерную модель и предложила «поиграть» с этой моделью людям с различными ограничениями. По их замечаниям модель исправили и на её основе создали проект «Дворца для людей с ограниченными возможностями». В работе участвовали студенты нескольких специальностей: медики и социальные работники формировали требования к функциональности; строители рассчитывали конструкции и готовили проектную документацию, программисты разрабатывали компьютерную модель, финансисты, юристы и экономисты решали проблемы финансирования и юридического оформления проекта. Работа студентов получила одобрение правительства Финляндии.

### **Отличия целей и организации высшего образования в России и на Западе**

Обучение в вузе в США – сугубо коммерческая деятельность. Финансовое положение университета зависит от того, сколько денег он получит за обучение, а привлекательность – от успешности его выпускников. Поэтому каждый университет стремится привлечь наиболее способных студентов, которые по окончании ВУЗа займут престижные и высоко оплачиваемые вакансии. Рекламируя свои услуги, ВУЗ публикует перечни специальностей, по которым могут работать его выпускники и существующую потребность в таких специалистах.

Каждый студент сам выбирает, что и в каком темпе он будет изучать, руководствуясь своими целями, доступным временем и денежными средствами. Однако, выбранные им курсы связаны между собой и с другими курсами множеством логических связей. Например, нельзя изучать методы математического моделирования, не зная дифференциального исчисления. Сформировать полноценный индивидуальный учебный план студенту помогает эдвайзер (от английского *advisor* советник). Вместе со студентом он строит сетевой график, учитывая цели и возможности студента, трудоемкость каждой дисциплины и логические связи между ними, а также перечень дисциплин, которые необходимо изучить для получения диплома.

Студент вправе выбирать лектора для изучения каждой дисциплины. А лекторы, к которым хотят записаться слишком много студентов, вправе отбирать претендентов. При этом если лектор считает, что студент не справляется с его предметом, например, опаздывает с выполнением заданий, то может отчислить его со своего курса. Изучив курс у хорошего лектора, студент повышает свой шанс сдать профессиональные экзамены (например, FE-экзамен по основам инженерии и PE-экзамен на получение лицензии профессионального инженера) и получить возможность работать по специальности.

В российской практике, рабочие программы должен составлять каждый преподаватель. При этом требования образовательного стандарта и локальных нормативов делают этот документ малоприменимым для применения в учебном процессе. Например, требования ссылаются только на учебники по математическим дисциплинам, изданные не позднее, чем за 10 лет. Какое же революционное открытие было совершено в области теории вероятностей за последние 10 лет, что использование старых учебников стало бессмысленным?

Интересный опыт разработки рабочих программ имеется в Финляндии. Начиная новый курс, преподаватель выбирает одну из авторских программ, разработанных его

предшественниками. Только «обкатав» свой курс и поняв, что старая программа его уже не устраивает, он может разработать свою авторскую программу. Рассмотрим преимущества такого подхода. Преподаватели получают возможность выбрать программу, которую они считают лучшей, что порождает конкуренцию авторских программ. За счет конкуренции уровень проработанности каждой программы значительно повышается. Авторы популярных программ востребованы ВУЗами, следовательно, претендуют на наиболее престижные должности. Выбирая готовую апробированную программу, остальные преподаватели экономят время и силы на разработку собственной программы, при этом качество преподавания повышается. Внедрение подобного опыта в российскую систему образования, по мнению авторов, повысит качество учебно-методических материалов и освободит преподавателей от рутинной оформительской работы.

### **Заключение**

Несмотря на различия традиций, условий и целей, образовательный процесс в разных странах имеет много общего. Изучение и осмысление зарубежного опыта не только позволят перенять удачные инновации, но и переосмыслить проблемы и опыт, накопленный в нашей стране. Сформулируем основные выводы из проведенного анализа.

Образование должно быть организовано так, чтобы каждый учащийся хотел учиться.

Вне зависимости от исходных способностей, каждый ученик должен получать радость от обучения. Различие успехов по разным предметам должно использоваться для построения индивидуальной траектории обучения.

Ученик должен видеть практическую пользу от полученных знаний, не когда-то в будущем, а здесь и сейчас. Практические задания должны быть интересными, полезность их решения для него не должна вызывать сомнения.

По мере взросления ученика должны включаться механизмы планирования будущего и здоровая конкуренция. Подростки должны осознавать ответственность за свою судьбу, свою роль в ее формировании.

Для повышения мотивации, получения навыков коммуникации и управления собственной деятельностью необходимо использовать метод проектов, при котором, ученики совместно работают над своим проектом, а полученные знания сразу используются в этой работе. Обсуждение других проектов формирует у учащихся привычку формировать и обосновывать свое мнение о рассматриваемых проблемах и предлагаемых решениях, слышать и понимать мнения других, корректно вести дискуссию.

Основное преимущество российской математической школы – целостность полученных знаний. Математика рассматривается как единое целое, математические утверждения являются или аксиомами или доказываются.

Умение доказывать утверждения, выводить новое утверждение из известных, существенно повышает готовность приобретенных знаний к практическому использованию, снижает риск неадекватного использования знаний.

Культура доказательства нужна не только будущим математикам. Умение аргументировано вести дискуссию, отстаивать свое мнение не эмоционально, а с помощью логических построений, умение слышать и понимать аргументы оппонентов, является важной составляющей культуры общения.

Целью внедрения информационных технологий в учебный процесс всегда должно быть повышение качества этого процесса. Компьютерное тестирование является удобным и объективным методом оперативного контроля знаний. Но неадекватное применение тестирования дает искаженную картину знаний, приучает учащихся угадывать правильный ответ, не заботясь об обосновании своего вывода. Применяемые методики компьютерного тестирования должны базироваться на строгой научной основе.

Доступность информации требует пересмотра преподавания многих тем. Преподаватель должен снабдить учащихся знаниями, которые позволят ему: понять, какая информация нужна для решения поставленной проблемы; самостоятельно найти эту

информацию; оценить её достоверность, актуальность и адекватность; применить к решению проблемы и правильно интерпретировать результат.

### Список литературы

- Гиглавый А.В. Потенциал проектно-исследовательской деятельности учащихся в условиях развития цифровой образовательной среды // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. №3. С. 74-78.
- Гусятников В.Н., Соколова Т.Н., Каюкова И.В., Безруков А.И. Модернизация процедуры оценки компетенций с использованием интеллектуальных систем // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования. Сборник тезисов докладов Международной научной конференции. Елец, 2021. С. 73-75.
- Дворяткина С.Н. Активные методы обучения математике: положительные и отрицательные синергетические эффекты // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2017. №4. С. 47-54.
- Дворяткина С.Н., Лопухин А.М. Этапы становления синергии математического образования в контексте мирового и отечественного опыта // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2016. № 2. С. 64-69.
- Малати Дж Математическое образование на Востоке и на Западе: единство, различия, проблемы . George Malaty. University of Eastern Finland. 1998.
- Саввина О.А. Очерки по истории методики обучения математике (до 1917 года): монография. М.: ИНФРА-М, 2019. 189 с.
- Тоффлер Э. Третья волна. М.: ООО "Фирма "Издательство АСТ", 2004. 261 с.
- Partchev I. A visual guide to item response theory. Jena: Friedrich Schiller Universitat, 2004. 61 p.
- Sullivan M. Precalculus: concepts through functions, a unit circle approach to trigonometry, 4th Edition., Chicago State University, 2019.
- Wu M., Davis R., Domingue B., Piech C., Goodman N. Variational Item Response Theory: Fast, Accurate, and Expressive. International Educational Data Mining Society. 2020. P. 257-268.

## UNDERSTANDING FOREIGN EXPERIENCE IN TEACHING MATHEMATICS AND EXACT SCIENCES

<b>Bezrukov A. I.</b> PhD (Economics), associate professor bezr_alex@mail.ru Saratov	Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
<b>Malysheva L. V.</b> PhD (pedagogical), associate professor Lv50@bk.ru Saratov	Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
<b>Graholskaya L. V.</b> PhD (Economics), associate professor graholskayalv@yandex.ru Saratov	Povolzhsky Institute of Management named after P.A. Stolypin

**Abstract.** In the era of civilization of knowledge, the role and place of education in the development of society requires rethinking. The goals, forms and methods of teaching that were formed in previous eras must be reviewed and adapted to the requirements of the current reality. Russian education has deep traditions and well-developed teaching methods. However, for further development, it is necessary to analyze the

methods and approaches used abroad, adopt successful solutions and not waste time on inefficient innovations. The purpose of the article is to analyze the teaching methods used abroad in teaching mathematics and natural sciences and to assess the possibility of introducing successful methods into Russian practice. Based on the authors' experience of working with students in US schools, a comparison is made of the methods of teaching mathematics in US and Russian schools. The usefulness of the practical orientation of the tasks performed by students, the individualization of learning trajectories, the use of the project method for the formation of students' civic positions are noted. In contrast to Russian practice, there is a lower culture of mathematical proofs, a weak connection between the topics studied and the not always justified use of computer testing. It is emphasized that the main advantage of the Russian mathematical school is the integrity of the acquired knowledge, this advantage must be fully used and developed. The features of the organization of education in American and Finnish universities are discussed. An interesting experience of using author's programs is described, which makes it possible to significantly improve the quality of methodological materials and at the same time reduce the total labor intensity of their development. Proposals are formulated on the use of foreign experience for the development of methodology for teaching mathematics and exact sciences in Russia.

**Keywords:** teaching mathematics, individual educational trajectory, project method, practical orientation of teaching, limitations of the testing method.

### References

- Dvoryatkina, S. N. (2017), Active methods of training in mathematics: positive and negative synergetic effects. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, (4), 47-54 (In Russ., abstract in Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Lopukhin, A. M. (2016) Stages of formation of the synergy mathematical education in the context of international. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, (2), 64-69. (In Russ., abstract in Eng.)
- Giglavay, A. V. On conditions for research activity in school-based digital learning environment. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 2021(3), 74-78. (In Russ., abstract in Eng.)
- Gusyatnikov, V. N., Sokolova, T. N, Kayukova, I. V., Bezrukov, A. I. (2021). Modernization of the procedure for assessment of competencies using intelligent systems [*Fundamental problems of teaching mathematics, informatics and informatization of education*] Yelets, 01–03 October 2021, 73-75.
- Malaty, G. (1998). Eastern and Western Mathematical Education: Unity, Diversity, and Problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(3).
- Partchev, I. (2004). A visual guide to item response theory. *Jena: Friedrich Schiller Universitat*.
- Savvina, O. A. (2019). *Essays on the history of the methodology of teaching mathematics (before 1917)*. Moscow: INFRA-M. (In Russ).
- Sullivan, M. (2019). *Precalculus: concepts through functions, a unit circle approach to trigonometry, 4th Edition*. Chicago State University.
- Toffler, A. (1980). *The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow*. New York: Bantam Books/
- Wu, M., Davis, R., Domingue, B., Piech, C., Goodman, N. (2020). Variational Item Response Theory: Fast, Accurate, and Expressive. *International Educational Data Mining Society*. 257-268.