

Концепция развития российского математического образования

Ключевые идеи

Версия 20 января 2013

Оглавление

Математика в современном мире и в России	3
Развитие системы образования	3
Цели математического образования и его перспективы	5
Проект системы математического образования	6
Педагог-математик.....	6
Непрерывное образование математических лидеров и их роль в системе образования	7
Общественная миссия математика-профессионала	8
Приложение в математическом образовании научного знания в области педагогики и психологии	8
Математика в общем образовании	9
Математика, как элемент общей культуры, функциональной грамотности и повседневного применения. Математическое просвещение	10
Математика в среднем профессиональном и высшем образовании	11
Подготовка педагогов для дошкольного и начального образования	11
Подготовка учителей математики.....	11
Дополнительное профессиональное образования педагогов-математиков	12
Математический бакалавриат	13
Математическая магистратура	13
Математический компонент в нематематических направлениях подготовки	14
Аттестация кадров и аккредитация институтов.....	14
Управление содержанием математического образования	15
Мероприятия	16
Усиление кадрового потенциала	16
Укрепление и расширение институтов математического образования.....	17
Модернизация содержания и методов математического образования	18
Массовая и профессиональная информационная математическая среда.....	20

Риски и способы их снижения.....	20
Риск экстенсивного развития	20
Риск регресса и консервации	21
Риск отторжения значительной частью профессионального сообщества.....	21
Риск несоответствия квалификации преподавателя новым образовательным задачам	21
Риск нивелирования лучших общеобразовательных практик.....	22
Риск принятия решений о содержании образования, исходя из не ключевых мотивов	22
Риск невостребованности результатов образования.....	22
Риск некорректного использования индикаторов	23
Индикаторы результата	23
Механизмы и регламенты измерений	23

Математика в современном мире и в России

Способы логического рассуждения, планирования и коммуникации, моделирования реального мира, реализуемые и прививаемые математикой, являются необходимым элементом общей культуры с более чем трехтысячелетней историей.

Математика лежит в основе всех современных технологий и научных исследований, является необходимым компонентом экономики, построенной на знании. Создание элементов современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) является, прежде всего, математической деятельностью.

Математическое знание, математическая компетентность пользовались большим уважением в России в последние столетия. Российская математика была сильнейшей в мире во второй половине XX в., в частности, вклад советской математики в оборонный паритет компенсировал отставание в компьютерной мощности. Математика, включающая прикладную математику и информатику, сможет обеспечить конкурентные преимущества экономики РФ в XXI веке (и имеет для этого, при должных вложениях, наибольшие шансы среди всех отраслей науки).

Математическая компетентность в разных формах должна быть повышена во всех категориях населения. Эту компетентность в обществе можно представить в виде пирамиды, в вершине которой находится небольшая группа профессионалов, включенных в создание ключевых элементов современной мировой математики, а в основании находится вся масса населения, для которой математическая грамотность является обязательным элементом культуры, социальной, личной и профессиональной компетентности. Слои этой пирамиды взаимно необходимы.

Математика может стать национальной идеей России XXI века и полем наиболее эффективных инвестиций. Математическое образование должно фактически явиться предметом государственной программы (возможно, интегрированной в другие госпрограммы).

Развитие системы образования

Ряд принципиальных вопросов, относящихся к развитию математического образования, не может быть решен внутри него и требует обращений к общей проблематике системы образования и развития России. Эти вопросы затронуты в концепции, точка зрения математического сообщества на них находит отражение в приложениях к концепции. К таким общим вопросам относятся, в частности:

- Общественное осознание и реализация (в том числе – в образовании) приоритетов экономико-социального развития страны, в частности, необходимости научно-технологического, а не чисто «сырьевого» пути. Восстановление авторитета образованности и образования как ценности и блага.
- Воспитание, в частности «воспитание математикой» (интеллектуальная честность, умение выразить свою точку зрения и готовность понять другого).
- Индивидуальный подход к здоровью каждого, пересмотр норм и ограничений «для всех».
- Переосмысление роли образования в обществе, сопровождаемое в частности, отказом от обедняющего, одностороннего термина «услуга» по отношению к образованию.

- Отражение в образовательном укладе, образовательной мотивации и образовательной дисциплине современного состояния общества.
- Прозрачность образовательного процесса, в частности, за счет современных информационных технологий, сокращение запросов от органов управления и отчетов перед ними
- Честность, реалистичность (сокращение разрыва между тем, что формально предлагается учащемуся и «официально» считается, что он освоил, и реальностью)
- Индивидуализация, в частности оценка и анализ не только «абсолютных» результатов, но и индивидуальных достижений
- Доступность образования, в частности, обеспечение бесплатного (начиная с общественно-приоритетных направлений) дополнительного образования ребенка в том объеме, в котором он его хочет и может освоить, в том числе – с применением дистанционных образовательных технологий.
- Обновление педагогических кадров в современных условиях, когда работа в сфере образования все еще не ощущается как престижная в общественном сознании, но привлекательна и для учителя и для преподавателя, ведущего обучение будущих и сегодняшних педагогов. Эта ситуация может приводить к закреплению в системе образования кадров снижающейся квалификации.
- Обеспечение наилучших условий для работы талантливой молодежи на благо России в условиях участия страны в процессе глобализации. В частности, обеспечение материальной привлекательности преподавательской деятельности в ведущих университетах уже за счет базовой заработной платы.
- Широкое распространение по всей стране деятельности в области культуры, науки и образования, сегодня зачастую сосредоточенной в малом количестве городов и субъектов Российской Федерации.
- Государственная поддержка зарубежных соотечественников и иностранных граждан, обучающихся в вузах России, международных образовательных программ и мероприятий (олимпиад, конкурсов) на русском языке.
- Использование мировых образовательных ресурсов и аттестационных процедур, в том числе – дистанционных курсов в сочетании с отечественным педагогическим потенциалом.

Решения, найденные в математическом образовании, могут получить распространение в других сферах.

Цели математического образования и его перспективы

Приоритеты математического образования – это развитие способностей к:

- логическому мышлению, коммуникации и взаимодействию на широком математическом материале (от геометрии до программирования);
- реальной математике: математическому моделированию (построению модели и интерпретации результатов), применению математики, в том числе, с использованием ИКТ;
- поиску решений новых задачи, формированию внутренних представлений и моделей для математических объектов, преодолению интеллектуальных препятствий.

Особое внимание именно к самостоятельному решению задач, в том числе – новых, находящихся на границе возможностей ученика, было и остается важной чертой отечественного математического образования.

Деятельность, как основной элемент математического образования, является базовым принципом Концепции. Деятельность может состоять в том числе и в решении задач, доказательстве теорем, приложении математики.

Важнейшие изменения в математическом образовании порождены информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ). Эти изменения определяются следующим:

- результаты образования будут использованы в мире, насыщенном ИКТ, потребность в тех или иных результатах образования радикально изменилась;
- предметное содержание образования будет включать все больше элементов прикладной математики, информатики, «компьютерной математики» (в том числе – созданных для описания и исследования процессов мышления, коммуникации, деятельности человека);
- математическая (как и вся образовательная) деятельность будет во все большей степени идти в (цифровой, электронной) информационной среде, обеспечивающей взаимодействие участников образовательного процесса, доступ к информационным источникам, фиксацию хода и результатов образовательного процесса, возможность их автоматизированного анализа и внешнего наблюдения
- математическая компетентность будет формироваться в ИКТ-средах и с применением ИКТ-инструментов (например, систем визуализации, анализа данных, символьных вычислений, систем индивидуальной диагностики продвижения обучающегося).
- Современные ИКТ в сочетании с гибкими механизмами финансирования работы педагогов могут многократно увеличить результативность дистанционной образовательной деятельности для привлечения широкого круга старшеклассников к занятиям математикой и подготовке к поступлению в лучшие университеты страны, как это, например, осуществлялось в заочной математической школе начиная с 1960-ых гг.

С одной стороны, указанные изменения могут обеспечить большую эффективность подготовки выпускника, математическая компетентность которого включает применение инструментов ИКТ и

тем самым позволяет ему решать намного более широкий круг задач. С другой стороны, они ставят совершенно новые проблемы перед математическим образованием. При этом они являются, в определенной степени возвращением к традициям на новом уровне: математические инструменты широко использовались в образовательной практике 1930-х гг., калькуляторы – в 1960-х, но постепенно вытеснялись в ходе эволюции системы российского школьного образования. Сейчас процесс будет идти в том же направлении, что и общецивилизационные изменения. Можно ожидать, что к концу первой четверти XXI в. соотношение между математикой и ИКТ «стабилизируется», соответствующая стабилизация сформируется и в образовании: инструменты ИКТ станут здесь повседневными и повсеместными, и прояснится роль «бескомпьютерной» математической деятельности.

Эти изменения входят в более общий круг расширения применения математических методов, в частности, к таким традиционно «гуманитарным областям», как лингвистика, история, психология, политические науки.

Безусловно, не менее важными являются процессы, идущие в самой математике, в том числе – не связанные непосредственно с ИКТ, вычислительной практикой и немедленными приложениями математики.

В образовательной перспективе многие из перечисленных выше направлений и тенденций развития ведут к включению в математическое образование, с самого его начала, более широкого круга задач, в том числе – традиционно относившихся к «развлекательной», «игровой» математике.

Проект системы математического образования

Математическая деятельность, математическая компетентность и математическое образование все имеют иерархическую структуру (в частности, с точки зрения числа вовлеченных граждан и необходимого финансирования). В верхние уровни этой иерархии вовлечено существенно меньше людей более высокой квалификации, при этом суммарные затраты на эти верхние уровни также меньше (хотя удельные, конечно, больше).

Далее рассматриваются важнейшие компоненты этой структуры в варианте, который может быть осуществлен в ближайшее десятилетие.

Педагог-математик

Ключевым участником и фактором системы математического образования является педагог-математик. Он должен обладать не только математическим знанием в форме им воспроизводимого и передаваемого ученикам набора определений, доказательств и рецептов, но в первую очередь быть готовым к решению новых, ранее не встречавшихся (отдельному человеку или человечеству) задач в соответствующих областях, передавать обучающимся математическую модель деятельности.

Инженерно-техническое и естественно-научное образование должно быть обеспечено педагогами-математиками, имеющими опыт профессиональной деятельности в чистой или прикладной математике, или программировании, или в построении и применении математических моделей в соответствующей профессиональной области

Качество работы и уровень педагога-математика должны проверяться, в первую очередь, независимой экспертизой с помощью анализа деятельности, которая может быть зафиксирована в интернете, направленной на индивидуальное приращение математической образованности каждого обучающегося. При необходимости для определения квалификации могут дополнительно использоваться процедуры выполнения заданий (требуемого от успешных обучающихся), комментирования и оценивания педагогом предъявляемых ему образцов деятельности обучающихся.

Непрерывное образование математических лидеров и их роль в системе образования

Эффективно работавшая во второй половине XX в. и продолжающая работать модель российского математического образования предполагает высокую концентрацию в образовательных организациях и неинституциональных структурах (математические кружки, семинары) ведущих педагогов-математиков, математиков-исследователей и высокомотивированных и проявивших математические способности обучающихся. Эта система должна быть развита и усилена, прежде всего, за счет гарантий зачисления в образовательные организации с углубленным изучением математики одаренных детей и молодых людей, независимо от места их проживания, в том числе за счет использования высококачественной телекоммуникации, одновременно с созданием новых учреждений в регионах России.

В систему российского математического образования должны быть включены наиболее значительные математики современности, получающие максимальную возможность для взаимодействия со своими учениками и коллегами в России, включенными в жизнь всей российской математической школы. Члены этой школы, наряду с деятельностью в чистой математике, будут широко привлекаться к работе в прикладных областях и в преподавательскую деятельность в России: в подготовке математиков, прикладных математиков, ИТ-профессионалов, педагогов-математиков, в общем и дополнительном образовании детей (прежде всего – мотивированных к получению математического образования), в математическом просвещении, в широком круге специальностей высшего образования.

Формализацией данной установки может быть введение звания федерального профессора и национального профессора исследователя. Звание присуждается на основе экспертной оценки достижений профессора и его учеников, при экспертизе используется публикационная активность в соответствии с международными стандартами, привлекаются международные эксперты. Присвоение такого звания влечет предоставление долгосрочного (в какой-то части пожизненного) финансирования, включающего помимо оплаты «за звание» и оплаты труда (по мировому стандарту) оплату поездок, высокую оплату аспирантов, отобранных профессором, и минимального вспомогательного персонала и т. д.

Кадровый потенциал для этой деятельности будут обеспечивать ведущие университеты и институты РАН, их возможности будут существенно расширены благодаря применению ИКТ.

Особое место занимают ведущие, «высшей лиги», общеобразовательные школы (лицеи, гимназии, центры образования и т. д.) с углубленным, профильным изучением математики (и смежных дисциплин). Потенциал большинства выпускников этих школ достаточен для поступления на математический (или computer science) факультет любого университета мира. Если соответствующим образом складывается их личная судьба, то развитие такого потенциала в

университетские годы внутри какой-либо из ведущих научных школ дает нам работающего математика международного масштаба (конечно, необязательно лидера). Эти школы сегодня являются национальным достоянием России. (Для нематематических школьных дисциплин сопоставимого по масштабам и важности для страны аналога нет, хотя роль и необходимость спортивных, художественных, музыкальных, хореографических школ очевидна.) Создание наиболее благоприятных условий для их развития, минимизация барьеров и ограничений, достойная поддержка государства должны быть важным направлением реализации Концепции. Одним из нормативных закреплений их роли может быть введение статусов, аналогичным статусам сильнейших вузов (федеральная школа, национальная исследовательская школа – имеется в виду школа, где идут педагогические исследования, и т. д.). Соответствующий статус – федерального учителя, национального учителя-исследователя может присуждаться и учителю. Позитивный опыт этого в нашей стране имеется.

Общественная миссия математика-профессионала

Элементом значимого изменения ситуации в области математического образования является участие в нем математиков-профессионалов и профессионалов в области прикладной математики и ИКТ не только в традиционных ролях профессора университета, оппонента по диссертации и рецензента рукописи журнальной статьи, но и в качестве просветителя: лектора массовой аудитории интернета, автора популярной книги или статьи. Также крайне необходима функция профессионала рецензента учебника и вузовской программы, эксперта, оценивающего предложения настоящей Концепции. Профессиональная заинтересованность не противоречит оплате работы экспертов. Тщательная и качественная работа высококвалифицированных экспертов должна быть соответственно оплачена, но готовность принять участие в экспертизе должна базироваться на профессиональном и общественном долге.

В целом ряде направлений существенна (а в некоторых – необходима и обязательна) роль иностранных экспертов. На эту важную задачу необходимо с самого начала обратить внимание, имея в виду очевидные обстоятельства (начиная с языкового барьера).

Все предлагаемые в программе мероприятия и конкурсы должны проходить публично с привлечением профессионального сообщества, в частности для экспертизы планов, проектов, промежуточных этапов и результатов. Качество и открытость экспертизы, обычно не достигаемые в России должны быть необходимыми условиями данного проекта.

Приложение в математическом образовании научного знания в области педагогики и психологии

Прямое влияние педагогической, психологической науки, современных когнитивистских исследований на массовое математическое образование всех уровней в России невелико. Такую ситуацию, однако, нельзя считать неизбежной. Концепция предполагает формирование рабочей группы, включающей практических работников образования с опытом работы с различными категориями обучающихся (как по возрасту и уровню образования, так и по уровню общеинтеллектуального и математического развития и способностей), профессиональных математиков, специалистов в сфере ИКТ, ученых в области педагогики и психологии. В задачу этой группы войдет критический анализ российских и зарубежных практик и теорий математического образования с точки зрения их приложения в российском образовании XXI века, продолжение перспективных линий исследования. (Ряд возможных направлений работы охарактеризован в

приложении.) Результаты этой деятельности могут оказаться существенными не только для математического образования.

Математика в общем образовании

Для каждого ребенка должен индивидуально проектироваться его «коридор ближайшего развития». Понятие «ребенок, не способный к математике» должно потерять смысл и исчезнуть из лексикона учителей, родителей, школьников и общества.

Особую роль приобретает создание сред, условий и ситуаций в дошкольном и начальном образовании, содействующих развитию логико-математических и коммуникативных способностей; использование математических, логических и стратегических игр, предметных и экранных сред, соревнований. Процесс воссоздания среды, содействующей развитию математических способностей каждого ребенка, реализующей принципы современной педагогики, сейчас активно идет в России.

В основной школе интерес к математике будет поддерживаться в том числе и многообразием ее приложений, компьютерными инструментами и моделями. В т.н. системах содержания образования (представленных сегодня соответствующими программами и комплексом учебно-методической литературы) авторы математических компонентов системы должны разделять ответственность за математическое содержание и планирование его освоения в курсах физики и информатики (в частности, указываться как таковые в авторских коллективах учебников по другим предметам).

В старшей школе будет выделено три потока, обеспечивающих:

- базовую математическую компетентность для учащихся, плохо освоивших программный материал начальной и основной школы,
- широкую общекультурную программу математической подготовки для тех, кто показал хорошие результаты в основной школе, но не планирует дальнейшей специализации в областях, требующих математики,
- углубленное изучение математики для дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе – в образовании, ИКТ, исследовательской деятельности.

Как было подчеркнуто в разделе «Непрерывное образование математических лидеров и их роль в системе образования» среди школ, реализующих третье направление выделяются критически важные для формирования математического будущего страны.

Массовая общеобразовательная школа должна быть обеспечена математиками-педагогами, обладающими математической компетентностью, существенно превосходящей максимум, ожидаемый от учащихся соответствующих ступеней (исключая 10% лучших). Лучшие учащиеся, обладающие устойчивой и результативной мотивацией, должны быть обеспечены:

- высококвалифицированными педагогами в своей школе, или,
- возможностью обучения в специализированной школе для детей с той же мотивацией и соответствующими педагогами, или,

- бесплатным основным, дополнительным и неформальным математическим образованием необходимого уровня, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий.

Важным элементом, поддерживающим престиж математики и интерес к ней в обществе, формирующей мотивацию учащихся, обеспечивающей выявление наиболее перспективных, являются математические соревнования школьников. Должен быть расширен охват ими, как и играми с математическим и логическим содержанием (включая шахматы и шашки) начальной школы. При этом должны реализовываться принципы «соревнование не с соперником, а с задачей», «выигрывает каждый».

Учащиеся с низкими академическими результатами, с «накапливающимся незнанием» из социально-незащищенных семей, с ограниченными возможностями здоровья, пропустившие занятия по болезни, должны быть обеспечены постоянной тьюторской поддержкой, которая позволит им вернуться «в основной поток». Это важно как для повышения гарантированного минимума математической компетентности в обществе, так и для повышения эффективности обучения основной массы учащихся.

Математика, как элемент общей культуры, функциональной грамотности и повседневного применения.

Математическое просвещение

Умение применять математику, в том числе математический подход в рассуждении, обосновании, аргументации, планировании, в пространственных построениях, численных оценках должны предполагаться и требоваться на различных рабочих местах.

В массовом сознании математическая компетентность должна стать одним из основных показателей интеллектуального уровня человека, неотъемлемым элементом культуры и воспитанности, естественно интегрироваться в общегуманитарную культуру. Должен быть сформирован интерес и уважение к математической деятельности, установка на ценность индивидуальной и общественной математической культуры и образованности, на критическую важность профессиональной математической деятельности и результатов для информационной, технологической, военной безопасности.

Элементы математического просвещения (в том числе – в форме занимательных задач, игр, головоломок, телеконкурсов) должны насыщать среду обитания, интегрироваться в массовую культуру (вплоть до настенных календарей, социальной рекламы и телешоу). Поддержание математической формы, интерес к последним достижениям в математике и ее приложениях должны быть столь же естественными, как и интерес к достижениям в технологии, культуре, спорте. Решение математической задачки, условие которой размещено на автобусной остановке или в вагоне метро, должно стать национальной особенностью. Форматы математических соревнований могут включать блиц-ответы по телефону, брейн-ринги, дистанционные командные турниры.

Детские математические соревнования, в том числе – игры с математическим содержанием (к которым относятся шахматы и шашки) как имеющие формальный статус, так и поддерживаемые профессиональным сообществом, должны стать интересны всем.

Должна вестись последовательная правдивая и деликатная популяризация мировых достижений российской математики и ее приложений (Эйлер, Лобачевский, Ковалевская, Чебышев, Колмогоров, Келдыш...), российского математического образования, в том числе – работы с

одаренными детьми в десятках выдающихся школ по всей стране (Константинов, Гельфанд, Ершов), высшее образование в МГУ и других важнейших университетах, работы с учениками в России российских ученых высшей квалификации, даже если их основная профессиональная деятельность протекает за рубежом, результатов мега-грантов.

Должны быть расширены: создание, переиздание, перевод, производство и популяризация математической литературы и периодики для массового читателя (начиная с электронных форматов в интернете), страничек в изданиях, материальных (реальных) и виртуальных игр и головоломок, разделов в музеях, приобретение соответствующих прав и патентов.

Школы, детские сады, учреждения дополнительного образования детей, высшего и дополнительного профессионального образования должны быть очагами математической культуры в обществе: доступная, яркая математика должна присутствовать в информационной среде городских пространств, помещений и сайтов, учебно-методические комплексы должны включать материал для работы родителей с ребенком.

Математика в среднем профессиональном и высшем образовании

Подготовка педагогов для дошкольного и начального образования

Подготовка кадров для дошкольного и начального образования в части математики и информатики должна вестись на основе современного содержания, методик и технологий работы с детьми соответствующих возрастов. В эту подготовку должно быть включено освоение педагогом манипулятивов, материальных и материализованных (экранных, графических и т. д.), учебных ситуаций (в том числе – открытых исследовательских, игровых). Ее психолого-педагогическую основу должна составить современное развитие культурно-исторической психологии, отечественной теории учебной деятельности, конструкционизма и др. Педагоги для начальной школы и дошкольного образования должны получать современную математическую подготовку (включая решение задач), спроектированную в соответствии с задачами общего образования.

Подготовка учителей математики

Математики-педагоги для общего образования:

- должны вырастать из школьников, обладающих высокой математической компетентностью;
- должны получать нужный объем математической (решение «нестандартных» задач из элементарной математики – в первую очередь) и педагогической (работа с учениками, начиная с первого-второго курса) деятельности как основного компонента обучения по программам педагогического бакалавриата, обязательным для присвоения квалификации учителя;
- должны для получения квалификации учителя при подготовке по программам физико-математического и технического бакалавриата также получать указанный объем математической и педагогической деятельности (работы в общем и дополнительном образовании детей), в ходе последней должен быть обеспечен доступ к фундаментальному предметному, психолого-педагогическому и методическому компоненту педагогического образования;

- проходить «контроль на выходе» (анализ их работы в системе образования и внешний аттестационный экзамен) для присвоения указанной квалификации.

Успешные (возможно, выявляемые разумным конкурсом) выпускники бакалавриата, получившие квалификацию учителя, должны иметь гарантию приоритетного трудоустройства в общем образовании.

Прием в магистратуру и аспирантуру по направлению «Педагогическое образование (математика)» на бюджетной основе должно происходить, как правило, для работающих учителей. Серьезная учеба должна сопровождаться снижением педагогической нагрузки, но не отражаться на материальном положении учителя, школа должна получать соответствующую компенсацию, позволяющую ей сохранять неизменной зарплату учителя при снижении его нагрузки по сравнению с нормативной.

Обучение в такой магистратуре, а особенно, его успешное завершение, гарантирует трудоустройство в общем образовании с основным видом педагогической деятельности – работе с высокомотивированными детьми, работе в системе подготовки педагогов для дошкольного и начального образования. Магистерские программы по направлению «Педагогическое образование (математика)» открываются ведущими педагогическими вузами, классическими университетами, организациями дополнительного профессионального образования при соблюдении жестких лицензионных условий и обоснованной потребности со стороны системы общего образования.

Масштабность требуемых в математическом образовании изменений требует тщательного изучения образовательной реальности и изменений в ней с привлечением разнообразного научного инструментария. Соответствующая научная деятельность и ее результаты диктуются потребностями российской школы и могут лечь в основу диссертационных работ (см. выше «Приложение в математическом образовании научного знания в области педагогики и психологии»).

Обучение в магистратуре по математическим специальностям (требования к соответствующим программам – ниже) может быть дополнено аналогично физико-математическому и техническому бакалавриату для получения квалификации учителя и предполагает те же перспективы трудоустройства в системе общего образования, что и для педагогической магистратуры в области математики, а также возможности для трудоустройства педагогом-математиком в системе профессионального образования.

Дополнительное профессиональное образования педагогов-математиков

Дополнительное профессиональное образование и методическое сопровождение должны обеспечивать повышение качества профессиональной деятельности учителя (включая качество решения им задач и оценивания работ учащихся) и использовать фиксацию этой деятельности в информационной среде. Важнейшей задачей в ближайшие годы здесь будет освоение работающими педагогами педагогических вузов, специалистами в области методики преподавания математики, преподавателями системы дополнительного профессионального образования, методистами нового содержания математического образования и практики его реализации в пилотных образовательных учреждениях. За этим будет следовать их работа, вместе с учителями пилотных учреждений по повышению квалификации и переподготовке всех

педагогов. Такой процесс является необходимым условием модернизации содержания образования.

Одним из приоритетных направлений является освоение информационной среды образовательного процесса и других инструментов математической и педагогической деятельности.

Математический бакалавриат

Бакалавриат по любому математическому направлению должен обеспечивать базовую подготовку в областях (где в скобках даны поясняющие, а не исчерпывающие перечни):

- классическая математика (геометрия, линейная и общая алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, вероятность)
- современная «дискретная» математика (комбинаторная математика, алгоритмы, логика, сложность)
- анализ данных и вычислительная математика (статистика, численные методы)
- программирование
- математическое моделирование (в областях по выбору вуза и обучающегося)

Соотношения этих частей может быть весьма различным в соответствии с направлением подготовки, вузом, базовой кафедрой и выбором обучающегося. Однако выбор обучающегося всегда может дать ему возможность в дальнейшем специализироваться в области:

- работы в прикладной сфере, требующей применения и построения математических моделей, анализа данных,
- математического образования,
- программирования,
- чистой математики.

Программы математического бакалавриата могут иметь более низкий вступительный порог по математике, чем программы бакалавриата в области математического образования, могут предусматривать «восстановительный» курс и значительный «отсев» в течение первого года обучения.

Программы математического бакалавриата в вузах, имеющих программы магистратуры и значительный научно-педагогический потенциал в области математики должны предусматривать более высокий вступительный порог и более серьезную подготовку в выбранном направлении, ориентированную на более сильных студентов.

Математическая магистратура

Необходимым и важнейшим компонентом магистерских программ должна быть профессиональная деятельность обучающихся в составе коллективов, ведущих эту деятельность, как основную. Такой коллектив может быть:

- научной школой (ведущей активную публичную научную деятельность), работающей на базе вуза (или вузов), РАН и других исследовательских организаций,
- ИТ-организацией,
- организацией, ведущей инновационную, разработческую деятельность в области приложений математики.

При этом указанные (внешние по отношению к вузу) организации несут часть ответственности (во многих случаях – и материальной) за качество процесса и результата подготовки, востребованность ее содержания и результатов, трудоустройство лучших выпускников. Одним из простейших, но не единственных вариантов является (традиционное для многих вузов, в том числе – для МГУ и МФТИ) совмещение должности профессора кафедры с должностью заведующего отделом или ведущего научного сотрудника академического НИИ или отраслевого КБ (а теперь – все чаще – и коммерческого предприятия, корпорации).

Одна из форм математической магистратуры может быть построена на базе опыта «инженерных потоков» мех-мата МГУ, когда-то игравших важную роль для многих направлений прикладных исследований, требовавших серьезного математического уровня специалистов.

Математический компонент в нематематических направлениях подготовки

Содержание образования и педагогический потенциал для указанного компонента должны удовлетворять двум критериям:

- достаточный научный математический уровень,
- соответствие профессиональной области, к которой относится подготовка.

Эти очевидные условия сегодня выполняются далеко не всегда. Их обеспечение являются частью процесса реализации настоящей Концепции.

В случае, если профессиональная область сегодня не обращается к математике за пределами школьного содержания, основным является общекультурное значение математики. Результатами обучения должны стать:

- уверенная математическая грамотность (в том числе — компенсация упущений общего образования),
- восприятие математики и истории ее развития как важнейшего историко-культурного феномена, обладающего интеллектуальной, эмоциональной, эстетической ценностью.

Аттестация кадров и аккредитация институтов

При оценке качества (лицензирование, аккредитация) программ высшего образования по направлениям, предполагающим математический компонент за пределами общекультурного, и в конкурсах на замещение вакантных должностей математических кафедр вузов необходимо предусматривать требования к недавним публикациям ведущих преподавателей в авторитетных научных изданиях.

Для педагогических направлений подготовки принципиальным является требование как участия педагогов математических кафедр в образовательном процессе общего образования (в частности, в экспертизе заданий экзаменов 9-го и 11-го классов, проверке работ выпускников), так и соответствие аттестационным требованиям, предъявляемым к учителю.

Естественным требованием к основным преподавателям, обеспечивающим «общекультурный» математический компонент в программах высшего образования является магистерская степень или квалификация специалиста в области высшего математического образования, полученная в ведущем, «математически авторитетном» вузе.

При оценке качества (лицензирование, аккредитация) программ высшего образования по техническим и естественно-научным направлениям и в конкурсах на замещение вакантных должностей математических кафедр необходимо предусматривать требования к недавним публикациям в авторитетных, прежде всего – математических изданиях.

Исходя из сказанного выше, математические кафедры, включая кафедры прикладной математики, программирования и т. д. могут быть аттестованы в качестве:

- Ведущих программы бакалавриата или магистратуры в области математических наук (включая ИКТ) с возможностью получения дополнительной квалификации учителя
- Ведущих программы бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» (математика),
- Ведущих программы магистратуры по направлению «Педагогическое образование» (математика) для работающих учителей математики,
- Не ведущих программ в области математики или математического образования, но обеспечивающую возможность (в частности, совместно с педагогическим вузом, с применением дистанционных образовательных технологий и т. д.) получения квалификации учителя для выпускника.

Управление содержанием математического образования

Содержание математического образования в определенной степени регулируется стандартами, примерными и рабочими программами. Необходима модернизация этого аппарата, его профессиональная экспертиза, установление степеней свободы и механизмов их индивидуального расширения.

Введение единых механизмов государственной итоговой аттестации (в частности, экзаменов в общем образовании) для выпускников дало возможность для управления содержанием общего образования, как через учебную литературу, так и через учителя и напрямую адресуясь к учащемуся. Особо важным является то, что при наличии долгосрочных целей можно осуществлять их постепенное достижение с заранее известными ориентирами. Например, уже сегодня в открытый банк заданий могут быть помещены задачи, для которых срок их вхождения указан: «через 5 лет».

В то же время проблема формирования содержания не исчерпывается только стандартами, программами и заданиями итоговой аттестации. Учебники также, с одной стороны, слишком

детерминируют содержание, с другой стороны не формулируют явно «многомерный» результат, например, уровень самостоятельности и безошибочности выполнения тех или иных заданий.

Законом установлено включение в федеральный государственный образовательный стандарт требований к условиям образования, в том числе – к оснащению образовательного процесса, к которому относятся все информационные источники (например, задачки в печатном виде и интернете), инструменты деятельности (например, системы геометрических и графических построений и символьных вычислений, обработки данных, программирования). Необходима разработка соответствующих функциональных педагогических требований к техносфере в области математического образования.

Мероприятия

Развитие математического образования в ряде своих направлений будет реальным, если будет обеспечен спрос на соответствующих специалистов. Для этого необходимы инвестиции в фундаментальные исследования и математическую индустрию, в проектирование средств ИКТ (включая программирование). Эти инвестиции и их результативность, эффективность должны быть прозрачными, проходить профессиональную экспертизу и освещаться в СМИ.

С точки зрения финансовой поддержки именно развития математического образования оптимальной формой является сочетание поддержки в рамках федеральной государственной программы, государственных фондов (РФФИ, РГНФ) и негосударственных фондов. Различные формы финансирования позволят охватить различные необходимые секторы ключевых участников проекта (например, отдельных талантливых детей и педагогов).

Общими принципами такой финансовой поддержки являются следующие:

- Улучшение математического образования не должно приводить к снижению оплаты труда учителя
- Элементы математического образования, находящиеся на мировом уровне, должны финансироваться на мировом уровне.

Необходимо выделение подпрограммы в госпрограмме развития образования, в которой будут предусмотрены, в частности, направления, содержание которых вытекает из предыдущего раздела. Ряд из них, после запуска и апробации будет нормативно и законодательно закреплён, как постоянные.

Усиление кадрового потенциала

В мероприятия этого направления входят (далее в перечислении всюду молчаливо предполагается сфера математики):

- создание системы независимой аттестации педагогических кадров и выпускников высшего образования на квалификацию учителя
- аттестация педагогических кадров
- трудоустройство выпускников педагогических вузов

- трудоустройство педагогов с пониженной квалификацией (установленной аттестацией)
- разработка примерных учебных программ высшего профессионального образования, рассмотрение вопроса о внесении изменений в ФГОС высшего педагогического образования
- профессионально-общественная аккредитация программ, кафедр, факультетов, институтов высшего профессионального образования на соответствии современным критериям качества, к которым относится высокий уровень:
 - осваиваемых курсов (экспертная оценка материалов в интернете) и доступных материалов по курсам (библиотека, электронная подписка, доступ к интернету),
 - педагогов (наличие степени доктора и кандидата физико-математических наук),
 - поступающих (анонимные интернет-перечни результатов вступительных испытаний – ГИА и др. и олимпиад),
 - выпускников (интернет-перечни мест работы выпускников)
 - исследовательской (публикационной, конференсной и т. д.) активности.
- повышение вступительного порога программ бакалавриата образования
- приведение в соответствие заработной платы педагогов высшего и дополнительного высшего профессионального образования, их квалификации по отношению к учительской.

Интенсивный приход в математическое образование новых сильных педагогических кадров должен быть обеспечен возможностью трудоустройства и дополнительным финансированием работы менее квалифицированных педагогов в соседних нишах, соответствующих их квалификации, например, для средней школы: в тьюторство для неуспевающих детей из социально незащищенных семей. Необходим выпуск рекомендаций по дополнительному финансированию тьюторов для отстающих и повышенной индивидуализации работы с высокомотивированными детьми. (Оба направления могут включать дистанционный компонент и финансироваться на федеральном уровне.)

Укрепление и расширение институтов математического образования

- Среди центров высшего уровня – создание и федеральное финансирование исследовательского и образовательного центра на базе Института Эйлера в Санкт-Петербурге, находящегося во взаимодействии со всей системой математического образования города (районные центры) и страны (связь с мировым сообществом и системой дистанционных школ). Возможно также создание международных центров (в частности, с международным директоратом), не связанных с уже существующими учреждениями.
- Создание и федеральное финансирование в системе высшего образования и РАН центров, в которых будут работать (в том числе, с применением дистанционных технологий) ведущие математики (в первую очередь – российского происхождения), обеспечивающие научные исследования совместно с коллегами, постоянно проживающими в России, и

педагогическую деятельность в России, в том числе – подготовку математиков – исследователей и педагогов для работы в ведущих университетах.

- Финансирование дистанционных математических курсов и программ для всех уровней образования, осуществляемых ведущими математическими образовательными структурами, в которых работники провинциальных российских университетов выполняют роль ассистентов, консультантов и тьюторов после того, как они сами успешно прошли аттестацию по этим курсам и программам.
- Поддержка, в форме дополнительного федерального финансирования программ магистратуры и аспирантуры математических наук, кафедр и факультетов, прошедших профессионально-общественную аккредитацию (см выше)
- В общем образовании – федеральное финансирование функционирования общеобразовательных учреждений «высшей лиги» (федеральных, национальных исследовательских школ), специализирующихся и показывающих устойчивые результаты в области математики. Это финансирование должно обеспечить: повышенную индивидуализацию образовательного процесса (доказавшая свою эффективность модель нескольких педагогов-математиков в одном классе), всех успешно осваиваемых элективных курсов, математического компонента образовательного процесса, ведущегося учреждением в других образовательных учреждениях, их расширения, добавления интернатного компонента. Финансирование создания новых таких учреждений в регионах, где их нет и формируется потребность в них;
- В дополнительном образовании детей – федеральное финансирование деятельности школ дистанционного математического общего образования в вузах, РАН, РАО, математических программ дополнительного образования для всех успешно осваивающих эти программы детей.

Модернизация содержания и методов математического образования

В процессе постепенной (при наличии профессионально установленных долгосрочных ориентиров) модернизации содержания и методов математического образования должен быть соблюден баланс «вечных» приоритетов и реальности современного мира (из которой вытекают направления развития математического образования — см. выше). При этом в своих объемных показателях (число часов, кредитов и т. д.) математическое образование не будет сокращаться, а его качество будет расти. Опыт реформирования математического образования в нашей стране и в мире показывает высокую степень риска этого процесса, ключевого во всей реализации Концепции (см. также далее, раздел «Риски»). Концепция предлагает следующие обязательные элементы развития содержания математического образования:

- профессионально-государственные решения о необходимых изменениях
- государственный заказ на изменения
- профессионально-общественная экспертиза последовательности материалов, реализующих изменения, каждый из которых должен соответствовать принятому предыдущему (стандартов, программ, образцов аттестационных материалов,

аннотированного плана учебника, самой учебной литературы, результатов апробации и т.д.)

- широкая апробация, обсуждение, постепенное введение изменений, обязательное дополнительное профессиональное образование педагогов и руководителей, методическое сопровождение изменений.

Необходимость изменений, управление ими, снижение рисков являются основными причинами государственной поддержки, в том числе – в форме грантов, перечисленных выше направлений.

Профессиональное сообщество педагогов-математиков будет формировать:

- открытые источники (в том числе – теоретический материал, аннотированные задания, проекты)
- требования к инструментам (для математических построений, вычислений, визуализации, эксперимента)
- стандарты и программы (в том числе – индивидуальные, авторские)

В частности, среди открытых источников будут иметься основные классические тексты учебной литературы, современная российская учебная литература (в случае получения грифа министерства – свободная для копирования с соблюдением авторского права), образцы зарубежных заданий по математике (и их переводы).

Все это будет использовано при проектировании аттестационных материалов и процедур, в свою очередь влияющих на содержание.

Одним из частных направлений является совершенствование различных форм государственной итоговой аттестации, в частности, использование инструментов ИКТ (которые применяются в практической деятельности и учебном процессе) в ходе аттестации, выделение профильного уровня.

Направления подготовки и программы высшего образования должны получить конкретизацию, должны быть разработаны примерные программы математических курсов, от «общеобразовательных» до соответствующих потребностям конкретных предприятий и их групп.

Необходимо обеспечение образовательных учреждений информационными (программными) инструментами и средами математической деятельности (например, средами динамической геометрии или системами символьных вычислений, или программирования – в общем образовании), их технической и методической поддержкой. Основной механизм – приобретение массовых лицензий на федеральном уровне.

Профессиональные сообщества и институты, в деятельности членов которых используется математическая компетентность, будут оценивать перечисленные выше компоненты содержания формируемые педагогами, будут самостоятельно вырабатывать процедуры и критерии оценивания, согласовывая их с государством.

Участие в международных сравнительных исследованиях и банках заданий (в том числе – открытых) будет служить одним из механизмов сопоставления идущих изменений с мировыми тенденциями и прошлым опытом.

Необходима разработка инструктивной базы по дополнительному финансированию тьюторов для отстающих и повышенной индивидуализации работы с высокомотивированными детьми. (Оба направления могут включать дистанционный компонент и финансироваться на федеральном уровне.)

Массовая и профессиональная информационная математическая среда

Интернет сегодня предоставляет в распоряжение исследователя, учителя и ученика значительные информационные ресурсы: источники информации и инструменты информационной деятельности. Однако общеизвестны проблемы:

- трудности поиска нужной информации
- проблемы оценки качества найденной информации
- платность или отсутствие в интернете ресурса (например, отсутствие текста в цифровом виде).

Концепция предполагает комплекс мер по обеспечению доступа к информационным ресурсам, в частности, открытое размещение на интернет-порталах учебной литературы, одобренной к использованию в школе, популярной литературы (включая гипер-медиа) по математике, открытый доступ к инструментам, обеспечивающим основные виды математической деятельности в образовании, оплату доступа обучающихся и специалистов к необходимой им профессиональной литературе, курсам лекций (в гипер-медиа формате).

Существен и сектор математической информации вне интернета: печатная продукция – плакаты, календари, музейные экспозиции и выставки, время на телевидении и радио, возможно – конкурсы произведений искусства. В этих секторах также будет необходима дополнительная поддержка (государства или частных фондов).

Риски и способы их снижения

Риск экстенсивного развития

Концепция направлена на расширение и обогащение математической культуры в обществе. Однако, одним из естественных и стихийно формируемых сценариев может быть формальный рост математического компонента образования – в числе часов и покрываемом теоретическом материале, при реальном обеднении воспринимаемого большинством обучающихся содержания, его относительном и даже абсолютном сокращении. Для наиболее высокомотивированных учащихся это может приводить к чрезмерной нагрузке, не дающей выигрыша в долгосрочной перспективе.

Ограничение этого риска достигается формированием позиции профессионального сообщества, включающей, одновременно, ограничение претензий на расширение объемных показателей математического образования и повышение его значимости и мотивации к нему, актуализации математических знаний, в том числе – прикладных.

Риск регресса и консервации

Значительная доля лиц, принимающих решения в государстве и профессиональных сообществах, ключевых структурах и организациях, влиятельные и заметные фигуры получили образование (иногда – самообразование) существенно лучше, чем получали граждане в среднем в соответствующие периоды в прошлом. С этим (и с естественным свойством человека приукрашивать прошлое) во многом связана позитивная оценка образования в прошлом (в частности, в советский период) и негативное отношение к реформам: «Нас учили хорошо, зачем что-то менять...» в среде этих лиц.

Способы снижения этого риска включают: публичную содержательную дискуссию, использование анализа реальных потребностей и мирового опыта, авторитета профессионалов.

Риск отторжения значительной частью профессионального сообщества

Серьезные изменения в подходах к математическому образованию и просвещению могут вызвать отрицательную реакцию отдельных представителей математического сообщества, имеющих свою позицию, отличающуюся от реализуемой, в частности – общую консервативную или критическую установку по отношению к любой «инициативе сверху», псевдо-патриотизм и т.д.

С другой стороны, выдвижение приоритета именно математического образования может вызвать негативную реакцию со стороны представителей других научных и образовательных областей.

Снижение рисков данной группы в отношении принятия Концепции может быть достигнуто за счет последовательного демократичного ведения дискуссии о Концепции и ее реализации, широкого использования СМИ, а также – предотвращения экстенсивного развития, см. выше. По отношению к реализации концепции – см. следующий п.

Риск несоответствия квалификации преподавателя новым образовательным задачам

В течение ряда десятилетий в области математического (и не только) образования работали механизмы, способствующие снижению уровня квалификации педагогических кадров. Повышение оплаты труда в последние годы в качестве одного из немедленных негативных эффектов имеет замедление процессов обновления кадров.

Снижение риска обеспечивается повышением качества поступающих в систему образования кадров (повышение требований к поступающим и выпускникам вузов), новыми аттестационными механизмами, возможностью эффективного трудоустройства работников, не удовлетворяющих новым требованиям к квалификации, с позитивным эффектом для образовательного процесса. Также вводятся эффективные содержательные процедуры аттестации результатов дополнительного профессионального образования, магистерские и аспирантские программы для работающих учителей. (Такой механизм показал свою эффективность при введении ФГОС начальной школы в некоторых регионах России.)

Важным элементом постепенной трансформации системы является формирование критической массы пилотных образовательных учреждений, реализующих те или иные элементы обновления, далее эти учреждения становятся основой (например, стажировочными площадками) повышения уровня основной массы учреждений.

В высшем и послевузовском образовании будет использован ресурс математических кадров, работающих в математических областях, в том числе – за рубежом, но «недогруженных» в российском образовании, эффективные механизмы повышения квалификации, аттестации, трудоустройства.

Риск нивелирования лучших общеобразовательных практик

Целый ряд мероприятий в области образования направлены на повышение качества общего образования во всех его сегментах. К ним относятся, в частности – нормативное подушевое финансирование без выделения особых видов общеобразовательных учреждений (лицей и т. д.), закрепление территорий за общеобразовательными учреждениями, укрупнение (слияние) школ. Одним из следствий таких мероприятий может оказаться снижение уровня преподавателей и учащихся в выдающемся, лидерском учреждении, его нивелирование до уровня обычной «школы с углубленным изучением...». С другой стороны и для рядовой «школы с углубленным изучением математики» процессы оптимизации оплаты труда также не всегда пройдут безболезненно.

Снижение риска осуществляется за счет целевого финансирования «за результат» (упомянутая выше индивидуализация), постепенности процессов, поддержки самоорганизации и самоопределения школ.

Риск принятия решений о содержании образования, исходя из не ключевых мотивов

Сегодня содержание общего образования (и, в некоторой степени – высшего) регулируется содержанием учебной литературы и примерными учебными программами (которые пишут авторы этой литературы). Авторы и издательства массовых учебников заинтересованы продолжении существующих линий, консервации или медленной эволюции содержания. К этому добавляется и «учительский фактор»: основной массе учителей удобнее учить по уже освоенным учебникам или небольшим их модификациям. Инновационные линии могут предлагаться, исходя из их рыночных преимуществ, как правило, связанных, скорее с «упаковкой», а не с реальным содержанием.

Способом снижения этого риска будут продуманные государственные процедуры постепенных изменений под контролем профессионального сообщества и широкой общественности, в частности, как это описано выше, в разделе «Модернизация содержания и методов математического образования».

Риск невостребованности результатов образования

В последние десятилетия значительная часть молодых ученых и преподавателей в области математики в качестве основного места работы выбирала зарубежные образовательные организации, исследовательские центры и корпорации, что обусловлено более интересной и востребованной работой, высоким уровнем оплаты труда, социальной инфраструктурой, большими возможностями для трудоустройства по специальности и перемещением центров исследовательской активности за рубеж.

Снижение этого важнейшего риска будет осуществляться, прежде всего, за счет государственно-частной поддержки развития математических отраслей (в том числе – ИТ). Также будут

задействованы механизмы совместных международных исследований и разработок, создания научно-образовательных центров (в том числе – международных).

Риск некорректного использования индикаторов

Вводимые в Концепции и используемые при реализации соответствующих программ и мероприятий индикаторы могут:

- фальсифицироваться (в частности, некорректно измеряться)
- считаться целью, а не измерителем (под них будет подгоняться система)
- приводить к излишнему контролю, сдерживанию инициативы учителя, подгонке выдающихся, неординарных педагогов под некоторый желаемый стандарт.

Для снижения этого риска реализация концепции должна обеспечить:

- независимость измерений от систем аттестации, аккредитации, управления, надзора, контроля, методического сопровождения образования
- максимальную анонимность, необходимое комплексирование достоверных первичных данных
- добровольность представления данных педагогом, в частности, возможность доступа только к рубежным, кумулятивным, агрегированным и т. д. данным.

Индикаторы результата

Индикаторы реализации концепции будут детально проработаны в отношении регламентов, процедур и целевых значений в первый период реализации концепции.

Механизмы и регламенты измерений

Ожидается, что в ближайшей перспективе все большая часть образовательного процесса будет идти в информационной образовательной среде. Ход этого процесса и его результаты будут в ней фиксироваться. В ней же будет идти индивидуальное планирование работы учителя и каждого учащегося. Зафиксированное в среде будет дистанционно доступно и внешнему наблюдателю. Эти возможности будут играть принципиальную роль в проектировании и использовании измерителей для систем образования, в частности, измерителей эффективности различных образовательных реформ.

Фиксация в информационной среде хода образования каждого отдельного человека, может быть использована в системе оценке качества образования и эффектов идущих в нем изменений. При этом измеряться могут: сам ход образовательного процесса и его текущие результаты или результаты специально используемых процедур (например, стандартизованных). Измерения могут вести: сам человек, его родители, педагоги, непосредственно заинтересованные в достижении наилучших результатов, педагоги, которые работали с обучающимся раньше или, возможно, будут работать с ними в дальнейшем, а также в той или иной степени «независимые» эксперты. На основании измерений может быть сделан прогноз последующих образовательных результатов обучающегося. Задача очередного этапа образования для человека и всей системы

образования – достичь для каждого члена общества максимально возможных образовательных результатов и спроектировать дальнейшие шаги. (Мы оставляем в стороне проблематику здоровья, востребованность и др.) Добросовестные, конструктивно настроенные участники образовательного процесса заинтересованы в формировании общей, объективной системы оценивания. Отклонения от этой системы, возникшие в результате индивидуальной необъективности, предвзятости, неквалифицированности видны самим участникам, их партнерам и коллегам (в частности, такие отклонения выявляются при сопоставлении измерения «на выходе» из очередной ступени образования и «на входе» в следующую), внешним наблюдателям. Если результаты измерений не являются высокозначимыми (high-stake), то отклонения в среднем невелики.

Разумеется, в данном случае, как и во многих других вопросах реализации концепции, речь идет о постепенном формировании культуры, а не о нормативном, административно-командном регулировании системы образования. Следует ожидать, что в течение длительного периода будут продолжать успешно работать педагоги и коллективы, которые будут считать бумажный классный журнал и дневник, раз в неделю даваемый для подписи родителю, оптимальным уровнем публичности и информирования общества об образовательном процессе.

К используемым способам дополнительной объективизации измерений относятся:

- детальная фиксация процедур и регламентов измерений и следование им
- сопоставление измеряемого параметра для одной группы (на которую направлено измерение) со всей возрастной (или иной, более широкой) группой, например, сопоставление баллов выпускников, идущих в педвузы, со всеми выпускниками, идущими в вузы
- использование международных измерителей и возможность сопоставления с общемировой тенденцией (например, определение места страны на шкале всех стран, принимающих участие в исследовании)
- использование независимых экспертных оценок

Предварительно выделяются следующие группы и важнейшие в группах индикаторы.

- Численность выпускников вузов, профессионально применяющих математику и преподающих математику (независимо от страны, где они работают)
- Количество и качество кадров, приходящих в систему математического образования и работающих в ней. Степень «позитивности фильтрации» на пути от школьника до профессионального преподавателя математики, то есть: сколь сильные выпускники школы идут в педагогическое образование, сколь сильные выпускники педагогического образования идут в педагоги, сколько из пришедших в педагогическую профессию остается в ней после адаптационного периода. Возрастная структура сообщества педагогов.
- Количество обучающихся, успешно осваивающих углубленные программы по математике в общем образовании, дополнительном образовании детей, профессиональном и высшем образовании, отдельно – по дистанционным программам с тьюторской поддержкой и качественной аттестацией

- Количество и качество математически подготовленных выпускников школ, поступающих на специальности, требующие математики.
- Доля выпускников (9-ых и 11-ых) классов, демонстрирующих широкую базовую математическую грамотность, по результатам ГИА и анализу текущей аттестации в интернете. (Объективность и устойчивость этого индикатора можно обеспечить измеряя общепризнанную базовую грамотность, представление о которой обладает устойчивостью)
- Качество материалов и процедур государственной итоговой аттестации (в частности, широта представленности в экзаменационных материалах содержания школьного математического образования)
- Обеспечение телекоммуникационного доступа к математическим курсам с тьюторской и консультационной поддержкой. Количество обращений к источникам математической информации и математического образования.
- Положение России и групп ее регионов в международных сравнительных исследованиях и международных соревнованиях. Экспертная оценка элементов российского математического образования международным сообществом
- Общественное восприятие математики и математического образования по результатам социологических опросов и мониторингу СМИ.