

*МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2014
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2014
Proceedings of the Forty Third Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 2–6, 2014*

**О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ
В РОССИЙСКИХ ШКОЛАХ В 21 ВЕКЕ**

Алексей Львович Семенов, Сергей Леонович Атанасян

В статье рассматривается Концепция развития Российского математического образования, разработана и утверждена на заседании Правительства Российской Федерации в декабре 2013-ого года.

В соответствии с указом Президента Российской Федерации В. В. Путина, который он подписал в день своей инаугурации, 07 мая 2012 года, в Российской Федерации разработана и утверждена на заседании Правительства России Концепция развития Российского математического образования. В соответствии с этим Указом была создана рабочая группа по ее разработке. Было проведено социологическое исследование, определившее основные болевые точки Российского математического образования. На основании такого рода исследования, после многочисленных обсуждений на конференциях, семинарах, интернет-конференциях, был принят взвешенный и проработанный документ – Концепция развития математического образования в Российской Федерации.

Роль математики. Выработанные в математике, осваиваемые человеком в его образовании важнейшие понятия: определения, утверждения, доказательства, алгоритмы, измерения и модели сегодня являются универсальными, общекультурными, значимыми и применяемыми далеко за пределами математических исследований. Необходимо всеобщее математическое просвещение, включающее насыщение среды нашего обитания и медийного пространства увлекательными образами, идеями и историческими примерами математики. В современном обществе каждый гражданин должен обладать необходимой математической компетентностью, формирование которой – задача образования, начиная с раннего, дошкольного возраста. Нет детей, „не способных к математике“ – обучение должно строиться на основе определения индивидуальных динамических зон („коридоров“) ближайшего развития, поддержания уверенности в своих силах, интереса к математике, приложению ее к реальным задачам.

Россия всегда славилась достижениями своих математиков. Открытия, которые сделали советские и российские математики по праву можно считать национальным достоянием. В качестве недавнего примера можно привести доказательство гипотезы Пуанкаре, полученное российским математиком Георгием Перельманом.

В течение последних десятилетий область присутствия математических методов необыкновенно расширилась. Это связано, в первую очередь, с приходом информационной, цифровой цивилизации, которая сегодня во все больше степени становится

математической. Всякий объект информационных технологий проектируется, в первую очередь, как математический объект. Более того, и материальный объект все чаще проектируется сначала в цифровой форме, потом из цифровой формы создается экранный и одновременно материальный образ (трехмерная печать – прототипирование). Естественно, что говоря о математической деятельности и математическом образовании, мы говорим и обо всей сфере прикладной математики и информатики. В частности, создание средств и инструментов ИКТ является, прежде всего, математической деятельностью. Информационная, цифровая цивилизация, экономика, основанная на знании, требуют новых видов и уровней математической грамотности, культуры и компетентности, как от профессионалов в области математики и информатики, так и от простых граждан. Государство должно дать каждому возможность бесплатного продуктивного освоения любых областей математики.

Математика и информационные технологии. Основы изучения информатики и информационных технологий были заложены еще в советское время, в советской школе, что и сегодня составляет конкурентное преимущество российского математического образования. Информационная деятельность современного человека перемещается в цифровую информационную среду. Мы не представляем себе современного человека, не умеющего пользоваться компьютером, электронной почтой, интернетом. Мы пишем тексты, ведем бухгалтерию, ищем информацию в компьютере. В России деятельность обучающегося и педагога уже идет в информационной среде, и будет еще больше зависеть от информационных технологий. Компьютер служит инструментом, с помощью которого составляются и выполняются задания, рецензируются работы, на занятиях демонстрируются слайды, учебные материалы помещаются в интернет для открытого доступа и т. д.. Ясно, что применение ИКТ технологий в организации образовательного процесса будет усиливаться и углубляться. На очереди активное ведение учебного процесса с помощью компьютера, дистанционное обучение и постоянное тестирование усвоения знаний. Информационная среда позволит в оперативном режиме отслеживать изменения в текущем приращении знаний, что скажется на объективности их оценки. Она позволит добиться честности и прозрачности при проведении контрольных мероприятий. Информационная среда может стать существенным фактором в формировании новых, более честных стереотипов поведения.

Наконец, самым важной и самой сложной, проблемной областью применения цифровых технологий при изучении математики является применение цифровых образовательных ресурсов. Их более простая часть – информационные источники, в первую очередь – открытый банк заданий, затем – учебные тексты (учебники и т. д.). Важность банка заданий, в частности, в том, что он может служить инструментом эволюции в содержании образования и требованиях к его результатам. В этом банке должны содержаться и задания зарубежных образовательных сообществ, что дает возможность сравнения содержания российского и зарубежного школьного математического образования. Но наиболее существенным фактором в развитии российского математического образования может стать использование инструментов математической деятельности. При таком использовании начнется перестройка математических курсов, при которой в них большее место займет самостоятельная деятельность учащегося по созданию и освоению математических алгоритмов, по-

ниманию принципов их работы, доказательству утверждений, в том числе – из геометрии и информатики. С применением ИКТ ученики будут в большей степени способны к самостоятельному построению алгоритмов и доказательств, решению большего круга прикладных задач.

Индивидуализация, дифференциация и эффективность. В современных условиях закономерен вопрос о том, какая математика нужна и какой категории учащихся. Сегодня в российском образовании, как, вероятно и во многих других, можно выделить категории участников образовательного процесса со следующими, очень условными, названиями и долями:

1. До 5% лидеры – учащиеся, показавшие выдающиеся достижения, которые (по своим данным в области математики и психологическим качествам) могут успешно продолжить обучение в любом университете мира.
2. Перспективные („хорошие“) 5%–20% – учащиеся, которые с постоянным желанием и адекватным успехом занимаются в школе математикой.
3. Проценты учащихся с ограниченными возможностями (физически, психически, социально, территориально, с точки зрения культурно-языковой адаптации). Они имеют объективные трудности в достижении общепринятых требований, которые могут быть связаны со здоровьем, территориальным доступом к образованию и т.д.
4. Масса, до 80% и больше – „обычные“ учащиеся, представляющие массу, состоящие математической компетентности которой соответствует общему состоянию образования и общества.
5. Отстающие, категория, выделяемая из массы учащихся, которые реально не соответствуют никакому разумному ожидаемому минимуму, ни с точки зрения своей мотивации, ни с точки зрения участия в процессе, ни с точки зрения результата.

Аналогично можно рассматривать ситуацию со студентами высших учебных заведений. Концепция адресована к каждой из указанных категорий на каждом уровне образования.

Помимо важного различия между категориями обучающихся есть и различие в их жизненных интересах и планах. Образование, с одной стороны, должно иметь черты универсальности, с другой – учитывать это различие. Сегодня в Российской Федерации принято, что такое различие возникает в старшей школе, то есть в 10 и 11 классах. В случае математики ученик может проходить в старшей школе углубленный курс объемом 6 часов в неделю и еще обязательные элективные курсы (спецкурсы по выбору) в объеме 2 часа в неделю. Кроме того, в его учебном плане будет достаточно физики, информатики. Это положение закреплено и в Федеральном государственном образовательном стандарте для старшей школы. Предполагается, что перспективные („хорошие“) ученики, которые не планируют работать за пределами школы в области, где профессионально используется математика, продолжат в старшей школе свое математическое образование, изучая курс, который можно условно назвать „математическая культура“. Он должен соответствовать роли математики, как важнейшей части человеческой культуры и истории, содействовать общеинтеллектуальному развитию, в частности, развитию логического и алгоритмического мышления, умению применять их вне математики.

Государственная итоговая аттестация. В 2013 году в российской школе впервые в 9-ом классе реализуется обязательный экзамен за основную школу по математике (ГИА-9). Экзамен состоит из трех разделов: арифметика и алгебра, геометрия, реальная математика. Название раздела „Реальная математика“ носит достаточно условный характер. Он составлен из задач, имеющих прикладной характер и практическую направленность на приложение теории, рассматриваемой в школьной программе, к реальным, жизненным ситуациям. Для получения положительной отметки надо достигнуть определенных минимальных результатов по каждому из трех разделов экзамена. В настоящее время остается ряд дискуссионных вопросов по Единому государственному экзамену по математике (ЕГЭ), выпускном экзамене за полный одиннадцатилетний курс школы по математике. В следующие предположения находится в стадии активного обсуждения:

1. Оценка за ГИА-9 учитывается в итоговой отметке за 9 классов.
2. Честность требует реальной возможности для “двойки” на ОБЯЗАТЕЛЬНОМ экзамене по математике после 9-го класса и возможности, при этом, продолжить обучение в 10 и 11 классах. Для этих двоечников вводится обязательный БАЗОВЫЙ курс математики, обеспечивающий твердое знание им минимума, достаточного для успешного прохождения ГИА, параллельно со знакомством на минимальном уровне с содержанием математики для старших классов. ГИА-9 эти учащиеся могут сдавать и после 10-го класса, а также – в середине 11-го класса.
3. После 11 класса те, кто не сдал экзамена ГИА-9 за основную школу, обязаны его сдать.
4. Те, кто прошел ГИА-9 за основную школу, должны сдавать ЕГЭ экзамен по математике, если сдача его необходима при поступлении в вузы, где математика – профильный предмет.

В математике заложена значительная общекультурная и общегуманитарная ценности. Естественно выделить категорию учащихся, которые вполне математически грамотны, неплохо сдали ГИА за 9 класс, но не хотят тратить значительного времени на изучение способов решения тригонометрических уравнений и логарифмических неравенств. Для них будет реализовываться курс математической культуры, о которой говорилось выше.

Поддержка лидеров. Доля лидеров, которым нужна поддержка, невелика. Доля поддержки в абсолютном объеме расходов – тоже. В частности, такую поддержку должны получить существующие и вновь создаваемые физико-математические школы. Не страшно, если такая школа имеет, например, 40 учеников, в этом случае, на пример, она может быть частью федерального университета, а может быть учреждена и финансироваться региональным органом управления образованием. Ясно, что юридически и финансово важны программы, а не учреждения. Для работы в такого рода учреждениях будут привлекаться ученые высокого профессионального уровня. Условия их работы также должны быть на высоком уровне. В каждую конференцию, для участия в каждой программе будут приглашаться, как российские ученые, в том числе – работающие в вузах, так и иностранные ведущие математики. Из этого может вырастать дальнейшее сотрудничество (в том числе – дистанционное), совместные публикации, разработки, программы.

Как выделить лидеров? Здесь трудно придумать что-то новое. Нужны объективные критерии, прозрачность процедур, участие профессионального сообщества, бережное и ответственное отношение к одаренным детям. Необходимо дальнейшее развитие сети математических кружков, в том числе и через Интернет, олимпиад и математических конкурсов.

Проблема педагога-математика. Преподаватель математики является главной силой, от которой зависит сама возможность успешной реализации целей и задач, поставленных Концепцией развития математического образования в Российской Федерации. Сегодня, однако, предложения, в основном концентрируются на школьном учителе. Как и в других случаях, здесь есть ряд совершенно принципиальных вопросов, которые требуют своего решения. Необходима максимально серьезная и жесткая государственная политика, направленная на поддержку учителя. От его материального положения зависит качество работы и, что не менее важно, приход в школу представителей талантливой молодежи, престижность профессии учителя, отношение к нему в обществе.

Будут формироваться дистанционные программы федерального уровня дополнительного профессионального образования (повышения квалификации и переподготовки) учителей, в которых могут участвовать и тьюторы преподаватели педагогических вузов и институтов повышения квалификации.

Предлагается реализация программ „профессионального“ бакалавриата, в рамках которых будут осуществлены:

- популяризация работы учителя и школы, высокотехнологичной перспективы страны
- высокий порог поступления
- постоянная работа студентов в школе (за счет федерального финансирования)
- интенсивный курс решения задач элементарной математики
- кредит на время обучения, гарантируемый государством с погашением государством в течение 5-и лет работы выпускника в школе
- государственная итоговая аттестация с участием университетской математической общественности представителей местных органов управления образованием
- обязательство предоставления работы учителя со стороны местных органов управления образованием.

В такой программе будут принимать участие не только студенты педагогических вузов, но и технических и классических университетов. Необходимым элементом работы является действенная система аттестации, базирующаяся на Профессиональном стандарте учителя. Основой для аттестации является экспертная оценка работы учителя, записанной в информационной среде, кроме этого может использоваться его способности в решении задач элементарной математики.

Основные задачи и результаты. В результате реализации концепции:

- Будет преодолена тенденция последних десятилетий по снижению уровня математического образования, достигнуто лидирующее положение российского математического образования в мире
- Повысится профессиональный уровень работающих и будущих педагогов-математиков

- Увеличится доступность математического образования
- Повысится математическая образованность различных категорий граждан в соответствии с общественной необходимостью и индивидуальной потребностью
- Получат поддержку лидеры математического образования: институты и отдельные педагоги, появятся новые активные и молодые лидеры
- Повысится уровень фундаментальных математических исследований, Россия вновь займет одну из ведущих позиций в мире
- Проведение прикладных математических исследований в промышленности и обороне будут обеспечены кадрами необходимой компетентности.
- Повысится общественный престиж математики и интерес к ней.

Будут выработаны показатели и установлены их целевые значения. Например, будет повышаться порог для поступления в группы, готовящие педагогов-математиков (необходимо будет попасть в 40%–30%–20% лучших по математике выпускников), усилены профессиональные требования к вузовским преподавателям математики (ученая степень в области математики, публикации в профессиональных изданиях), в интернете будет размещаться литература и инструменты, бесплатные для использования в математическом образовании (выделяются категории и задаются сроки и параметры ресурсов), обеспечена оплата преподавателей дополнительного образования и консультантов (задаются объемы и результаты, фиксируемые в интернете), получают федеральный статус лучшие математические школы и педагоги, появятся новые, будет расти доля учителей математики, удовлетворяющих профессиональному стандарту, вырастет доля зарубежных авторов и членов редколлегий, международная популярность и цитируемость российских математических журналов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Л. Семенов, С. Л. Атанасян. О концепции развития российского математического образования. Наука – образованию, 2, 4 (2013), 6–22.

Московский Педагогический Государственный Университет
ул. Малая Пироговская, д. 1
119991 Москва, Россия
e-mail: r@mpgu.edu; alsemenov@mpgu.edu

TEACHING OF MATHEMATICS AND INFORMATICS IN RUSSIAN SCHOOLS IN 21st CENTURY

A. L. Semenov, S. L. Atanasyan

The paper is dedicated to the Conception for the development of the Russian mathematical education, which is elaborated and accepted at a meeting of the Russian Federation Government in December 2013.