С. М. Никольский

О математике в общеобразовательных школах

Меня беспокоит состояние математического образования в наших общеобразовательных школах (11-летках). Таких школ на Руси большинство — их более 90% (среди полных 11-леток). В больших селах, поселках, не говоря уже о городах, имеются общеобразовательные 11-летки, а во многих специализированных школах имеются общеобразовательные классы.

Лицеи, гимназии, школы повышенного и пониженного математического уровней в целом составляют не более 10%, о них мы сейчас не говорим.

Общеобразовательных школ большинство. Именно в них рождаются наши собственные Платоны и быстры разумом Невтоны.

Но этому надо способствовать, создавать благоприятные условия. И уж во всяком случае имеющиеся благоприятные условия не разрушать.

Хорошо известно, что советское школьное математическое образование было на первом месте в мире. Это было признано американцами, когда Гагарин впервые облетел Землю. Были приняты меры, были выделены миллионы долларов на повышение математического образования в школах США. Впрочем, теперь уже видно, что эти миллионы истрачены неудачно. Методические центры США использовали их на подготовку специальных кадров учителей математики, написание специальных учебников и своеобразных программ, которые, как нам кажется, можно охарактеризовать так: изгнать из математики логизм, излагать только факты.

Для себя лично я сделал этот вывод на основании собственных наблюдений. Был я в Америке в г. Коламбия, штат Южная Каролина. Решил посетить школу. Мальчик Коля привёл меня на большой школьный двор. Шумят дети белого и черного цвета, стоит много автобусов, которые привозят детей из города, обширное школьное здание легкого типа — в Южной Каролине холодных зим не бывает. Заходим в большой холл — что-то вроде лаборатории, в разных местах занимаются дети с учителями. Шум уже не такой, как во дворе. Подхожу к столику, где сидит дама — учительница математики ... Представляюсь и прошу показать программу по математике. У нас программы по математике нет, — был ответ. Как нет? — Так нет, у нас только есть программа по поведению. Я уже не стал расспрашивать, что это такое. А как же вы учите? — Вот толстая книга, в ней все написано по математике, я должна выбрать из неё по своему усмотрению 60% и учить детей. Получается, что она может не выбрать теорему Пифагора или сложение дробей.

В университете г. Коламбия работает наш профессор К. И. Осколков (Колин папа), ведёт несколько групп. У себя, в Московском физико-техническом институте он имел большие потоки в 200 слушателей. Константин Ильич мне сказал, что на прошлой неделе он у себя в группе рассказывал доказательство теоремы Пифагора. У нас это не может быть — студенты бы сказали профессору: Мы теорему Пифагора знаем и без Вас. При мне на занятиях К. И. рассказал метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Этот метод проходится у нас в школах.

Много подобных фактов я слышал от наших питомцев физтехов и мехматян из МГУ, преподающих сейчас математику и физику в США.

Многие американцы возмущаются такой постановкой преподавания в американских школах. Конечно, в США есть школы, где математика преподается, как бы мы сказали, нормально, но их мало — это всё элитные школы.

Но сейчас возмущение переполнилось. Проявил официальное возмущение сенатор Гленн, известный космонавт, в своём меморандуме к Сенату. Сейчас в Сенате США работают комиссии, изучающие уровень математического образования в школах США. С тем, по-видимому, чтобы обеспечить финансами назревшую необходимость повышения этого уровня.

Что из этого получится — это можно будет узнать только через пару десятков лет, потому что действительное повышение математического образования в школах США требует кардинальной переподготовки имеющихся учительских математических кадров и написания новых учебников. Пойдут ли просвещенческие круги США на это или нет, будет видно в дальнейшем. Ведь это вопросы, я бы сказал, о повышении социального статуса американской молодёжи.

Повысить или понизить математическое (логическое) мышление народных масс — это уже вопрос социальный.

Для нас эти перипетии на американской почве могут служить хорошим примером: как-никак внешний государственный орган США — Сенат — нашёл необходимым изучить математический (логический) уровень своего народа с целью этот уровень возможно повысить.

В нашем школьном математическом образовании возникли подобные вопросы, хотя и имеется большое различие.

Различие заключается в том, что в США создан огромный класс учителей математики, обученных по специальным методам, которые американцы сами же теперь критикуют. Мы же имеем мощные кадры учителей математики, разогнанных пока только частично, обученных классическим методам преподавания математики, хорошо проверенным на практике. Ведь совсем недавно советская математика, которая зиждилась на этих методах, находилась на первом месте в мире. Однако наше Министерство образования в своих новых реформах вместо того, чтобы только улучшать эти методы, производит грубое разрушение само́й хорошо проверенной системы образования в общеобразовательных школах, составляющих основной костяк нашего среднего образования. Ученик, окончивший общеобразовательную школу, в результате этих реформ теперь не будет иметь среднего математического образования, как это понималось до сих пор. Его положение будет бесперспективным, ему с его знаниями будет заказано поступление в вузы, не будет хватать элементарных знаний из средней математики, нужных вузам.

В чём же заключается разрушение уже достигнутого высокого уровня? Прежде всего в резком ущемлении количества часов, выделяемых теперь Министерством образования РФ на математику.

Об этом говорят следующие цифры.

По школьным учебным планам выделялось на арифметику и алгебру (ранее в 4—8 классах, теперь в 5—9 классах) в 1949 г. — 900 часов, в 1975 — 800, в 1999 — 650, уменьшение на 27%.

Специально по арифметике: в 1949 г. — 550 часов, в 1975 — 400, в 1999 —

350. Уменьшение на 36%.

Эти цифры выражают искусственную тенденцию занижения математического образования в наших общеобразовательных школах, которых большинство на Руси.

Соответственно планируется значительное уменьшение содержания программ в общеобразовательных школах и разжижение преподавания оставшегося содержания на длинные сроки, значительно превышающие хорошо проверенные уже установившиеся сроки. Эти наши слова получат конкретное подтверждение во второй части данной статьи.

Количество часов на математику в общеобразовательных школах безусловно надо восстановить. Этого требует школа и многие общественные и официальные собрания педагогов и ученых (в частности, Учёный Совет математического института им. В. А. Стеклова РАН и Московское математическое общество). Однако Министерство образования РФ упорно игнорирует эти решения.

Министерство образования РФ вместо этого сейчас озабочено желанием реорганизовать наши 11-летки в 12-летки. Можно подумать, что прибавление года теперь уже обеспечит должное математическое образование в наших школах. Но не тут-то было, как мы увидим ниже, замаскированно планируется и в 12-летках дальнейшее значительное уменьшение математического образования в общеобразовательных школах.

Что это — специальный социальный заказ? Или недомыслие?

Нужно сказать, что пока Министерство образования РФ выполняет этот заказ, народ наш не знает об этом, не знает, что хотят принизить социальный статус молодёжи. Безмолвствует также Государственная Дума. Это совсем нехорошо — для Думы было бы кстати в этом вопросе следовать действиям американского Сената.

Происходит странное дело — попытка духовного (умственного) ограбления нашего народа. Материальное ограбление уже произошло, теперь очередь за умственным.

Замечу, что в этом моём разговоре я имею в виду детей, которых назову нормальными детьми. Это достаточно здоровые дети и достаточно способные, чтобы разбираться в трудностях элементарной математики: дроби, уравнения, синусы, логарифмы. Таких детей много, от них зависит прогресс — о них я и говорю.

Отдельные отсталые или определённо не желающие знать математику ученики в общеобразовательных классах тоже есть (есть они и в гимназиях), практика показывает: не только есть, но и будут. Их как-то научились устраивать. Как? Я лично учить этому не собираюсь. Скажу только, что всё-таки наши учебные планы и программы общеобразовательных классов должны быть рассчитаны на нормальных учеников, иначе мы скатимся далеко вниз. Класс, состоящий в основном из отсталых детей не есть общеобразовательный класс, его надо называть как-то иначе.

Я говорил о математике, но конечно исхожу из того, что главнейшими предметами в нашей школе должны быть русский язык и математика. Почётное место в школе должны занимать литература, история, география, биология, физика, химия. Появились ещё новые предметы. Необходимость их ещё не доказана. Пока мы скажем, что введение этих предметов не должно происходить за счёт русского языка и математики.

Ниже мы займёмся обсуждением недавно изданного Министерством образования РФ проекта программ по математике для планируемой Министерством образования 12-летки.

Официальное название данного проекта — Содержание обучения математике и требования к математической подготовке учащихся в основной и профессиональной школах (курсы А и В).

Сделаем замечания по той части проекта, которая касается общеобразовательных школ. Таких школ у нас на Руси большинство — в каждом большом селе, не говоря уже о городах, имеется общеобразовательная 11-летняя школа.

Проект делит математический материал между основной школой, которая, по мнению авторов проекта, должна составлять 1—10 классы, и завершающей обучение группой 11—12 классов.

Таким образом, проект предусматривает 12 классов.

По арифметике, алгебре и началам анализа по проекту в основной школе (1—10 класс), должен быть пройден материал, который в советской школе проходили за семь с половиной лет. Он заканчивался в советской школе в первой половине восьмого класса.

Этот материал составляют арифметика и начала алгебры — буквенные выражения, линейные и квадратные уравнения, а также линейные и квадратичные функции.

По проекту выходит, что, проучившись в общеобразовательной школе 10 лет, школьник не будет знать ничего из тригонометрии произвольного угла. Он не будет ознакомлен с показательной и логарифмической функциями. В 16 лет он не будет знать, что есть такая функция — синусоида, которая описывает волну, и что есть такая функция a^x, которая описывает распад вещества.

Но зато школьника собираются заставить буквально жевать линейные и квадратные уравнения на протяжении времени, превышающем нормальное время на два с половиной года.

Проектанты скажут, что они зато предусматривают в школьном обучении вероятность и статистику, чего раньше не было. Это, конечно, хорошо, но это дополнение составляет не больше 2% от всего школьного математического обучения.

На самом деле в основной школе совершенно спокойно можно изучить, кроме указанного материала, тригонометрию, показательные и логарифмические функции.

Это не голословное утверждение — нормальные дети в советские времена все это спокойно изучали за 10 лет и успевали освоить удовлетворительно. Порукой тому является тот факт, что в те времена наши средние школы были по математике на первом месте в мире.

Таким образом, проект предусматривает очень сильное понижение математического образования нашей молодежи в возрасте до 15—16 лет за первые 10 лет обучения.

Нам скажут, что теперь в России есть специальные школы (лицеи и т.д.) с повышенным математическим обучением. Но мы ответим, что сейчас о лицеях речь не идет. Мы говорим о *большинстве* школ, которые называются общеобразовательными. Их много, они массовые, и именно для них проект предусматривает сильное понижение математического образования, что совершенно недопустимо.

Нам скажут, что ничего существенного не происходит: раньше указанный математический материал рассматривался в основной школе и сейчас тоже — в основной школе. Но это канцелярская, бюрократическая оговорка, потому что раньше основная школа состояла из восьми классов, а теперь — из десяти. А дети (и их родители) оказались здесь не при чём — им все равно, как бюрократы называют классы. Вопрос заключается в том, какой объём математического образования должен и может получить человек к тому времени, когда ему исполняется 16 лет.

Мы утверждаем, что нормальный ученик может получить (и до сих пор получал) к возрасту 16 лет значительно большее математическое образование, чем это предусматривается данным проектом. Кроме написанного в проекте, он может изучить без излишнего напряжения курс тригонометрии, а из алгебры — показательные и логарифмические функции.

То разжижение в математическом образовании, которое предусматривает проект, уже происходит в последние годы и даже осуществилось наполовину. Указанный выше материал по арифметике, алгебре и анализу по теперешней пока существующей программе изучается за восемь с половиной лет, т. е. должен быть закончен в первой половине девятого класса. Проект, как видите, предусматривает дальнейшее увеличение времени на указанный материал ещё на полтора года.

Теперь сделаем несколько замечаний специально об арифметике. Арифметика — основная математическая наука. Будем исходить из того, что она в полном объёме вплоть до превращения дробей вида $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{7}$ в десятичные дроби (продавщицам магазинов это нужно) необходима всему населению — рабочим, фермерам, инженерам, артистам и даже экономистам. Поэтому арифметику (в полном её объёме, с пропорциями и процентами) дети должны узнать по возможности в ранние годы. Чтобы не подумали, будто у меня ностальгия по советскому периоду, начну с примера из царских времён. В царское время изучение арифметики заканчивали к 12-летнему возрасту. В советское время курс школьной арифметики заканчивался в шестом классе, т. е. к 13-летнему возрасту.

Возраст 12—13 лет вполне достаточен, чтобы к этому времени ребенок узнал арифметику.

Если ученик после шестого класса поступит в специализированную школу с заведомо пониженным математическим образованием (такие школы есть), то он уже будет знать арифметику, нужную вообще в жизни всем.

Однако обсуждаемый проект допускает, что любые аспекты из арифметики могут изучаться в пределах 1—10 классов, в том числе, таким образом, и в десятом классе. Это не придирка с нашей стороны, потому что разжижение математики, происходящее, как мы говорили, в последние, годы, коснулось и арифметики: пропорции и проценты (видимо, факт, что $2\% = \frac{2}{100}$ считается весьма трудным) теперь являются предметом обучения в седьмом и восьмом классах, а ранее всё это рассматривалось в пределах первых шести классов.

Переходим теперь к 11—12-му классам. Заметим, что 12-й класс пока не введён, это только проект, долженствующий, видимо, укрепить желание Министерства образования ввести 12 классов.

В 11—12-м классах имеется в виду, очевидно, пройти всё остальное из школьного курса математики, что не было пройдено к 11-му классу. Сюда входят вся тригонометрия произвольного угла, показательные и логарифмические функции, дифференциальное и интегральное исчисление и некоторые аспекты теории вероятностей и статистики.

Этим перегружается программа по алгебре и анализу. Обычно в старших классах стараются найти время для тренировки учащихся по конкурсным задачам. Но при указанном распределении математического материала этого времени не будет. А ведь единственно разумным (с точки зрения математики) доводом, приводимым в доказательство необходимости введения 12-го класса, является следующий: в 12-м классе школьники смогут с помощью официальных учителей (а не репетиторов) потренироваться в решении конкурсных задач. А мы ещё добавим, что те ученики, которые дошли до старших классов, так и не усвоив арифметику, могли бы в 12-м классе при помощи опять-таки официальных учителей ликвидировать свои арифметические долги и наконец узнать, что дроби складываются совсем не по правилу сложения числителей и отдельного сложения знаменателей.

Сарказм здесь оправдан оппонированием тем министерским методистам, которые настаивают на том, что надо прибавить несколько лет (после шести лет обучения) на курс арифметики. Эти методисты обосновывают свои предложения, ссылаясь на то, что есть отдельные ребята, которые, даже оказавшись в вузе, продолжают складывать дроби на свой манер. Такие не нормальные ученики были раньше и всегда будут. Но в том факте, что они попали в вуз, виноваты уже не они, а выпускные школьные и вступительные вузовские комиссии.

Кстати скажем, что часть данного проекта, относящаяся к 11—12-му классам, написана невнятно. Из неё невозможно представить себе ясно, что, собственно говоря, надо, по мнению авторов проекта, пройти по математике в 11—12-м классах общеобразовательной школы. Например, прямо не написано, будет ли изучаться тригонометрия. О том, что она всё-таки будет иметь место в школьном курсе, можно узнать только из таких слов: функции показательные, логарифмические, тригонометрические и ещё уравнения показательные, логарифмические, тригонометрические.

Если Министерство образования примет всё же этот проект, то и те учащиеся, которые останутся доучиваться в 11—12-м классах, окажутся далеко не в лучшем положении, чем это могло бы быть при более правильном распределении математического материала между основной школой и добавочными 11—12-м классами. В предыдущих классах ученики привыкнут долго жевать одни и те же факты из области линейных и квадратных уравнений, а в 11—12-м классах их ожидает большая перегрузка. Они не смогут осмотреться, повторить и систематизировать накопленные знания, порешать задачи на сообразительность.

Так что и для будущей 12-летки распределение математического материала в данном проекте не может рассматриваться как удовлетворительное.

Повторяю, что все приведённые выше замечания относятся к математическому образованию в области арифметики, алгебры и начал анализа в общеобразовательных школах. Замечаний по геометрии здесь нет, потому что автор этих строк не чувствует себя профессионалом в геометрическом образовании.