

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 316.7

М. А. Чошанов

ОБРАЗОВАНИЕ И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СИСТЕМНЫЕ ОШИБКИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ РОССИИ И США

Аннотация. Автора статьи беспокоит состояние математического образования в российских школах. Еще не так давно, когда обучение строилось на развитии мыслительных способностей учащихся, отечественное математическое образование было действительно сильным. Однако анализ данных международного исследования TIMSS – 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study) в течение последних полутора десятков лет показывает нестабильность результатов математических достижений юных россиян (особенно восьмиклассников), снижение доли задач высокого уровня – на рассуждение, с которыми они справляются. Кроме того, вызывает критику механическое, бездумное копирование далеко не лучшего и часто не соответствующего российским реалиям зарубежного опыта. Между тем, например, американцы (да и не только они) давно поняли, что национальная безопасность тесно связана с человеческим капиталом, который, в свою очередь, напрямую зависит от образования. В данной публикации именно в свете проблем национальной безопасности рассматриваются издержки естественно-математического образования как в России, так и в США.

Методом сравнительного анализа выявлены системные ошибки, которые могут негативно отражаться на состоянии российской науки и образования долгие годы, а то и вовсе привести к их разрушению. В качестве отрицательных факторов называются остаточное инвестирование в человеческий капитал, разрыв между школьной математикой и математической наукой, снижение фундаментальности математического образования, основы которой важно закладывать уже в начальной школе, натаскивание на тесты вместо полноценного процесса обучения математике, непоследовательность и несистематичность в проведении школьных

реформ, сокращение учебной нагрузки по математике и ее перевод в ряд курсов по выбору и др. Автор считает, что плодотворная работа над ошибками (как чужими, так и собственными) поможет сформировать отвечающую современным требованиям концепцию отечественного образования и сохранить для потомков один из уникальных российских брендов – высокий уровень и качество обучения математике.

Ключевые слова: образование, национальная безопасность, TIMSS, реформа математического образования.

Abstract. The paper looks at the mathematical education in Russian schools regarded not long ago as fundamental and based on developing students' mental abilities. However, the analysis of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2011) demonstrates the non-consistent results in mathematical achievements of young Russians over the last fifteen years referring to the decreasing rate of successfully solved high level problems. The author disapproves of mechanical duplication of any foreign experience contradicting the Russian realities. Meanwhile, a lot of people in the USA and elsewhere abroad realize that national security is closely related to the human capital, which directly depends on education. The publication considers the limitations of mathematical education both in Russia and the USA from the national security stand point.

The author gives the comparative analysis of the system errors in mathematical education of the USA, and singles out the ones to be avoided: the residual investment into the human capital, rising gap between the school mathematics and mathematical science, degrading fundamentality of mathematical education, test drills instead of in-depth training, non-consistency of school reorganization, reduced academic hours, etc. In the author's opinion, the negative foreign experience should be considered in order to meet the time requirements and preserve a unique Russian brand of the high quality mathematical education.

Keywords: education, national security, TIMSS, reorganization of mathematical education.

Результаты математических достижений российских школьников, особенно восьмиклассников, по итогам международного исследования TIMSS – 2011¹ приятно удивили... И одновременно – насторожили. Постараемся объяснить почему.

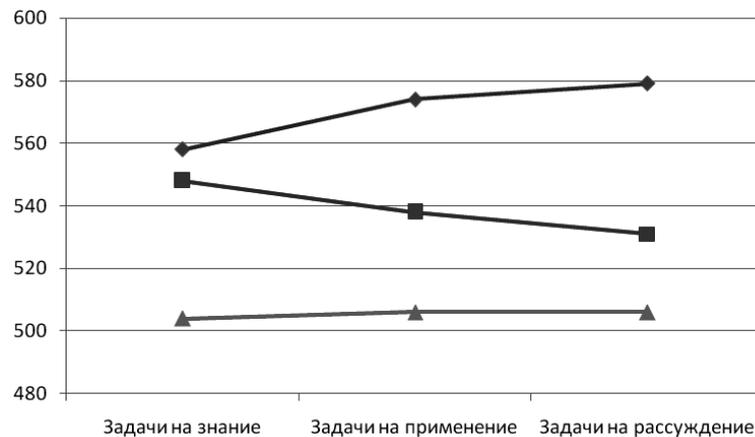
¹ По результатам международного исследования естественно-математической подготовки школьников – TIMSS-2011 (Trends in International Mathematics and Science Study) российские восьмиклассники оказались на 6-й позиции, уступив южно-азиатским школьникам из Кореи, Сингапура, Тайваня, Гонконга и Японии, но одновременно улучшив свой предыдущий показатель 2007 г. на 27 пунктов.

Во-первых, вызывает тревогу нестабильность этих результатов. Уровень математической подготовки тех же восьмиклассников в исследованиях TIMSS за 1995 и 1999 гг. был оценен в районе 524–526 пунктов. Затем, в 2003 и 2007 гг., показатели резко упали до 508–512, а в 2011 г., наоборот, выросли до 539 пунктов [7]. Трудно прогнозировать, что будет дальше... Хотелось бы, как минимум, удержаться на достигнутом.

Во-вторых, беспокоит распределение полученных результатов по типам задач. В испытаниях использовались задачи трех типов:

- 1) на знания (*knowing*);
- 2) на применение (*applying*);
- 3) на рассуждение (*reasoning*).

Когнитивный уровень задач первого типа ниже, чем второго и третьего. Выяснилось, что лучше всего россияне умеют решать именно задачи низкого когнитивного уровня – на знание, хуже всего задачи высокого уровня – на рассуждение. Для сравнения: японские восьмиклассники, наоборот, лучше всего решают более сложные задачи на рассуждение; а, к примеру, австралийские – справляются примерно одинаково со всеми тремя типами задач (рисунок).



Сравнительные результаты восьмиклассников Японии, России и Австралии по решению разных типов задач в исследовании TIMSS – 2011:

◆ – Япония; ■ – Россия; ▲ – Австралия

О чем это может говорить? Наверное, прежде всего, о приоритетах в обучении математике. Одно дело натаскивать на знания, другое – развивать мышление. Здесь есть над чем подумать. Тем более что в «добрые» советские времена, когда математическое образование действительно было сильным, акцент всегда делался на развитии мыслительных способностей учащихся. Не хотелось бы, чтобы в погоне за международными рейтингами задача развития мышления в школах России отошла на задний план.

В-третьих, огорчает то, что мы весьма неохотно учимся на ошибках. Причем как на собственных, так и на чужих. На этом хочется остановиться подробнее, особенно в свете Указа Президента РФ «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» (май 2012 г.) и, в частности, постановления о разработке концепции развития математического образования в Российской Федерации [2].

В связи с этим поделимся своими наблюдениями о состоянии школьного математического образования в США и обратим внимание читателя на те ошибки, которые не следовало бы повторять при разработке отечественной концепции математического образования [2].

Кстати, по результатам TIMSS – 2011 американские восьмиклассники уступают и южно-азиатским, и российским сверстникам и находятся на 9-й позиции [6].

Общее образование в США стало предметом усиленной критики начиная со второй половины XX в. Частично эта критика была обусловлена успехами других государств в обучении школьников, прежде всего по естественно-математическим дисциплинам, в чем усматривался корень успехов Советского Союза в освоении космоса. Это предположение нашло дальнейшее развитие в опубликованном в 1983 г. докладе «Нация на грани риска» [4]. «Что происходит?» – спрашивали не только педагоги, ученые, методисты – работники сферы образования, но и политики, бизнесмены, общественность. Озабоченность американцев была связана с тем, что они справедливо считали и продолжают считать: если школа выпускает людей, уровень знаний которых не соответствует мировым стандартам, это угрожает ни много ни мало национальной безопасности страны.

Не случайно в Соединенных Штатах в 2000 г. была создана специальная комиссия по проблемам школьного образования. В нее вошли сенаторы, ученые, бизнесмены и учителя, а возглавил комиссию астронавт Джон Глен. Комиссия составила доклад президенту страны под названием «Пока не поздно» (Before It Is Too Late, John Glenn's National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century). В нем среди прочего говорится: «Комиссия убеждена, что на заре нового столетия и тысячелетия будущее благосостояние нашего государства зависит не только от того, насколько мы хорошо обучаем детей в целом, но и от того, насколько мы хорошо обучаем естественным, фундаментальным наукам и математике. Эти науки дают нам продукты, уровень жизни, экономическую и военную безопасность, которые будут поддерживать нас как дома, так и во всем мире». При этом комиссия подчеркнула исключительную важность подготовки учителей для решения проблемы качества обучения в школе [5].

Последний громкий доклад о пробуксовке образовательных реформ в США был опубликован совсем недавно – в 2012 г. Текст под названием «Образовательная реформа в США и национальная безопасность» составлен Советом по международным отношениям Государственного департамента и адресован конгрессу США (U. S. Education Reform and National Security, Council on Foreign Relations, the U. S. Department of State) [3]. Лейтмотивом документа является вопрос «Почему образование является вопросом национальной безопасности?». Авторы доклада утверждают, что неудачи США в области образования чреваты следующими пятью угрозами национальной безопасности страны:

- 1) стагнацией или даже падением экономического роста и конкурентоспособности;
- 2) ослаблением военной безопасности;
- 3) опасностью для интеллектуальной собственности;
- 4) угрозой глобальным интересам США;
- 5) потерей единства и сплоченности нации.

Особо в докладе подчеркивается: «Военная мощь уже не является достаточным условием, чтобы гарантировать безопасность страны. *Национальная безопасность сегодня тесно связана с чело-*

веческим капиталом. Человеческий капитал нации настолько же силен, насколько сильно образование (выделено нами. – М. Ч.)» [3].

Поскольку экономическое благосостояние страны и ее безопасность зависят от успеваемости школьника, решили прагматичные американцы, значит, надо давать больше денег на научные исследования и разработки, в том числе – в педагогике и образовании. Согласно статистическим данным, в 2003 г. государственное финансирование только научных исследований (не учитывая расходы на оборудование, инфраструктуру и прочее¹) составило в США 40,1 млрд \$ – почти в два раза больше, чем в 1993 г. В 2009 г. расходы на исследования достигли уже 55 млрд \$. Львиную долю средств получают медицина и биология – 54%, но и социальным наукам перепало 2,4 млрд \$, в том числе на научно-педагогические исследования отпущено 921 млн \$.

В целом, по данным Всемирного банка, Соединенные Штаты расходуют на науку 2,8% ВВП страны, в то время как Россия отпускает только 1,3%. Правда, теплится надежда, что в соответствии с Государственной программой по развитию науки и технологий доля средств, выделяемых на отечественные науку и образование, должна достичь к 2020 г. 3% ВВП. Поживем – увидим! Попутно заметим, что значительный вклад в поддержку науки в США вносят негосударственные фонды, которые стимулируются специальными налоговыми льготами.

Скептики непременно возразят: нашли что сравнивать – США с ВВП в 15 трл \$ и Россию, где ВВП почти в 6 раз меньше (2,4 трл \$). Возражение принимается. Однако позволим себе привести пример из той же весовой категории. Страна-партнер России по БРИК – Бразилия, чей ВВП чуть меньше, чем у России (2,3 трл \$), при большем населении: 199 млн человек в Бразилии против 142 млн в России, что ставит последнюю значительно выше по показателю ВВП на душу населения. У России он равен 16,700 \$, а у Бразилии – 11,800 \$, однако она тем не менее умудряется направлять на образование около 17% всех своих государственных расходов, в то время как РФ – только порядка 12%. У США этот показатель колеблется в районе 14%.

¹ Совокупные расходы США на науку, включая разработки и целевые расходы на оборудование и инфраструктуру, составляют более 400 млрд \$.

Так вот, Бразилия поставила перед собой достаточно амбициозную цель – к 2014 г. осуществить подготовку более 100 тыс. своих студентов, аспирантов и исследователей в ведущих университетах мира в области приоритетных направлений – естественных наук, современных технологий, инженерии и математики (Science, Technology, Engineering, and Mathematics = STEM). Запущенная и профинансированная в 2011 г. Министерством образования в сотрудничестве с Министерством науки и технологии Бразилии программа «Наука без границ» обеспечивает стипендиальную поддержку и направлена на укрепление и расширение человеческого капитала в ключевых отраслях науки и технологий, а также на развитие инициативы, инноваций и конкурентоспособности посредством международной мобильности бразильских ученых. Что больше всего поражает в этой программе, так это стратегически продуманные инвестиции в человеческий капитал и, соответственно, упреждение возможной утечки мозгов.

По поводу инвестиций в человеческий капитал в России есть еще одно серьезное замечание. В последнее время многие российские университеты (прежде всего федеральные) озабочены поднятием своего рейтинга. Одним из механизмов достижения высокого статуса является повышение качества научно-исследовательской деятельности и публикуемых работ. Причем работы должны размещаться в престижных научных журналах с высоким уровнем цитирования и импакт-фактором. Благое пожелание! Вопрос: где рядовому преподавателю найти время на научную деятельность и внятное изложение ее сути, если его учебная нагрузка просто зашкаливает?!

В некоторых российских федеральных университетах нагрузка составляет 800–950 часов в год. Плюс к тому ни для кого не секрет, что многие профессора и доценты дополнительно вынуждены подрабатывать в двух–трех местах, чтобы обеспечить своей семье хотя бы какой-то уровень достойного существования. Надо признаться: до отъезда в США, в 1990-е гг., автору данной статьи тоже приходилось разрываться на нескольких работах, чтобы как-то свести концы с концами. Похоже, с тех пор ситуация не очень-то изменилась.

Для сравнения: в американском университете максимальная, подчеркиваю – *максимальная*, учебная нагрузка профессора (включая самый низший ранг – Assistant Professor – аналог российского старшего преподавателя со степенью) в 3 (!) раза ниже нагрузки российского коллеги и составляет порядка 270 часов в год. Нередко нагрузка еще ниже, поскольку у американских профессоров есть возможность выкупать ее часть через всевозможные гранты. Более того, уровень зарплаты профессора в Америке (от 65–70 тыс. долларов в год у Assistant Professor и выше), исключает необходимость работать в нескольких местах.

К сожалению, единичные финансовые инъекции (в виде мега-грантов и пр.) – лишь частичное решение проблемы. Нужно подтягивать общий уровень оплаты труда российских профессоров до среднего мирового уровня и в разы снижать учебную нагрузку. Тогда будет решена не только проблема утечки мозгов, но и обеспечены условия для их притока в страну, как это было во времена Петра Великого, создавшего первую в России Петербургскую академию наук с привлечением ведущих европейских ученых.

Одним словом, *недостаточное, а вернее – остаточное, инвестирование в человеческий капитал* – **системная ошибка № 1**, которая будет негативно отражаться на состоянии российской науки и образования долгие годы.

Теперь обратимся и к другим системным ошибкам отечественного математического образования, которые могут привести к сбою в работе системы, а то и вовсе к ее разрушению.

Системная ошибка № 2 – *разрыв между школьной математикой и математической наукой*.

В США резко бросается в глаза оторванность высшей школы от общеобразовательной. Лишь в отдельных штатах, таких как Техас, Северная Каролина, Калифорния, Миннесота, только-только начали осознавать важность этой проблемы. Мы как-то привыкли к тому, что в России почти каждый вуз имеет свои подшефные школы. Более того, во многих российских физико-математических школах и лицеях часть занятий ведут университетские профессора и доценты. В США такой практики нет. Во-первых, здесь нет госу-

дарственной системы физико-математических школ¹. Во-вторых, очень редко университетские профессора читают лекции в общеобразовательных школах. Нет и того внимания к математическим олимпиадам, к малым академиям наук и т. д., которое пока имеет место в России. Все это надо обязательно оставить в новой концепции математического образования!

В результате разрыва между школьной математикой и наукой меньше половины – только 49% – докторских степеней (Ph. D.) по математике, присуждаемых ежегодно в США, получают граждане страны, а 51% – иностранные докторанты, преимущественно из стран Юго-Восточной Азии: Индии, Китая, Тайваня и др.

Школьное математическое образование наряду с формированием грамотности граждан должно обеспечивать подготовку и приток талантливой молодежи в науку. Именно это является одним из ведущих факторов, которые делают национальную науку сильной.

В связи с этим, на память приходит следующая история. Несколько лет назад я пригласил своего российского друга в гости в Техас и решил побаловать его настоящей мексиканской кухней. Мы поехали в ресторанчик в городке Паломас, располагающемся на границе США и Мексики. Официантка-мексиканка (позже мы узнали, что ее звали Мария) подошла обслуживать наш столик и, услышав иностранную речь, спросила «Откуда гости?» Я представил спутника и сказал, что он из России. «О, Русия!» – восхищенно произнесла на испанский манер Мария. И следующая ее фраза поразила нас обоих: «В России сильная математика!». Кто бы мог подумать, что какая-то официантка в каком-то захолустном мексиканском городишке в первой же фразе о России выдаст то, что для нее являлось визитной карточкой, своего рода брендом России!

Однако, действительно, математика – один из немногих мощнейших интеллектуальных российских брендов. Было бы исторически непростительно его растерять.

¹ Справедливости ради надо отметить, что в некоторых штатах (например, в Техасе) есть система так называемых «magnet schools» – специализированных школ по отдельным направлениям предпрофессиональной подготовки (бизнес, медицина и т. д.).

Системная ошибка № 3 – снижение фундаментальности математического образования.

Важно уже в начальной школе закладывать основы для формирования фундаментальных понятий математики. Нельзя не согласиться с В. Арнольдом и другими российскими математиками, еще в 2001 г. озвучившими в очередном решении ученого совета Математического института им. Стеклова системообразующую составляющую российского образования: важнейшей традицией отечественного образования является его фундаментальность, особенно в области математических и естественнонаучных дисциплин. Ее надо всячески сохранить!

Преподавая курсы математики и методики математики в Техасском университете, часто приходится обсуждать с будущими и работающими учителями математики особенности реализации принципа фундаментальности, в том числе ее соотношение с прикладной направленностью в обучении математике. Не умаляя необходимости реализации последней, тем не менее пытаюсь привить учителям вкус к фундаментальным понятиям математики через иллюстрацию ее внутренней мощи и удивительной красоты. Наглядный пример – тождество Эйлера: $e^{ni} + 1 = 0$, связывающее между собой пять фундаментальных констант математики.

Поскольку речь зашла о великом Эйлере, можно вспомнить поучительную историю из его биографии, которая выглядит как нельзя кстати в контексте первой системной ошибки.

Вскоре после утверждения Петром I в 1724 г. проекта устройства и создания Петербургской академии наук Леонард Эйлер по рекомендации братьев Бернулли, которые в то время уже работали в России, был приглашен для преподавания в открывшемся учебном заведении. После смерти Петра и вступления на престол в 1730 г. Анны Иоанновны интерес к Академии и, соответственно, поддержка резко снизились. Неудивительно, что часть ангажированных профессоров-иностранцев стала возвращаться к себе на родину. Обстоятельства еще более ухудшились в период регентства Анны Леопольдовны: Академия окончательно пришла в упадок. Эйлер обдумывает отъезд назад в Европу и в 1741 г. соглашается возглавить математический департамент Берлинской академии наук.

Здесь стоит сделать паузу и задуматься о роли личности в истории. В частности, о роли главы государства и его воле в поддержке науки. В 1762 г. на трон восходит Екатерина II, которая хорошо понимала значение науки как для развития государства, так и для собственного престижа. Императрица предложила Эйлеру вернуться на выгодных для него условиях. Тот сообщил свое условие – оклад 3000 рублей в год (по тем временам средства весьма достойные его уровня!). Примечателен ответ Екатерины канцлеру графу Воронцову: «При настоящем положении дел там (в Академии. – М. Ч.) нет денег на жалование в 3000 рублей, но для человека с такими достоинствами, как г. Эйлер, я добавлю к академическому жалованию из государственных доходов, что вместе составит требуемые 3000 рублей... Я уверена, что моя Академия возродится из пепла от такого важного приобретения...». Неудивительно, что после этого великий математик воротился в Россию, где продуктивно проработал до самой старости.

«Моя Академия возродится из пепла» – вот мощь государственной воли и уровень государственного мышления! На фоне этой истории невозможно обойти молчанием современное состояние Российской академии наук и отраслевых академий. Не так давно американские коллеги, побывавшие в России, пообщавшиеся с российскими учеными и из первых уст узнавшие о положении дел, поставили меня буквально в тупик своим вопросом: «Как так получается, что в российские академии наук умудряются прокрадываться (привожу дословно «sneak in». – М. Ч.) депутаты, бизнесмены и прочие дельцы? Это что, в современном российском понимании Академия наук – какой-то торговый центр?» Мне только осталось удивленно пожать плечами... Поскольку у меня нет основания не доверять своим коллегам, похоже, отечественные академии наук действительно нуждаются в серьезном реформировании.

Системная ошибка № 4 – *натаскивание на тесты вместо полноценного процесса обучения математике.*

У американцев существует поговорка «The grass is always greener on the other side of the fence» (трава за забором (имеется в виду у соседа. – М. Ч.) всегда выглядит зеленее). Тот факт, что экономика США выглядит «зеленее» по сравнению с российской, совсем не означает, что так же обстоит дело и с образованием, в час-

тности – школьным. И поэтому попытки перенять «опыт», в том числе элементы стандартизированного тестирования (в форме Единого государственного экзамена – ЕГЭ), отнюдь не делают российскую образовательную поляну «зеленее». Напротив.

В 1994–95 гг., будучи участником программы Фулбрайта в США, я провел сравнительный анализ состояния математического образования в двух странах. Замечу, что в середине 1990-х гг. Россия еще сохраняла по инерции высокий уровень математического образования, доставшийся нам от Союза. Да и ЕГЭ еще в помине не было. Так вот, в качестве примера приведу фрагмент того анализа, иллюстрирующий разницу между уровнем мышления российских и американских школьников.

Участники эксперимента – ученики начальных классов. Им была предложена задача: «Пастух с 5 собаками охраняет стадо, в котором пасется 125 овец. Сколько лет пастуху?» Результаты оказались следующими: 70% россиян сразу же заподозрили, что в этой задаче «что-то не то», «чего-то не хватает», в итоге сделали вывод, что в ней недостаточно информации и сформулировали ответ «задача не имеет решения»; в то время как 75% (!) американских школьников пытались найти численное решение, рассуждая примерно таким образом: $125 + 5 = 130$ (какой-то слишком старый пастух), $125 - 5 = 120$ (по-прежнему очень стар), $125 : 5 = 25$ (теперь о'кей! Ответ: пастуху 25 лет).

Объяснение такой разницы – американских школьников попросту не учат правильно решать задачи. Для них главное побыстрее угадать ответ или найти хотя бы какое-то решение. В школах США система стандартизированных тестов превращает обучение математике в простую лотерею: угадал – не угадал. Дети не приучены долго думать над решением задачи или доказательством теоремы. Причем весомую лепту в это вносят сами учителя математики: они не обременяют учащихся домашними заданиями, избегают строгих доказательств, предпочитают не давать сложных задач, заменяя их большим количеством однотипных, которые легко решаются одним способом. Уделяется много внимания решению простых, одношаговых заданий, а злоупотребление тестами превращают обучение математике в однообразный тренаж по подготовке к очередной формальной проверке.

Не случайно в США последние 10–15 лет проходят под лозунгом «Решение задач как основная цель обучения математике», который призван озаботить учителей и общественность этой проблемой и как-то выправить создавшееся положение. Наконец-то убедившись, что система тестов в освоении математики не годится, что вместо этого надо развивать у детей мышление, американцы готовят сейчас реорганизацию всей структуры математического школьного образования. Более того, в последнее время многие американские университеты отказываются от использования результатов стандартизированных тестов (SAT, ACT) для отбора и приема абитуриентов на учебу и все активней прибегают к устным интервью и письменным экзаменационным работам (например, эссе).

В недавнее советское время нашего малыша с первого же класса учили, как оформлять решение: прежде чем выполнить действие в задаче, надо сформулировать к нему вопрос. Кроме того, наш школьник, в отличие от американца, был обучен еще и проверять каждое действие и знал, что если сложить количество овец и собак, то возраст пастуха в результате уж никак не получится. А я, например, еще со школьной скамьи «зарубил себе на носу» правило, которое любил повторять мой учитель математики: лучше решить одну задачу тремя методами, чем три задачи – одним.

К сожалению, в последнее время наблюдается рокировка в обмене лучшим и худшим. Ярким примером является введение Министерством образования и науки России пресловутого ЕГЭ. Худшее берем, от своего хорошего и проверенного избавляемся. Последствия не заставили себя долго ждать. Так, по результатам пробного гостестирования, 30% выпускников школ не смогли решить простейшую математическую задачу – рассчитать платеж за электроэнергию в два действия. Формулировка задачи звучала следующим образом: «Каков будет платеж за электроэнергию, если 1 января счетчик показывал 88.742 квт-ч, а 1 февраля – 88.940 квт-ч, при стоимости одного киловатт-часа 3,5 рубля». Так вот, один из экзаменующихся посчитал, что за месяц ему придется заплатить аж 260 тыс. рублей! А ведь задача уровня начальной школы...

Какими бы замечательными ни были тестовые измерения, какие бы оправдания необходимости их внедрения ни находили представители власти, такая проверка результатов обучения, воз-

веденная в ранг абсолюта оценки, наносит непоправимый ущерб: учебный процесс приносится в жертву успешной сдаче теста, происходит подмена полноценного образования натаскиванием на правильные ответы. По этому поводу у американцев существует достаточно точное расхожее выражение – «teaching to the test». Иными словами, когда тест превращается в единственное мерило учебных достижений, происходит профанация процесса обучения.

Системная ошибка № 5 – *«mile-wide, inch – deep»* («шириной – в милю, глубиной – в дюйм»).

Введение в школьную программу США дополнительных разделов математики в ущерб глубине изучения материала также не привело ни к чему хорошему. Российский шестиклассник мог бы с успехом учить математику в 9-м классе американской школы, даже несмотря на то, что в общеобразовательных учреждениях Соединенных Штатов учебная программа шире по содержанию: она, например, включает такие разделы, как «Теория вероятностей», «Статистика», «Дискретная математика».

И дело не только в том, что в нашей школе 11 классов, а в американской – 12. Корни проблемы гораздо глубже: в погоне за «шириной» как в учебной, так и во внеучебной деятельности в Америке размывается главный фокус – сам процесс обучения математике. Именно по той же причине не сфокусировано и общественное «желание». Если вы думаете, что среднестатистический американский родитель очень переживает за математические знания своего чада, то глубоко ошибаетесь. Его волнует все что угодно, особенно спортивные достижения ребенка в бейсболе, баскетболе, но не успехи в математике, не говоря уже о чтении или музыке. К слову сказать, российские родители уже давно на уровне житейской интуиции чувствуют тесную связь между занятиями ребенка музыкой, чтением и математикой. Для американских же – это «открытие Америки». Только в последние годы в США появились исследования, подтверждающие зависимость между успехами детей в этих предметных областях.

Картина будет далеко не полной, если умолчать об американских учебниках математики. Они не сродни нашим российским – большие, цветные, на мелованной бумаге, с множеством иллюстраций. В них можно найти все: и карту США, и портреты американ-

ских президентов, и правила игры в американский футбол, и проч. Глаза разбегаются от разнообразия красок и изобилия разного по оформлению материала. К сожалению, не только глаза – у бедных детей «мозги разбегаются» от этой «ряби»: они попросту не могут сконцентрироваться на математике. Если взять для сравнения наши российские учебники или, к примеру, японские и корейские, то в них, кроме «черно-белой математики», вы не обнаружите ничего лишнего. А ведь Япония, Корея, да и пока что Россия – страны-лидеры в данном отношении. Более того, американцы не могут похвастаться авторами своих учебников, мировыми именами вроде А. Н. Колмогорова, А. Д. Александрова, Н. Я. Виленкина и др.

Тем не менее американцы постепенно осознают издержки подхода «mile – wide, inch – deep» к построению школьной программы и учебников по математике и в последние 5–6 лет усиленно разрабатывают так называемые точки фокуса (Focal Points): на уровне каждого класса средней школы выделяют 3–4 ключевые математические идеи, которые должны быть изучены углубленно.

Системная ошибка № 6 – *непоследовательность и несистематичность в проведении реформ школьной математики.*

Как уже говорилось выше, американское общество стало уделять серьезное внимание математическому образованию начиная с 60-х гг. XX в., после запуска первого советского спутника, так как осознало, что достижения в космонавтике напрямую обусловлены состоянием и уровнем развития естественно-математического образования. Американцы рьяно принялись исправлять свои упущения в области школьной математики, но их энтузиазма хватило лишь на 10 лет. В 1970-х гг. в математическом образовании США опять наступил «застой» (у нас, к слову, в те годы был свой «застой»). В 1980-е гг. они вновь забили тревогу: «Нация на грани риска!» И снова принялись за реформирование школьной математики.

Однако американцы совершенно непоследовательны в проведении реформ: в математическом образовании, как, впрочем, и во многих других областях, нельзя ничего серьезного добиться наскоками и «кавалерийскими бросками». Тем более что по сравнению с евроазиатскими странами (в том числе и с Россией) у них нет богатой истории математического образования и не сформированы традиции в области школьной математики. Известно, что у нас

математическое образование было задачей государственной важности еще со времен Петра I. Сильные традиции математического образования на протяжении столетий сохраняются во Франции, Швейцарии, Нидерландах и других европейских странах. Это же справедливо и в отношении некоторых азиатских стран, например Китая, Индии и др. Все эти государства с богатой историей и математическими традициями на порядок превосходят американцев и лидируют в списках сильнейших стран по уровню математической подготовки школьников. Иначе говоря, можно образно выразиться: как Россия – «ребенок» в демократии, так США – «младенец» (да простят меня американские коллеги за такое сравнение) в математическом образовании.

Системная ошибка № 7 – *слабая система повышения квалификации учителей математики.*

По ходу статьи были сделаны критические замечания в сторону американских учителей математики и прозвучали обвинения в их адрес. Однако проблемы школьного математического образования – это все-таки не вина, а скорее беда педагогов. Прежде всего, имеется в виду система их подготовки и повышения квалификации. Мы должны беречь и развивать нашу государственную структуру повышения квалификации работников образования, созданную опять-таки в советский период. В США ломают голову над тем, как «соорудить» нечто подобное, ибо американский учитель не включен в систему регулярного профессионального роста: он вынужден довольствоваться отдельными конференциями и семинарами по разрозненным проблемам и тематикам. Хотя на этих семинарах нередко представляются очень интересные подходы и технологии обучения, но учителя получают на них только отдельные красивые фрагменты, кусочки, а не полную картину эффективного обучения математике.

И последняя по списку, однако не по значению **системная ошибка № 8** – *сокращение учебной нагрузки по математике и перевод математики в разряд курсов по выбору.*

Рассмотрим суть этой ошибки на примере программы по математике для старшего звена школы (9–12-е классы) в штате Техас. Вплоть до недавнего времени здесь обязательными были только первые три года изучения математики (из четырех лет в старшей

школе), в течение которых осваивались три дисциплины: «Алгебра-1», «Геометрия», «Алгебра-2». Остальные математические курсы, включая «Введение в анализ» (Pre-Calculus) и «Элементы математического анализа» (Calculus), осваивались по выбору. Многие 12-классники в последний год обучения вообще не занимались математикой. Понятно, почему лишь 13% американских старшеклассников знакомы с азами математического анализа, который, кстати, является основным предметом в американских университетах по направлениям естественно-математической и инженерной подготовки. «Математический анализ» (Calculus) даже прозвали «gate keeping course» – в переводе на русский что-то вроде КПП – контрольно-пропускного пункта в университет для дальнейшего изучения естественнонаучных и инженерных дисциплин.

Поняв ограниченность и ущербность существующего подхода, законодатели ринулись исправлять ошибку и с 2006 г. обязали каждого тexasского старшеклассника изучать математику на протяжении всех четырех лет пребывания в старшей школе. Вроде бы чему удивляться – замечательное по простоте решение. Ан нет, прежде было наломано достаточно дров, так что понадобились годы, чтобы прийти к таким мерам.

Судя по новым стандартам, похожий сценарий развития событий проглядывается и в российской школе: несмотря на то, что общий курс математики включен в число обязательных предметов, более глубокое его изучение является выборочным, т. е. предназначено для определенных профилей обучения. Следует учесть американский опыт и предусмотреть негативные последствия такой тенденции.

Подводя итог, хотелось бы пожелать разработчикам концепции российского математического образования провести плодотворную работу над ошибками (как чужими, так и собственными) и сохранить для потомков один из уникальных российских брендов – высокий уровень и качество обучения математике.

Литература

1. О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки: указ Президента РФ № 599. Москва, 7 мая 2012.

2. Чошанов М. А. Математика – российский бренд. Как его сохранить? // Математика в школе. 2013. № 4. С. 3–8.

3. Council on Foreign Relations (2012). U. S. Education Reform and National Security. Washington, DC: U. S. Department of State.

4. National Commission on Excellence in Education (1983). A Nation at Risk. Washington, DC.

5. National Commission on Mathematics and Science Teaching (2000). Before It Is Too Late. Washington, DC.

6. National Council of Teachers of Mathematics (2007). Focal Points. Reston, VA: NCTM.

7. US Department of Education (2012). TIMSS – 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study) Results. Washington, DC.

Referens

1. Decree «On measures for implementation of the state policy in the field of Education and Research» № 599. Moscow, May 7. 2012. (In Russian).

2. Tchoshanov M. A. Mathematics – Russian brand. How to save it? // Matematika v shkole. 2013. № 4. P. 3–8. (In Russian).

3. Council on Foreign Relations (2012). U. S. Education Reform and National Security. Washington, DC: U. S. Department of State. (Translated from English).

4. National Commission on Excellence in Education (1983). A Nation at Risk. Washington, DC. (Translated from English).

5. National Commission on Mathematics and Science Teaching (2000). Before It Is Too Late. Washington, DC. (Translated from English).

6. National Council of Teachers of Mathematics (2007). Focal Points. Reston, VA: NCTM. (Translated from English).

7. US Department of Education (2012). TIMSS-2011 (Trends in International Mathematics and Science Study) Results. Washington, DC. (Translated from English).