

*МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2008
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2008
Proceedings of the Thirty Seventh Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 2–6, 2008*

ШКОЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В 2050 ГОДУ

Н. Х. Розов

Наступивший XXI век ознаменован радикальным переосмыслением самых разных политических, социальных, общественных, культурных и др. аспектов нашего бытия. В частности, мы стали свидетелями зарождения новой парадигмы образования, внедрения новой структуризации в высшей и средней школе, формирования новых психолого-педагогических концепций, разработки новых методик передачи знаний, появления новых информационно-компьютерных технологий обучения. Так или иначе, модернизация затрагивает все стороны образовательного процесса. Поэтому сегодня нам естественно задуматься над вопросом: как должны эволюционировать содержание программы курса математики общеобразовательной средней школы и методика преподнесения этого курса “массовому ученику”, чтобы в полной мере отвечать вызовам конкретной личности, общества в целом и быстротекущего времени?

За минувшее столетие математическая наука шагнула необычайно далеко вперед. Она обогатилась выдающимися результатами, сформировала новые теории и разрешила важные проблемы – но, самое главное, она все увереннее превращается в мощный инструментальный анализа и прогнозирования природных явлений, технических и технологических процессов, общественных ситуаций и гуманитарных вопросов. Сочетание с гигантскими возможностями компьютеров породило принципиально новое направление научного познания – математическое моделирование и математический эксперимент.

В математической науке содержательно изменилось почти все. Почти ничего содержательно не изменилось в курсе математики общеобразовательной школы. Сравните программы 1940 и 2000 годов российской школы: исключены комплексные числа, бином Ньютона, еще ряд тем и совсем мелких деталей (скажем, теорема о вневписанном угле), включены начальные понятия математического анализа, простейшие операции с векторами, кое-что другое (например, символы теории множеств), тригонометрия перестала существовать как отдельная компонента школьного курса. В целом же сохранилась старая ситуация: учащихся по-прежнему пребывают почти в XVIII веке по алгебре и почти в древней Греции по геометрии. Между тем, по другим предметам школьники информацию получают (пусть даже описательно и фрагментарно) на вполне современном уровне. Так что – все так и останется в 2050 году?

Содержание программы. Содержание школьного курса математики – самый болезненный и неоднозначный вопрос. Положение осложняется тем, что по этому вопросу каждые два специалиста высказывают три мнения.

С одной стороны, оставлять знания школьников на весьма “древнем” уровне в эпоху интенсивной математизации практически всех областей науки и техники, почти всех отраслей человеческой деятельности невозможно. С другой – было бы безумием пытаться внедрить в среднюю школу теорию функций комплексного переменного. Но не будем забывать, что, помимо весьма специфических (чисто математических) результатов, математика создала еще и важные общезначимые понятия и методы, имеющие широкое применение и общекультурное значение.

Сегодня в число общеобразовательных уверенно можно отнести такие понятия, как бифуркация, фрактал, хаос, “теория катастроф”..., такие методы, как статистический анализ, синергетика, принятие решений, обработка данных... С ними работают физики и философы, инженеры и социологи, биологи и экономисты. И рано или поздно нам придется признать, что общеобразовательная школа обязана знакомить молодежь с этими понятиями и методами, хотя бы в описательно-наглядном плане.

Далее, в современном мире приобретает особое значение умение быстро провести вычисления для приближенной прикидки интересующей нас величины. Значит, выпускнику школы необходимо владеть простейшими вычислительными алгоритмами, которые можно реализовать с помощью компьютера.

Наконец, школьный курс математики должен быть прагматичен, т. е. ориентирован на то, чтобы учить будущих членов общества ориентироваться в современном непростом мире, разбираться в нестандартных ситуациях, обеспечивать свою безопасность в самом широком смысле.

Бифуркация. Одно из важнейших современных понятий – бифуркация в процессе изменения параметра, и наиболее уместно знакомить с ним уже в школе. Ибо ничего особо нового вводить или добавлять не потребуется – примеры бифуркаций в изобилии можно найти и в алгебре, и в геометрии.

Наблюдайте (мысленно или с помощью картофелины и ножа) за изменением формы сечения куба плоскостью, перпендикулярной его диагонали, при продвижении плоскости от одной вершины куба до другой – вот простейший и наглядный бифуркационный процесс. Изменение числа корней квадратного уравнения $3x^2 - 5x + 2c = 0$ при “пробегании” параметром c всех действительных значений – другой бифуркационный процесс. Надо только пожелать при изложении материала сделать нужные методологические акценты, привлечь содержательные и поучительные практические примеры.

На наших глазах разрастается эпидемия пособий для абитуриентов по “теории уравнений и неравенств с параметрами”, задачи в них становятся все более громоздкими и изощренными. Но никто из многочисленных “творцов” этой теории не удосужился хотя бы вскользь рассказать о рядом лежащем общеобразовательном понятии.

Фрактал. Это удивительное понятие математики оказалось средством адекватного отображения многих природных явлений и описания реальных объектов (см., напр., [1]). Здесь открывается широкое поле для иллюстрации возможностей, технологии и специфики математического моделирования. Знакомство с фракталами

вызывает у учащихся огромный интерес, стимулирует изменение отношения к математике даже у тех учеников, которые ее недолюбливают.

В методической литературе любят писать об эстетическом воздействии математики на школьников, о ее значении для воспитания у них чувства прекрасного. Обычно говорят о “стройности доказательства теоремы”, об “изящности решения задачи”, о “красоте неожиданного дополнительного построения”. Но все это доступно и понятно лишь ученику, действительно увлеченному математикой. А какое эстетическое удовольствие может получать от решения квадратных уравнений тот, кто к ней “глух”? Фракталы же компьютерной реализацией формул порождают действительно красочные, оригинальные полотна, не уступающие произведениям абстрактной живописи (см. [2]).

Но познакомить учащихся с фракталами стоит еще и для того, чтобы продемонстрировать им непредсказуемые особенности диалектики исторического развития науки. А понимание процесса научного познания мира – одна из важных характеристик современного образованного и культурного человека. Фактически понятие фрактала было введено и изучалось в конце 10-х годов прошлого века, но работы основоположников никого не заинтересовали – идея пришла слишком рано и не имела должной инструментальной поддержки и прикладного обоснования. И лишь полвека спустя благодаря привлечению компьютерной техники исследования фракталов и их приложений приобрели большой размах.

Хаос. Сейчас проблема хаоса привлекает особое внимание ученых, к новому направлению в науке – синергетике (см., напр., [1]) прикован интерес многих специалистов, и даже теоретиков образования (см., напр., [3, 4]). Один из сценариев перехода к хаосу был открыт в 1978 г. М.Фейгенбаумом буквально “на коленке”, путем численного анализа на карманном калькуляторе (!) поведения последовательности $\{x_n\}$, порождаемой отображением $x_n \rightarrow x_{n+1} = \lambda x_n(1 - x_n)$. Ознакомление с этой и другими математическими темами (в том числе, с “теорией катастроф” и др.), составляющими современное представление о “нелинейном мире”, не только обогатит сам курс математики, сделает его современным, но и продемонстрирует ее роль как универсального языка для исследований природы и общества, поможет формированию подлинных научных мировоззренческих представлений у молодежи.

Вычислительная тематика. Преподаватели старшего поколения помнят, а молодые могут увидеть в учебнике [5] алгоритм извлечения квадратного корня из числа. Это была сложная тема старой программы общеобразовательной школы – формулировка правила занимала почти страницу книги. Потом появились микрокалькуляторы, которые считали квадратные корни за долю секунды, и правило исчезло. Однако кто из учеников современной школы понимает, как именно выполняет эту операцию калькулятор? И как поступать, если при практических вычислениях, связанных, например, с объемами тел, надо найти кубический корень из числа?

Следует трезво оценить с точки зрения развития интеллектуального потенциала и жизненных умений учеников (но не с точки зрения отработки у них формальных математических навыков) сравнительную важность, с одной стороны, знания метода определения взаимного расположения корней двух квадратных уравнений, зависящих от параметра, и, с другой стороны, овладения идеей метода последовательных приближений.

Вообще вычислительная тематика – падчерица программы школьной математики. Распространено мнение, что такая тематика – прерогатива курса информатики. Но это более чем нелогично! В свое время курс математики гордился прикладными расчетами на логарифмической линейке. Сейчас элементарные и доступные вычислительные математические методы позволили бы ярко демонстрировать прикладное значение математики во многих важных мировоззренческих и содержательных практических проблемах. Кроме того, вычислительная тематика может дать богатейший материал для увлекательных лабораторных работ и самостоятельных исследований (см., напр., [6]).

Прагматичность. Неприятно говорить, но многие финансовые катастрофы в России (скажем, связанные с воровской фирмой “МММ”), омрачившие судьбы многих тысяч простых людей, на совести не только государства, кинувшего своих граждан на произвол судьбы. Несомненна здесь “вина” и школьного курса алгебры, который не рассматривал такие “мелочи”, как финансовые пирамиды. Мы вообще не готовили выпускников к коллизиям жизни, обходили практически осмысленные темы, ориентируясь лишь на приносящие нам самим удовлетворение “чистые высокие материи” (типа цепочек логарифмических и тригонометрических преобразований и проч.). Математическое образование показало свою несостоятельность при столкновении с творчески думающими мошенниками, магами, гадалками и проч.

Есть и другой аспект этого вопроса. Математика могла бы быть более эффективным и практичным средством познания окружающего мира, если бы школьный курс геометрии не ограничивался скучными окружностями и однообразными кубами, а знакомил учащихся со всем многообразием, изобилием линий и поверхностей, фигур и тел – например, демонстрировал интереснейшие геометрические объекты, возникающие в “теории катастроф”.

Элементы теории вероятности и статистики. Впрочем, будем объективны – процесс перестройки программы школьного курса математики пошел. Наконец-то туда включено знакомство с основными понятиями теории вероятности и математической статистики. Спор об этом начался очень давно, почти век назад, во многих странах мира вопрос уже решен положительно. И вот теперь выпускники российских школ не будут делать изумленные глаза, услышав по телевидению слова “доверительный интервал”, смогут сами оценивать вероятность выиграть в шулерской лотерее, получать возможность понимать “достоверность” многих статистических прогнозов.

Методика преподавания. Серьезной концептуальной перестройки требует и важнейшая для школы наука – методика преподавания математики. Многие изменения в программе школьной математики невозможно осуществить, если не согласиться с принципиальным положением: отдельные темы и даже разделы допустимо изучать на описательно-демонстрационном уровне, добиваясь от “массового школьника” понимания сути дела без сообщения им формальных доказательств, строгих обоснований и логических рассуждений. (Еще раз напомним, что речь идет об общеобразовательной школе и школ не физико-математического профиля.)

Это предложение психологически особенно трудно принять профессионалам, убежденным, что методология преподавания математики в школе всегда во главу угла должна ставить требования строгой научности и логической доказательности. Но почему бы с этими требованиями не поспорить? Во-первых, и это всем известно,

многие моменты школьного курса в принципе невозможно изложить абсолютно строго – все равно приходится прибегать к “убедительным эрзацам”. Во-вторых, “описательно-демонстрационное” изложение – отнюдь не новая идея, его можно легко найти у “классиков” (достаточно просмотреть учебники А. П. Киселева [5], [7], [8], скажем, те места, где должен работать метод математической индукции). В-третьих, школьное образование по физике или химии нисколько не страдало от того, что преподавание этих предметов не содержало всех исчерпывающих логических доказательств (например, закона Ома).

Главное возражение против описательно-демонстрационного изложения основано на широко распространенном (особенно среди математиков) мнении, что математика и только математика может воспитать в человеке культуру логического мышления, что лишь в ходе “строгого” изучения математики обеспечивается развитие умения правильно рассуждать. Конечно, нельзя отрицать, что в определенном смысле изучение математики “ум в порядок приводит” (М.В. Ломоносов), но и не следует и преувеличивать в этом деле роль математики, считая, что она – единственный эффективный путь к цели. Действительно ли увлеченная изучением иностранных языков девочка, декламируя старательно зазубренное как стихи доказательство теоремы о трех перпендикулярах, осваивает логику? Логике можно учиться и иными путями, не связываясь с непривлекательными для школьников “нематематиков” скучными преобразованиями и формальными рассуждениями. Позвольте в качестве эксперта привлечь выдающегося физика-теоретика Л.Д. Ландау: “Мне не хочется дискутировать с достойной средневековой схоластики мыслью, что путем изучения ненужных вещей люди будто бы научатся логически мыслить”.

Если мы признаем, что в общеобразовательной школе изучается не наука и даже не “основы науки”, а нечто совершенно иное – предмет “Математика” (причем в современном своем состоянии бесконечно удаленный от основ современной математической науки), то согласимся, что можно и нужно гибко подходить к стилю преподавания математического материала.

Лабораторные работы по математике? Сейчас педагоги и психологи все более настойчиво рекомендуют усиливать в учебном процессе творческое начало, внедрять исследовательские проекты, стимулировать самостоятельный познавательный поиск. Нет сомнений, что широко и уже давно практикуемое в математическом образовании решение нестандартных (олимпиадных) задач – это эффективная форма самостоятельного познавательного поиска. Но, отдавая ей должное, заметим: лишь одна из возможных. И к тому же почти всегда речь идет, к сожалению, о “поиске с заранее предписанным (известным) результатом”.

А почему бы всерьез не задуматься об использовании в школьной математике такой формы обучения, как лабораторные работы? (Тоже не новость – физики или химики давно их используют.) Ученик получит возможность изучать некоторый объект или некоторый факт не только “головой”, но и “руками”, подмечая закономерности реального мира и пытаясь самостоятельно дать их адекватное математическое описание. Тематику для таких работ могли бы быть феномен Фейгенбаума, численный анализ итерационных процессов, изучение последовательных приближений в различных реальных ситуациях, рассмотрение простейших математических моделей, экспериментальное “нащупывание” геометрических связей, конструирование геометрических объектов.

Большие возможности для организации лабораторных работ по математике предоставляет нам компьютер, особенно целый ряд популярных сейчас компьютерных продуктов по реализации геометрических построений. В этой связи весьма принципиален следующий вопрос. Предложим ученику, используя геометрический компьютерный инструмент, выбрать треугольник и “провести” его медианы; сразу же выясняется, что они проходят через одну точку. Далее школьник будет варьировать треугольник – и всякий раз констатировать, что “его медианы пересекаются в одной точке”. Почему бы результат такой лабораторной работы не считать достаточно убедительным обоснованием сформулированной теоремы для “массового школьника”, лишь начинающего изучать геометрию и не очень понимающего пока смысл “строгого логического доказательства”?

Вопрос о лабораторных работах по математике имеет и иной, очень глубокий и важный аспект. Если обстоятельно просмотреть школьный курс, то нетрудно убедиться, что практически весь он направлен на воспитание умения считать, проводить преобразования. В начальной школе в центре внимания – автоматизм в использовании таблицы умножения. Затем идут арифметические вычисления – “чистые” или в “текстовых” задачах. Потом наступает расцвет алгебраических, а позже – и тригонометрических “тождественных преобразований”, решения уравнений и неравенств (и, выражаясь старым языком, “геометрических задачи с применением тригонометрии”).

Между тем, человеческое бытие настоятельно требует еще одного важного навыка – геометрического, или пространственного воображения. К сожалению, подавляющее большинство выпускников, прошедших горнила школьного курса математики, не имеют зачастую даже элементарного геометрического воображения. Его, как и навыки счета, логику, язык, необходимо воспитывать, развивать постоянно и непрерывно, с первого до последнего класса. И главным условием его развития является именно работа с реальным материалом. Наиболее успешно формировать геометрическое воображение можно как раз на математических лабораторных работах, материалом для которых служат как классические объекты, так и другие, в традиционную программу не входящие, но достойные там оказаться.

Одним из таких объектов, по нашему мнению, являются узлы (см. [9]), работа с которыми (доступная как младшим, так и старшим школьникам и не требующая каких-то специальных технических средств и теоретических построений), помимо воспитания пространственного мышления, развития творческих навыков, позволяет выйти на такие важные понятия, как пространственная кривая, левая и правая ориентации, принципы классификации, алгебраизация геометрии и т. д., и имеет немаловажное житейское применение.

Кстати, большое значение лабораторным работам по математике в свое время придавал А.Н. Колмогоров, и в Физико-математической школе-интернате при МГУ накоплен большой опыт их проведения. Жаль, что он не получил пока широкого распространения.

“Математика вступительных экзаменов”. С прискорбием надо констатировать, что в последние 20-30 лет, помимо “классических” элементарной и высшей математики, сформировалась (по крайней мере – в России) еще одна, новая, область – “математика вступительных экзаменов”. Экзаменаторы вузов и предприимчивые репетиторы создали целую “науку”, содержащую теоретическое рассмотрение спе-

циальных экзаменационных задач, не имеющих подчас прямого отношения к официальной школьной программе по математике. Ладно бы еще речь шла о дополнительных знаниях, необходимых для освоения вузовской программы. Но “математика вступительных экзаменов” изобилует темами, вопросами, сведениями, задачами, которые никому потом не потребуются – после поступления в вуз все это можно (и нужно!) спокойно и безболезненно забыть.

В качестве примера возьмем тему школьного курса – абсолютная величина (модуль) действительного числа. Модуль числа не является одним из концептуальных понятий математической науки, это, скорее, просто удобное, но техническое изобретение. В самом школьном курсе оно имеет весьма узкую сферу приложения: дает возможность компактно записывать некоторые операции с участием квадратных корней и логарифмов, удобно формулировать определение непрерывной функции и “неравенство треугольника”.

Нет, я совсем не предлагаю исключить понятие абсолютной величины действительного числа из школьной программы. Но я не вижу никаких объективных поводов для того, чтобы создавать для учеников и учителей фундаментальные наукообразные сочинения о модуле или предлагать задачи, для решения которых требуется не знание стандартного школьного курса, а специальная дополнительная дрессировка.

Сколько страниц текста нужно написать, чтобы объяснить школьнику, что такое модуль и как с ним работать? Вот “пособие для абитуриентов и старшеклассников” под названием “Решение задач с модулями” – авторы ухитрились разогнать его объемом до ... 304 страниц! Как и полагается научному трактату, книга состоит из двух глав: “Уравнения с модулями” и “Неравенства с модулями”. Известно, что в науке очень важна систематичность. Поэтому 1-ая глава трактата содержит параграфы: “Уравнения с одним модулем”, “Уравнения с двумя модулями”, “Уравнения с тремя модулями”, “Уравнения с четырьмя и большим число модулей”. Читатель сам без труда догадается, как называются четыре параграфа 2-ой главы.

Но энтузиазм творцов “математики вступительных экзаменов” по обогащению “теории модуля” не имеет пределов, поиск “нового” продолжается. И вот уже на вступительных экзаменах появляется задача, в решении которой в другом, более свежем пособии для абитуриентов читаем:

“... Последнее неравенство следует из того, что для любых чисел a и b

$$\max\{|a + b|, |a - b|\} = |a| + |b|.”$$

Интересно было бы поставить эксперимент и узнать: смог ли бы сочинитель такого решения, сам в свое время заведомо не знавший этой формулы, до нее додуматься в беспокойной обстановке вступительного экзамена?

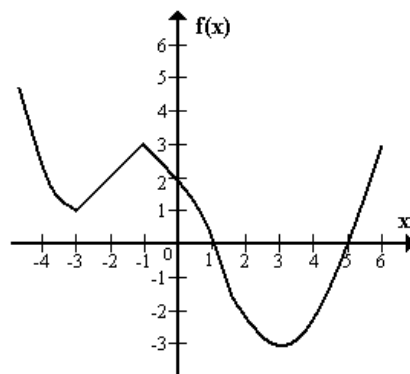
Отдельного упоминания заслуживают “новые” темы, открытые и “научно” разработанные в рамках “математики вступительных экзаменов”, скажем “Уравнения и неравенства с параметрами”. Этой теме посвящено уже огромное число толстенных пособий, брошюр, журнальных статей, она уже оформилась в “стройную” теорию с полудюжиной теоретических “методов”, но ни в одном официальном школьном учебнике о ней не говорится ни слова.

Постоянное усложнение задач вступительных экзаменов по математике привело (например, в России) к расцвету репетиторства. Конечно, в самих по себе дополнительных занятиях с учеником, плохо усваивающим материал или пропустившим

уроки по болезни, нет абсолютно ничего дурного. Но как быть, если для решения задач вступительных экзаменов недостаточно знать (даже хорошо!) то, что изучали на уроках и что написано в школьном учебнике? В крупных городах как-то само собой стало разумеется, что для поступления в вуз надо дополнительно заниматься на специальных подготовительных курсах или оплачивать репетиторов. Те в свою очередь, преследуя очевидные цели и пользуясь очевидными связями, продолжают раскручивать маховик усложнения экзаменационных задач. В особо сложном положении оказались школьники из деревень, небольших городков – те, кто проживает вдали от научно-педагогических центров.

Совершенно очевидно, что содержание “математики вступительных экзаменов”, даже если какие-то ее идеи попадут в программу, не имеет отношения к тем принципиальным изменениям, которые назрели в школьном курсе математики. Именно репетиторы и близкие им лица будут весьма активно противодействовать изменению существующей школьной программы по математике, ибо их устраивает развитие не “вперед”, а “вбок”. Кстати, сейчас математики упорно просят увеличить часы на свой предмет в школе, но не для его “осовременивания”, а для изучения “важнейших” тем “математики вступительных экзаменов” – теории эквивалентности уравнений и неравенств и других вопросов, не имеющих особо глубокого значения.

Появление в России Единого государственного экзамена (ЕГЭ) было, на мой взгляд, не случайным, а объективной реакцией, порожденной репетиторским беспределом. “Кризис математической подготовки” школьников особенно ярко проявляется во все более иезуитских задачах, предлагаемых на приемных экзаменах в вузы, и его надо было преодолевать. Но “получилось, как всегда” – перешли “из огня в полымя”. Вместо толковых и содержательных задач, действительно проверяющих знание и понимание математики, на ЕГЭ предлагают тесты типа “При каком значении x изображенная на рисунке функция принимает наименьшее значение?”,



для ответа на который не нужно ничего ни знать, ни понимать – достаточно быть просто зрячим.

Все сказанное свидетельствует, что мы должны спокойно и обстоятельно обсудить, что же следует делать с программой курса математики средней общеобразовательной школы, в каком направлении его реформировать?

Новый тип учителя. Изменения в содержании программы курса математики общеобразовательной школы требуют радикального пересмотра системы подготовки учителей математики, причем она должна начаться с существенным опережением по времени. Параллельно, и тоже с существенным опережением, необходимо организовать работу над учебниками, задачками, методическими пособиями, описаниями лабораторных работ и т. д.

Но самая серьезная трудность – переподготовка действующих учителей, их профессиональная и, главное, психологическая переориентация на новые темы. А для этого нужно создать соответствующие условия, прежде всего экономические, благоприятные для освоения принципиально новых идей. Серьезные усилия должны предпринять и специалисты по методике преподавания математики, которым пора научиться писать актуальные для учителя тексты на доступном ему языке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Д. И. ТРУБЕЦКОВ. Введение в синергетику. Хаос и структуры. Москва, 2004.
- [2] Х. О. ПАЙТГЕН, П. Х. РИХТЕР. Красота фракталов. Москва, 1993.
- [3] М. Н. СТРИХАНОВ, Д. И. ТРУБЕЦКОВ, А. А. КОРОНОВСКИЙ, Ю. П. ШАРАЕВСКИЙ, А. Е. ХРАМОВ. Высшая школа России с позиций нелинейной динамики (проблемы, оценки, модели). Москва, 2007.
- [4] С. П. КАПИЦА, С. П. КУРДЮМОВ, Г. Г. МАЛИНЕЦКИЙ. Синергетика и прогнозы будущего. Москва, 1997.
- [5] А. П. КИСЕЛЕВ. Алгебра. Москва, 2005, 2006.
- [6] Н. Х. РОЗОВ, А. П. САВИН. Лабораторные работы по ... геометрии? Да! *Матем. в школе*. № 6 (1994), 52–54.
- [7] А. П. КИСЕЛЕВ. Арифметика. Москва, 2002.
- [8] А. П. КИСЕЛЕВ. Геометрия. Москва, 2004.
- [9] Н. Х. РОЗОВ, Э. РЕЙХАНИ, А. В. БОРОВСКИХ. Узлы в школе. Уроки развития пространственного мышления. Москва, 2007.

Николай Христович Розов
Факультет педагогического образования
Московский Государственный Университет
119991 Москва, Россия

SCHOOL MATHEMATICS IN 2050

N. H. Rozov

The launched 21st century has been marked with the birth of a new educational paradigm, new structures in the secondary and postsecondary education, new computer and information technologies, changes in mathematics as a science. The methods and conceptions for teaching mathematics are also in a process of change. In order to have adequate mathematics education as of 2050 in both high schools and universities, the mathematics curriculum has to be modernized. A wise decision would be new topics to be included: chaos, bifurcations, fractals, as well as numerical analysis, probability and statistics, etc., with relevant projections in the mathematics high school state exam and mathematics entry exams to the universities. Some features of the new type mathematics school teachers capable to carry out such crucial changes in education are also discussed.