

## [LomonosovScience and Education Club](#)

- - [Русский](#)
  - [English](#)
  - - [Войти](#)
    - [Регистрация](#)

- [Курсы](#)
- [Заметки](#)
- [Вопросы](#)

[Добавить в закладки](#)

## [Интервью с Н. Н. Константиновым о математическом образовании](#)

Like 0

• +1

- **Н. Н. Константинов о математическом образовании**
  - [Статья](#)

# Н. Н. Константинов о математическом образовании

Интервью журналу “Математическое образование”, год второй, № 1, январь-март 1998. Несмотря на то, что этому интервью уже 15 лет, оно по-прежнему не утратило своей актуальности.

*Николай Николаевич Константинов - выдающийся организатор математического образования, один из создателей системы математических классов в Москве. Организовал замечательное международное математическое соревнование - Турнир Городов и является его бессменным руководителем. Лауреат международной математической премии имени Поля Эрдеша. В своем интервью журналу делится взглядами на состояние и перспективы математического образования. Интервью взял Имайкин Валерий.*

**И.В.:** Предмет “математика” – это самостоятельная учебная дисциплина или составная часть естественнонаучного образования?

**К.Н.Н.:** Математику можно рассматривать не как самостоятельную дисциплину, а как часть естественнонаучного образования, но все-таки нельзя пренебрегать тем, что математики имеют собственные интересы. Такое пренебрежение приводит к тому, что математика ликвидируется. Математика, само изложение математики, порождает математические проблемы. Без этого нельзя. Самые главные проблемы порождает жизнь, но внутри математики возникают проблемы, которые рождены самой математикой. Т.е. математики - это как бы некоторый отдельный профессиональный

цех, его нельзя смешивать со всем остальным миром. Но его оправдание всё-таки только в том, что он связан с естественной наукой. Все большие задачи идут от естественных наук. Я думаю, что в процессе обучения школьников или студентов очень важно, чтобы ощущение связи с естественными науками было. По-моему, профессора должны мотивировать в студентах это ощущение, если оно у них у самих есть. Мне кажется, что сейчас есть много и таких профессоров, которые и сами позабыли, зачем они занимаются математикой. По-моему, если взять самых больших математиков, то всегда возникает ощущение, что математику они рассматривают, как орудие познания естественного, реального мира. Скажем, интерес Колмогорова к теории вероятностей определялся, я думаю, тем, что теория вероятностей есть наука о реальном мире, а не только логическая схема.

**И.В.:** Как связано описанное Вами взаимоотношение между математикой и естествознанием со школьным образованием? В школьных программах разорвано это взаимоотношение?

**К.Н.Н.:** В школьных программах сейчас разорвано, но я думаю, что есть возможность это объединять.

**И.В.:** За счет чего?

**К.Н.Н.:** За счет того, чтобы давать школьникам такие заранее разработанные задания, в которых им нужно будет обязательно влезать в какие-то смежные вещи.

**И.В.:** Типа своего рода практикума?

**К.Н.Н.:** Да, типа практикума или межпредметных курсовых работ. Сейчас этого почти нет. Но когда проводится, это часто бывает интересно. Реально можно это осуществить, напрашиваются задачи, где можно использовать компьютеры для обработки физического эксперимента и т.п. Хотя это немножечко тривиально. Интереснее, когда с помощью компьютера можно сделать то, чего иначе вообще сделать нельзя.

Я думаю, что некоторое время тому назад, ну допустим, лет двадцать тому назад, можно было услышать такие оценки, что “наше время - это время специализации. Вот в средние века, в эпоху Возрождения были универсалы типа Леонардо да Винчи, которые могли охватить все. Теперь давно уже это не так. Теперь время специализации, чтобы достичь вершин какой-нибудь одной науки, нужно посвятить этому всю жизнь”. И, тем не менее, основные научные достижения идут на стыках. И как теперь с этим быть? Есть два пути, противоположных. Один путь - это пытаться одного человека научить тем двум или нескольким наукам, которые он должен состыковать. По этому пути идут многочисленные факультеты прикладной математики, например, в нефтехимическом институте, в железнодорожном, и т.п. Они готовят себе “своих” математиков, которые будут стыковать математику со своим предметом. Это один путь. А второй путь - пусть люди обучаются своему, а потом уже в трудовом коллективе, где они будут вместе работать, они взаимно проникнут в интересы и возможности другой профессии и её возможности и создадут работоспособное сообщество. Оба пути имеют свои плюсы. Мой опыт работы в прикладных коллективах подтверждает продуктивность второго пути. Мне пришлось работать в ИТЭФе (Институт теоретической и экспериментальной физики), в математической лаборатории (6-й), под руководством А. С. Кронрода. Физики приносили в эту лабораторию задания. Главная работа математиков состояла не в том, чтобы решать задания (физики часто хорошо справлялись с этим), а в том, чтобы вместе с ними поставить правильную задачу. Т.е. физики зачастую недостаточно хорошо знают математику, чтобы грамотно поставить задачу. Ещё чаще математики не знают физики. Тем не менее, сотрудничество было плодотворным. Для этого нужно, чтобы математики пытались понять, чего хочет физик, а физики пытались понять, что может сделать математик. Важна взаимная потребность понимать друг друга, а вовсе не универсальное образование. Потом я работал в институте экономики, где была аналогичная ситуация. Были экономисты, которые плохо знали математику, были математики, которые не знали экономику. Но это не страшно, если есть взаимное желание понимать друг друга. И еще я видел, как работает вычислительный центр Госплана, где математики и экономисты отгородились стеной. Математики соглашались решать только те задачи, которые экономисты четко сформулировали в виде технического задания. Это привело к тому, что результаты работы вычислительного центра были нулевые. Потому что математики должны заниматься не решением задач, а их постановкой. В этом их образование. Для решения стандартных экономических задач имеются пакеты программ. Но не бывает пакетов, которые ставят задачи.

**И.В.:** А современное математическое образование приводит ли к тому, что математики научаются ставить задачи, а не решать задачи из этого набора достаточно большого стандартного набора?

**К.Н.Н.:** Что касается высшего образования и аспирантуры, это во многом зависит от руководителя (научного). К сожалению, руководитель часто стоит в очень жестких условиях, когда его аспирант должен что-то там вовремя сдать, защитить и т.д. и руководитель просто не успевает, не может себе позволить обучить постановке задач или хотя бы разъяснить смысл конкретной задачи аспиранта в большой научной задаче. Руководитель часто понимает, что это плохо, но у него нет времени вводить в круг идей, которые порождают саму задачу. Так что, конечно, спешка ни к чему хорошему не приводит. Я не думаю, что здесь дело именно в системе образования. Мне кажется, что просто если руководители осознают проблему, то они могут добиваться того, чтобы человек не был узко воспитан.

**И.В.:** То, про что Вы сейчас говорите, ближе к научной работе, к приложениям науки. А что есть, по-вашему, естественно-математическое творчество для школьников? Ведь у Вас большой опыт работы в кружках.

**К.Н.Н.:** Я думаю, что здесь возможностей довольно мало. Потому что просто школьники знают мало. Всё-таки мне кажется, что можно добиться, чтобы уже в постановках математических задач как-то звучали другие науки. Хотя, всё же, далеко не уйдёшь. В этом отношении воспитательное значение имеет турнир им. Ломоносова, где рядом присутствуют конкурсы по разным предметам. Это уже должно в какой-то степени разрушить такой стереотип избранности одной науки перед другими. Вот за этим нужно следить, а так чтобы человек еще в школе мог совершить комплексные исследования на грани двух наук, это, пожалуй, не реально. Что-то можно делать в этом направлении, например исследования на грани между географией и биологией. Мы уже когда-то обсуждали, например, такую идею: школьнику можно дать задачу, типа курсовой работы, требующую наблюдения и расчета - оценить количество ворон в Москве. Для этого нужно посмотреть, какие в Москве имеются парковые территории, какова их площадь, изучить в какой-то степени биологию ворон, знать, как они вьют гнезда, знать динамику численности, сколько ворон бывает весной, сколько осенью и т. д. Довольно много должен узнать человек, чтобы решить эту задачу, тут и математика, и расчет, и наблюдение, и чтение книжек. Ну, математики здесь всё же мало. Реальной задачи, чтобы в ней была какая-то глубокая математика, и чтобы она уже соприкоснулась с практикой, я пока не вижу. Более перспективны попытки интересно рассказывать математикам о биологии, музыкантам о математике, физикам о музыке и т.п. Всё это – трудные проблемы, потому что большинство специалистов страдают узостью и не могут разговаривать с людьми не своего понимания. Поэтому так трудно происходит становление турнира им. Ломоносова, где приходится находить общий язык представителям наук, обычно не соприкасающихся. Всё это интересно, но этого почти нет сейчас.

**И.В.:** Именно с этим связано, что математически одаренные школьники углубляются только в чисто математическое творчество посредством олимпиадных задач, математических классов и прочих подобных вещей, или это уже сложившаяся традиция?

**К.Н.Н.:** Я думаю, что это скорее традиция. Например, я поступил на физфак, но единственное, что там прилично преподавалось, была математика, и получилось так, что для того, чтобы не вылететь, нужно было мне потратить на неё массу времени. Так и вышло, что я к концу физфака по математике кое-что знал, а по физике не знал почти ничего. На самом деле, я думаю, что у нас не был Университет в смысле его первоначального понятия. Ведь есть первоначальное понятие университета, где должны быть все науки рядом, а в Московском университете, они настолько разъединены, что даже на химфаке своих математиков готовят. Химики не идут со своими проблемами на мехмат, потому что, мехматские математики занимаются совсем не теми вещами, которые интересны для химиков; даже физиков, специалистов по квантовой механике, химфак готовит своих, не рассчитывая на тех, которых готовят на физфаке. Так сама идея Университета здесь утрачена. Я думаю, если бы она была, если бы Университет был более компактным, если бы кафедры сильнее взаимодействовали между собой, если был бы взаимный интерес, то тогда возникла бы естественная пропорция. “Чистые” математики составляли бы такой процент от общего числа математиков, который естественен, который отвечает внутренним потребностям человека, и “прикладники” естественным образом распределились бы между другими смежными науками. Но поскольку этого нет в Университете, получается так, что человеку просто деваться некуда: если он на мехмате, то ему некуда идти, кроме как на кафедру алгебры, или на кафедру функционального анализа, или дифференциальной геометрии

и всё, никаких приложений здесь не будет. Ещё в 30-ые годы, как мне мои старые преподаватели на физфаке рассказывали, была одна университетская библиотека, где рядом сидели студенты всех факультетов. Физико-математический факультет объединял и физиков, и биологов, и математиков. Гигантские размеры Университета привели к тому, что сама его идея исчезла, уж лучше было бы несколько университетов, но небольших. Тем не менее, я думаю, что это традиция, которую можно преодолеть.

**И.В.:** А Вам известны какие-нибудь попытки её преодоления, более или менее успешные?

**К.Н.Н.:** Ну, успешной попытки, пожалуй, не знаю... Есть Независимый Московский Университет, в котором нет таких попыток. Правда, есть Малый Исследовательский Университет при Курчатовском институте, очень маленький. Там вместе обучаются физики, математики и программисты. Основная его идея - сделать исследовательские работы основой процесса обучения, причем эти исследовательские работы бывают, как правило, смежными. Но считать этот опыт уже удачным, ещё пока рановато. Но, в принципе, я думаю, что ещё где-то есть такие попытки.

**И.В.:** А скажем, Турнир Городов в какой-то мере пытается перестать быть чисто математическим?

**К.Н.Н.:** Нет, пока что он остался чисто математическим, правда, возник Турнир Городов по физике. Турнир Городов по математике помог физикам только в одном - мы им дали наш список адресов. Они разослали по этим адресам задачи по физике, и часть людей оказалась заинтересованной, так возник Турнир Городов по физике. Пока что никакой связи с математикой нет, и не ясно, насколько еще Турнир Городов по физике будет развиваться, потому что его центральная организация очень маленькая. Очень толковые люди, но их очень мало, и их пока что слишком слабо поддерживают. А интерес на местах очень большой.

**И.В.:** - Я понял, что Вы смотрите на математику, как на такую составную часть, может быть даже основную, образования человека, который потом будет в каком-нибудь исследовательском коллективе вести прикладную задачу и т.п. Но это относится к обычной системе математического образования. Известно, что есть много математических олимпиад, начиная от районного уровня и выше, вплоть до Международной. Какова их роль? Только отбор и выявление математически одаренных детей или нечто более глубокое?

**К.Н.Н.:** Я думаю, что конечно больше, чем просто отбор. Если мы отбираем, в конце концов, 100 человек, а в олимпиаде участвует 10 тысяч человек, то не надо считать, что все остальные пришли только для того, чтобы выбрали этих 100. Я думаю, что такие массовые олимпиады способствуют тому, что в обществе в целом улучшается отношение к математике. Тысячи людей сохраняют о математике какие-то положительные эмоции, пусть даже они потом не стали математиками, пусть даже они потом забыли все теоремы. Но то, что у них осталось ощущение, какая математика хорошая, это уже меняет настроение общества. Сейчас я уже вижу, что очень многие дети наших бывших учеников приходят на олимпиаду, и для них это совершенно естественно, в то время, как сами эти ученики были из довольно малокультурных семей, где их никто не мог подтолкнуть к математике. Допустим, отец имеет 4-классное образование, мать тоже близко к этому, он выслужился в полковники, работает завхозом военной академии, а сын его теперь, скажем, доктор наук, работает в Америке и так далее. Подобных примеров у нас много. Сейчас много уже людей, которые приходят на олимпиады со своими детьми — это наши бывшие ученики. Однажды в какой-то комиссии где-то в Моссовете я рассказывал про Турнир им. М.В. Ломоносова, и тут вдруг выяснилось, что все присутствующие про него знают, потому что либо сами когда-то участвовали, либо их дети сейчас туда ходят. Но если это так, значит и агитировать не нужно, уже мероприятие настолько проникло вглубь, что оно уже само за себя агитирует и уже стало фактом нашей реальности. Его уже и отменить практически невозможно. Так что я думаю, что гораздо больше, чем просто отбор. Сейчас в школах висит изречение М.В. Ломоносова: “Математику уже затем учить следует, что она ум в порядок приводит”, Я думаю что, скажем, безграмотные законы, логически противоречивые, возникают потому, что люди не привыкли с детства шевелить мозгами. У нас сейчас довольно много законов, которые противоречат друг другу. Ну, скажем, в Конституции написано, что прописка отменена, а в пенсионном законе сказано, что человек подает документы на получение пенсии по месту прописки. Я считаю, что некоторый уровень логической культуры воспитывается математикой. Это вторая важная вещь.

**И.В.:** По поводу перспектив математического образования. Есть много разговоров, что в России создана уникальная система математического образования, что она одна из лучших. Как Вы к этому относитесь? Во-первых, может, это миф? Во-вторых, видится ли тенденция вливания российского математического образования в какую-то общемировую систему? Или наоборот какие-то противоположные тенденции?

**К.Н.Н.:** Не хочу хвалить нашу систему образования. Могу вспомнить замечание Бернарда Шоу: “Даже глупый генерал может выиграть сражение, если генерал противной стороны еще глупее”. Действительно, посмотришь, как устроено образование в других странах, и очень часто видишь, какие грубые ошибки заложены в самой системе с самого начала. Так получилось, что действительно у нас математическое образование лучше, чем во многих других местах. Но я не думаю, что оно лучше, чем везде. Мне, например, очень нравится, как поставлена работа со школьниками в Югославии. Не только в Сербии, но и в других бывших республиках. Там есть общество “Архимедес”, оно до сих пор не отменено, хотя Югославия распалась. “Архимедес” издает много книг, в основном для начинающих; некоторые из книг очень простенькие, что может быть как раз самое важное и есть. Общей картины по разным странам у меня нет, но знаю, что в некоторых развитых странах просто необычайно слабая программа по математике. Скажем, в гимназиях Италии математику проходят как чисто гуманитарный предмет, как географию — прочитал параграф, рассказал. Задачи не решают. В школах Швеции не учат раскрывать скобки. К математике, в нашем смысле слова, приходят только на последнем году обучения. До этого проходят какие-то совсем примитивные вещи. В Германии программа довольно слабая, а в Китае довольно сильная. Но не имею общей картины. Для сравнения образования в разных странах можно использовать объективные критерии — успехи учащихся на Международной Математической Олимпиаде и на Турнире Городов. Но в Международной Математической Олимпиаде участвуют всего по шесть человек от каждой страны независимо от ее размеров. Скажем, чтобы Эстония набрала шесть участников, ей нужно скрести по всей стране и любого мало-мальски соображающего можно послать, чтобы было шесть человек. А в Китае могут из тысяч выбирать и целый год их тренируют. Поэтому результат Международной Олимпиады говорит не очень много. Он сильно зависит от специальной тренировки узкого круга людей, а не только от общего уровня постановки образования. Турнир Городов в этом смысле имеет преимущества, но он не всеобъемлющий, хотя дает представление о том, где как работают. Если какой-то город участвует, то мы получаем представление, какие задачи школьники могут решить. Это тоже говорит не об общем уровне образования, а о некоторой верхушке. А есть ли объективные способы узнать общий уровень, не знаю, пока не вижу.

**И.В.:** А что касается вливания в какой-то мировой процесс образования, происходит это с нашим образованием или нет?

**К.Н.Н.:** У нас, скорее, происходит что-то отрицательное, т.е. у нас есть очень много энтузиастов, которые стараются перенести на нашу почву самое худшее, что есть в образовании других стран. Например, мы знаем, что на Западе очень сильно развита тестовая система экзаменов, олимпиад, причем сами тамошние математики крайне недовольны этой системой, а у нас находятся энтузиасты, которые стараются ее внедрить в ущерб тем системам, которые у нас хорошо работают.

**И.В.:** А не стоят ли за этим некоторые объективные процессы? Если посмотреть, какие сейчас профессии выходят на первый план, то получается, что обществу нужно очень много людей, которые способны всякие инструкции выполнять. Например, освоил Windows и работаешь. А людей, умеющих мыслить и рассуждать, ставить под сомнение, выдвигать гипотезы, потом заниматься их обоснованием, вроде бы в относительном размере требуется все меньше и меньше. И может быть этот объективный процесс и двигает наше образование в определенную сторону?

**К.Н.Н.:** Ключевое слово в Вашем вопросе - “требуется”. Кому требуется и для чего? Здесь мы сталкиваемся с принципиальной ситуацией, что ответы на самые практические вопросы зависят от наших представлений о целях. Большой советский математик П. С. Александров сказал в одном интервью, что единственная цель, которую может ставить перед собой человеческое общество, — это обеспечение неограниченно долгого существования человечества в предвидимом будущем. Я не встречал более глубокой формулировки на эту тему. Мысль кажется мне правильной, потому что уже названная цель почти недостижима, и добавление к ней еще каких-либо пожеланий приводит к ситуации погони за двумя зайцами. Облик западного общества формируется бизнесом, а бизнес, чтобы

выжить, формирует спрос. Никакой связи с целями человечества здесь не просматривается. Windows “освоить” невозможно, так как гигантская фирма занимается тем, что непрерывно его модернизирует. Цель этой деятельности в том и состоит, чтобы все время покупали новые версии. Так что тот, кто пытается его освоить, включается в вечную гонку. Этим современное программирование отличается от математики, где основные знания устаревают очень медленно (задача номер 1000 в задачнике “Кванта” взята из рукописей Архимеда). Бизнес использует образованных людей. Но тот, кто “заказывает музыку”, обычно не знает, что могут “музыканты”. Люди, которые от имени общества формируют заказ на образование (бизнесмены и чиновники), часто сами слабоваты в этом самом образовании. США вынуждены ввозить сотни тысяч программистов, хотя учат работать по инструкциям - мы видим, что этот стиль образования не соответствует и целям бизнеса. Но и спрос на программистов - это совсем временное явление. Он насытится довольно скоро.

**И.В.:** Ну, я имею в виду скорее не программистов, а общую ситуацию, Возьмем быт. Всё наводнено техническими устройствами, раньше же ведь не было такого: зайти сейчас во многие семьи — у них есть видеомэганитофон, у них есть музыкальный центр, микроволновая печь, программируемый телефон. Всюду надо знать, как нажимать на разные кнопки, уметь запускать эти аппараты, Или возьмем работу. Даже не программиста, а просто, скажем, секретаря, которых очень много сейчас развелось; эта работа требует знать какой-нибудь текстовый редактор и в нем выполнять всякие свои дела. Сплошное выполнение инструкций.

**К.Н.Н.:** А разве для этого нужно большое образование?

**И.В.:** Вот именно я и говорю, с этим связана та тенденция, что на нас сваливаются тесты и т. п. Что образование, которое заставляет думать, рассуждать, решать новые для себя задачи, оно естественно умирает за счёт невостребованности. Или Вы не видите такого?

**К.Н.Н.:** Нет. Я, наоборот, вижу обратную вещь. Что, скажем, в таком развитом обществе, как американское, идет нарастание другой проблемы. Что американское общество научилось решать все задачи, но оно совершенно не умеет их ставить, т.е. оно не понимает, чего оно хочет.

**И.В.:** Т.е. оно как бы разработало способ для решения всевозможных задач?

**К.Н.Н.:** Да, у них там хорошие квартиры, хорошие автомобили, все это прекрасно. Дальше, они платят большие деньги врачам и адвокатам, выполняют их инструкции. Врачи себе ухмыляются и берут эти деньги, никто не может проверить, как они лечат. И вот, это общество зашло, в каком-то смысле, в тупик. Т.е. куда они могут идти? Они могут быть только довольны тем, как живут, вот и все.

**И.В.:** Ну есть еще такой вариант, что довольны тем, как живут, и пытаются и всему миру эту жизнь навязать, а это требует больших усилий, стратегических разработок, планирования.

**К.Н.Н.:** - Ну, я думаю, что они не специально занимаются тем, чтобы навязывать, а просто сама система заставляет: они должны продавать свои товары, т.е. тем самым как бы и навязывают. Ну, например чтобы все купили телевизор, надо навязать им такой образ жизни, потребность именно в телевизоре. Для этого нужно создавать боевики, которые люди захотят смотреть. В общем, да, конечно, они навязывают, свой стиль потребностей, стиль жизни. Недавно в “Известиях” была статья, в которой прозвучала интересная мысль о том, есть ли вообще какая-то разумная перспектива для человечества. Так вот один мудрый человек высказал гипотезу (он побывал в разных странах), что Китай не дорос еще до такой проблемы, Америка уже проскочила момент, когда можно было ставить эту задачу, а на Россию пока еще можно надеяться.

**И.В.:** Теперь более конкретный вопрос, о выпускнике средней школы, не математической. Что, Вы считаете, с точки зрения математического образования он должен уметь, если он уже дальше не будет специализироваться на математике?

**К.Н.Н.:** Кроме умения считать, я думаю, что самое полезное, если бы он получил некоторую логическую культуру. Пример: объявлено, что в метро допускаются люди с такими вещами, у которых сумма трех измерений не больше 150 см и длина не больше 2-х метров. Казалось бы, из этого объявления следует, что с лыжами ходить нельзя, но на самом деле правило интерпретируется так, что с лыжами проходить все-таки можно, а то, что в них сумма 3-х измерений больше 150 см, это уже в

данный момент не играет роли. Автор формулировки не смог сказать то, что хотел сказать. Было бы хорошо, если бы люди обладали логической культурой хотя бы в этом объеме. Но этого пока нет, хотя иногда это очень полезно.

**И.В.:** Итак, фактически, умение считать и определенная логическая культура?

**К.Н.Н.:** Мне кажется, да. А скажем, изучение геометрии, ее теорем, скорее, является частью эстетического воспитания человека (А.С.Пушкин уже после окончания Лицея изучал геометрию - понятно, что не для практического применения). По-моему, математика важнее для эстетического воспитания, чем лекции, скажем, о русских передвижниках. Конечно, лекции тоже нужны, но заниматься одной болтовней о художниках или цитированием искусствоведов — это очень мало. А геометрия — реальное прикосновение к прекрасному. Математика ведь далеко не для всех представляется прекрасной. Но для кого представляется, тот что-то от нее получает.

**И.В.:** Теперь возьмем следующую ступеньку. Например, студент-выпускник технического вуза, который будет, скажем, инженером, но не математиком-исследователем или прикладником. Какие для него Вы видите цели математического образования?

**К.Н.Н.:** Если это инженер, допустим, в области теплотехники, то он должен уметь делать термодинамические расчеты, знать уравнения в частных производных, уметь сосчитать всякие вещи типа энтропии или пользоваться уравнением состояния газа. У него должно быть знание математического анализа примерно в том объеме, в котором его и преподают. Во многих вузах есть хорошие математики, и положение здесь не такое уж плохое. К сожалению, его преподают часто слишком оторвано от жизни, даже на физфаке МГУ. Допустим, на 1-м курсе преподают основы математического анализа, факты типа, скажем, теоремы Ролля, ряд Тейлора с остаточными членами в разных формах. Ко 2-му курсу люди успевают это забыть, и когда им читают дифференциальные уравнения, то они уже принимают эти теоремы на веру, а к тому времени, когда им читают теорию колебаний на 3-м курсе, они успевают забыть теорию дифференциальных уравнений. А так как профессор-физик тоже давно ее забыл (с точки зрения понимания математика), то он им все читает заново, т.е. получается как бы своя математика, уже почти оторванная от той, которую студенты изучали когда-то. Вот это всё неправильно. Я думаю, что здесь можно найти такие способы изложения, которые приведут, так сказать, к разумному компромиссу. Но нельзя из будущих, допустим, инженеров делать знатоков логической структуры анализа, хотя сколько-то знать надо. Совсем не понимать ее нельзя. Инженерам разных профессий нужна разная математика. Инженеру-электронщику совершенно не нужна аэродинамика, а ему нужны совсем другие вещи, те же алгоритмы, наверное. Если инженер создает элементную базу, нужны какие-то прикладные разделы из теоретической физики.

**И.В.:** Как Вы к такому явлению относитесь: в свое время был (и до сих пор продолжается) массовый поточный выпуск людей с высшим математическим образованием (мехмат, ВМК, много других вузов), а потом все эти люди оседали в КБ, НИИ, в “ящиках” и часто использовались совершенно “не по назначению”. Например, как просто секретарь, как наборщик на компьютере, кто-то бухгалтером становился, кто-то чуть ли не курьером и т.п. Это нормально - такой разрыв между возможностями и должностью?

**К.Н.Н.:** Нет, это, конечно, неправильно. Я думаю, что возможно такое сопоставление. В России средняя школа сравнительно приличная, если например, сравнивать со Штатами, высшая школа тоже приличная, а дальше люди, окончившие всё это, бросаются на произвол судьбы и никто дальше ими не интересуется, ни кому они не нужны. В Америке все наоборот, довольно слабая школа среднего уровня, не очень слабый, но и не сильный вуз, но зато потом люди работают в таком режиме, который действительно требует полученных знаний, им приходится работать, приходится читать, приходится узнавать то, что нужно. Очень многие математики в Америке устраиваются в фирмы. Причём они заранее знают, что пойдут в фирмы, поэтому они выбирают себе предметы (там действует система выбора предметов), которые, по их мнению, им будут полезны. Т.е. они как бы заранее нацеливаются на то, чтобы работать в фирме. Не знаю, работает ли там кто-нибудь курьером, мне кажется, вряд ли. Но, по крайней мере, то, что люди разбегаются по разным профессиям это тоже верно. По-моему, там более хозяйски относятся к тем, кто имеет образование. У нас просто безобразия. Масса людей кончала институты не известно вообще зачем, поскольку на работе от них ничего не требовалось. Я

долгое время работал в Институте экономики АН СССР (до 88 г.). Для чего вообще существовал Институт экономики? Для того чтобы сделать вид, что у нас научная экономика, больше никакой цели не было. У нас очень многое только для вида существовало. Между тем, в этом институте было немало уникальных специалистов, глубоких знатоков экономической реальности нашей страны. Теперь многие из них работают в фирмах. В отличие от математиков, никто не поехал зарабатывать за рубеж. А во время социалистической системы были случаи, когда аналитические доклады сотрудников не доходили даже до дирекции, не говоря уже о ЦК, для которого они были предназначены, - внутренняя цензура зарубала любую мысль, которая могла показаться рыночной". Я знаю немало математиков, которые, попав в такие институты, существовавшие "для вида", проводили там время не зря, делая полезную работу по своему разумению. Они писали хорошие книжки и т.п., что не имело к работе института никакого отношения. Я считаю, у нас полное безобразие с использованием специалистов, потому что на самом деле они просто не нужны, Для такой работы, для халтурной работы они просто не нужны.

**И.В.:** Нельзя ли так поставить вопрос: может быть, математическое образование так вышколивает мышление человека, что он практически на любой работе сгодится?

**К.Н.Н.:** В том числе на работе курьера?

**И.В.:** В том числе, конечно, и на работе курьера. Бывший математик сможет стать курьером, но курьеру без образования почти невозможно стать математиком.

**К.Н.Н.:** Я думаю, что если он хороший математик, и не в очень узком смысле, тогда он действительно может переходить на другую работу. Эта замечательная способность — именно свойство математики. Имея математику в качестве базы, можно перейти куда угодно, но я не хочу включать в это число тех людей, которые на мехмате долго просидели впустую, ничему не научились. Таких тоже полно, т.е. мехмат и не только мехмат, но и в целом школа, и средняя, и высшая очень хорошо поощряют халтурщиков. Единственное, чему обучают действительно хорошо — это халтуре. Если человек только этому научился, тогда он и везде будет халтурить. Если он от математики что-то получил, то да, это есть некая база, чтобы квалифицироваться в других специальностях.

**И.В.:** Но вот, кстати, сейчас сложилось очень много жестких сфер жизни, где уже по некоторым причинам халтурой не отделаешься. Скажем, если ты в бизнесе халтурно работаешь, то тебя или разорят, или вообще истребят. Или, допустим, пусть на наемной, но достаточно престижной и высокооплачиваемой работе, если ты там не цепляешься, тебя под сокращение штатов увольняют, и остаешься просто безработным. Как вы считаете, образование, как-то уже отреагировало на такие вещи, или оно еще по инерции катится?

**К.Н.Н.:** Отреагировало. Приведу пример. Вор украл у меня компьютер, его поймали, и компьютер мне вернули. А когда вора выпустили, он устроился на курсы по подготовке в ВУЗ и поступить хочет в финансовый институт. Т.е. он понял, что зарабатывать деньги надо более грамотно, чем он пытался сделать кражей. Это, конечно, анекдотический случай, но фактически, всё же, произошла перемена именно в этом отношении, что нужно поступить в ВУЗ не только для того, чтобы избежать армии, а еще и для того, чтобы научиться зарабатывать. Но совсем другую категорию составляют те, кто не думает о зарплате, а хочет, чтобы ему просто было интересно. Жаль что таких людей мало. Это совсем маленький процент.

**И.В.:** А можно привести какие-нибудь примеры, или показать на Вашем собственном опыте, как может прийти к человеку решение стать математиком. Это благодаря влиянию, или существует какая-то врожденная компонента, что важно?

**К.Н.Н.:** Нет конечно, человек не мгновенно может принять такое решения. Вот М. Концевич — это выдающийся молодой математик. Он окончил московскую 91-ю школу в 1980 году. Семья его родителей — чисто гуманитарная. Отец — специалист по древнему корейскому языку, никаких математиков там нет поблизости. Но Максим попал на районную математическую олимпиаду, потом на городскую, а затем его пригласили в математический класс. И он стал математиком, сейчас известным во всем мире. Что здесь повлияло? Математика, в форме олимпиад, послужила связующим звеном между школой и профессией, он попал как раз в тот небольшой процент, который олимпиада

отобрала для математики в чистом виде. Это, по-моему, хороший случай, когда родители толкают — это хуже. Но бывают и такие родители-математики, которые вовсе не толкают, дети имеют возможность самостоятельно открыть свой интерес, это лучше. Есть и такие примеры, когда простой дворовый мальчишка, который проводил время в подворотне со шпаной, по совету учительницы пошел на математический кружок на мехмат. Дальше — математический класс 57-й школы, мехмат, аспирантура, Математический институт им. А.В.Стеклова, и т.д. Не хочу конкретизировать, подобных примеров немало. Важно, что была учительница, был толчок. Большую роль играет наличие какой-то государственной системы. Должна быть разветвленная сеть, которая связывает науку с населением. В неё входят учителя, массовые олимпиады, кружки при МГУ и других вузах. В идеале любой школьник, проявляющий к чему-либо интерес, должен в эту сеть попасть. Во многих странах ее просто нет или она очень слабая. Я думаю, что слабые результаты многих стран в олимпиадах (международных), именно этим определяются. В некоторых странах почти нет своих олимпиад, почему? Есть формальные, но очень слабые. Я думаю — потому что организаторы ленивые. В прошлом году провели в латиноамериканских странах и в Испании так называемую майскую олимпиаду, она оказалось очень массовой. Потому что её проводила молодежь, хотя я про это мало знаю. Я думаю, что если есть молодые люди, достаточно активные, то глядишь что-то и получится. Могут возникнуть новые традиции. Отношения между учителями и учениками подобны отношениям между родителями и детьми. Отношения между студентами и школьниками подобны отношениям между старшими и младшими братьями. А это — разные вещи. В результате студенты — руководители кружков, организаторы олимпиад и преподаватели математических классов имеют возможности такого взаимопонимания с их учениками, которые не доступны учителям более солидного возраста.

**И.В.:** А что касается издания математических книг, учебников, популярных брошюр?

**К.Н.Н.:** Более-менее представляю себе, как это делается в Югославии, я уже об этом говорил. В англоязычных странах, хорошие книги издаются, но имеют всегда очень маленький спрос, очень маленький, ничтожный. Там если книжку издали и раскупили всего, скажем, 100 экземпляров, то это даже не считается очень уж плохим результатом. В России раньше много издавали. Приведу интересный пример. Один из энтузиастов Турнира городов, профессор University of Alberta, замечательный канадский математик Энди Лю родился в 40-е годы. В детстве он читал хорошие математические книжки. Это было начало 50-х годов, когда победила Китайская революция. Коммунисты, придя к власти, начали с ходу печатать многие книжки, переведенные с русского языка. Тогда Энди Лю прочитал книжку Перельмана “Занимательная математика” и это его подтолкнуло стать математиком.

**И.В.:** Хорошая книга тоже может подтолкнуть?

**К.Н.Н.:** Еще как, конечно. В особенности важны книги самого массового уровня, которые может читать человек абсолютно не подготовленный. А у Перельмана были вещи доступные абсолютно любому человеку. Ну, например, то, что если на одно поле шахматной доски положить одно зернышко, на следующее два зернышка, на следующее — четыре, и так далее по геометрической прогрессии, то не хватит зерна всей Земли. Вот что такое геометрическая прогрессия, ясно, что это совершенно замечательный факт, который, с одной стороны, доступен любому человеку, с другой — очень удивительный. Таких фактов можно набрать много, по-моему, это не сложно. Вот таких книг и не хватает. Кстати, не только по математике, но и по другим предметам. Более специальную и малотиражную литературу тоже надо выпускать. Но это имеет смысл тогда, когда есть первый уровень. Я думаю, что самое сложное в нашем журнале, чтобы там была часть, доступная для людей, не имеющих подготовки.

**И.В.:** Вам не кажется, что вся эта масса видеопроизведения, развлекательного чтения и прочих подобных вещей очень начинает теснить познавательную литературу? Например, популярных изданий для школьников очень мало, тираж “Кванта” сильно упал и т.п.

**К.Н.Н.:** Он упал не только поэтому. Я думаю, что нам, математикам, нужно тоже лезть в эту сферу видеопроизведения. Есть видеопленки, в которых, скажем, показываются разные вещи по физике. Например, как выглядит электронное облако, нарисована плотность вероятности нахождения электрона в данной точке ... Это все очень интересно, и многое интересно посмотреть физикам, не

только школьникам. Я думаю, что когда-нибудь появится желание сделать видеоприложение к журналу “Математическое образование”. Если такой материал появится, это будет как раз то, что нужно. Зачем нам ограничиваться такими формами общения, которые пришли из средневековья. Раз жизнь меняется, то мы тоже должны меняться.

**И.В.:** А к Интернету Вы можете выразить отношение?

**К.Н.Н.:** Я думаю, что WWW пока находится в стадии становления: информация доступна, но не достоверна. Пока что мне ни разу не удалось из него извлечь что-то полезное для себя. Либо там не находилось нужных мне сведений, либо они от меня же исходили. В какой-то степени это информационная помойка, там никто не отвечает ни за что. Вот, скажем, Британская Энциклопедия — это вещь, за которую своей честью отвечают очень квалифицированные люди, за этим вековая традиция и т.д. Не может быть никакой ерунды. Она уже тоже есть в видеофильмах, но ясно, что это дело серьезное. А, например, на Турнир Городов уже 200 ссылок есть в Интернете. Все кому не лень кладут туда задачи Турнира Городов, причем с ошибками, и никто за это не отвечает. Вот это, по моему, порочность Интернета пока. Потом общество что-нибудь придумает.

**И.В.:** А что касается роли математики для людей, ориентированных гуманитарно?

**К.Н.Н.:** Это очень интересная проблема, по-моему, никто ей не занимался. Однажды я пришел в Консерваторию без билетов, потому что билетов не было. Но чтобы проникнуть, я пришел заранее и спрятался там почти на чердаке. И каково было мое удивление, когда я оказался там не один. Там была целая группа школьников — учеников Хорового училища при Консерватории, которые проникли туда затем, чтобы послушать выступление своих товарищей по училищу. Это были старшекласники. Пока мы ждали концерта, я беседовал с ними. Я их спросил, изучали ли они математику. Да, изучали математику. А зачем, и какую математику? Решаем, говорят, логарифмические уравнения с параметрами. Вы же будущие музыканты, говорю, зачем же вам эта бредятина? Как, говорят, зачем? Чтобы сдать, экзамен, нам же нужен аттестат, как же поступать в Консерваторию без аттестата? Нам нужен аттестат, поэтому мы должны это все учить. Ой, думаю. Надо же. Кто же всё это придумал, чтобы они это учили. Я подумал, что вообще было бы интересно понять, а какая математика нужна будущим музыкантам? Ведь им нужна такая математика, которая имела бы эстетическую ценность, и больше ничего. Зачем решать уравнения?

**И.В.:** Вот такие общественные барьеры доходят просто до абсурда.

**К.Н.Н.:** Да, абсолютный абсурд. Чтобы известный музыкант мог стать заведующим кафедрой консерватории, он должен защитить диссертацию. Для этого надо сдать минимум, в который входила, в частности, марксистская философия (думаю, что и сейчас так). Так мне рассказывали, что у них есть подпольная книжечка — тоненькая-тоненькая, в которой примитивно изложены все необходимые сведения: из философии, из истории партии и т.п., для того, чтобы сдать минимум. Это я считаю абсурдом — что музыканты вынуждены этим заниматься.

**И.В.:** Кстати, Постников в своей статье написал так. Что, вообще говоря, не надо думать, что между математикой и гуманитарными науками вообще нет ничего общего, но у математиков ещё как бы рука не поднялась на построение математических моделей для гуманитарных областей. А сейчас как раз мы видим, что уже очень поднялась, и даже, пожалуй, слишком.

**К.Н.Н.:** Иногда и слишком даже, но как раз со стороны гуманитариев никакого движения нет. Со стороны учёного гуманитария можно услышать: “Ну, эта математика, эта ..., ничего не понимаю, Вы уж извините”. Т.е. для них это вполне прилично — вот так расписаться в полном непонимании математики, никто их за это не будет осуждать. Это считается приличным.

**И.В.:** Постников примерно так же и писал, что в среде культурных людей, например, не знать Баха нельзя, а не знать теорему Пифагора очень даже можно.

**К.Н.Н.:** Совершенно верно. Примерно так и случается. На самом деле, то, что они боятся, это понятно. Но они боятся потому, что действительно не знают. Для математики не совсем подходят традиционные университетские обороты “прослушал лекции”, “прочитал курс лекций”. Нужна большая муштровка, как для скрипача или пианиста. Помните в “Золотом теленке” рассказ о

Паниковском, который до революции работал слепым? Он надевал зеленые очки, просил прохожего перевести его через улицу и при этом обирал его карманы. Городовому он платил 5 р. в месяц. Помните, что мимоходом сказано про городского?

**И.В.:** “Теперь он музыкальный критик”.

**К.Н.Н.:** Дело в том, что музыкальным критиком может быть всякий. Плохим, конечно. Но болтать можно, что угодно. Вот Ильф и Петров поддели эту профессию таким образом. А начнешь болтать про математику — сразу же попадешь впросак. Кстати, Чернышевский этим и занимался.

**И.В.:** Т.е. можно ли так сказать, что некоторая неприязнь гуманитариев к математике просто вызвана опасением, что математики — люди с железной логикой — если в гуманитарных науках разберутся, то могут много болтовни обличить? Или тут что-то все-таки другое? А вдруг тут некоторый принцип дополнительности? Что, например, человек имеет чуткость к музыке, а она в принципе не совместима с возможностью успешно заниматься математикой?

**К.Н.Н.:** Почему же, как раз музыка и математика совместимы. Есть математики одаренные в разных областях. И в области живописи, например, Ландис очень хорошо рисовал. Но гуманитарии боятся математики понятно почему, потому что не знают ничего. Потому что здесь не обойдешься без некоторой школы. Школу же надо пройти. Гуманитарные науки представляются для математиков непознаваемыми в силу своего невероятного объема. Но математики часто очень самонадеянны, и, что-нибудь узнав, нисколько не стесняются показаться невеждами.

**И.В.:** Смотрите, какой получается интересный момент. Ведь математика, она, в принципе, открыта. Скажем, история в некотором смысле гораздо труднее, потому что прямой проверке не поддается. Математика же открыта для любого человека, будь то технарь или гуманитарий. Тем не менее, математики свою активность постоянно проявляют, то историю хотят переписать, то в политику ударяются, то еще что-нибудь. А действительно, движения гуманитариев в сторону математизации нету.

**К.Н.Н.:** Есть письма Чернышевского сыновьям, в которых он рассуждает про естественные науки, в том числе и про математику, про четырехмерное пространство, про геометрию Лобачевского. Это выглядит очень не серьезно.

**И.В.:** Ещё, видимо, вот что влияет. Математика — это то место, где ни одного шага без знания не делается. Каждый шаг требует конкретного знания и учения.

**К.Н.Н.:** Наверное, да, а потом можно, конечно, пускаться в философские рассуждения, когда у тебя очень крепкий фундамент есть за душой. Есть число, а рассуждать что такое число — так Кириллов может рассуждать, потому что он все знает.

**И.В.:** Да, и видно, на каком уровне. А когда ребенок 5-го класса рассуждает про число — ничего и не видно.

**К.Н.Н.:** Да, ничего серьезного и не видно. Для школьника не специальной школы нужна, по-моему, логически незавершенная концепция числа, как расширяющегося понятия: числа бывают натуральные, целые, дробные, затем радикалы; есть число пи, про которое сказано без доказательства, что оно иррациональное, но не выражается через радикалы, а что все это значит, неизвестно. Для непрофессионала этого достаточно.

**И.В.:** А многие гуманитарии, видимо, имеют представление о числе на уровне 5-го класса примерно.

**К.Н.Н.:** У меня был друг в школе, так он на дух не принимал отрицательные числа, ничего не мог понять совершенно. А что касается комплексных, так это вообще было ужасно.

**И.В.:** А может, можно сказать, что отношение к математике разделяет людей на некоторые психологические типы?

**К.Н.Н.:** Трудно сказать. Я думаю, что и внутри математики много различных психологических типов.

Тут трудно вот что. Трудно отличить две разные вещи. Действительно, есть разные психологические типы, а есть люди, у которых очень разное прошлое. Если ребенка с детства запугали математикой, то он будет всю жизнь считать, что у него другой психологический тип. Это - примерно то же самое явление, что и запугивание отсутствием музыкального слуха. Очень многих людей убедили, что у них нет музыкального слуха. Один мой знакомый всю жизнь был уверен, что у него нет никакого слуха, его в этом убедили. А в прошлом году он вдруг увлекся гитарой, сейчас уже достиг приличного уровня, и у него оказался абсолютный слух. А он этого даже не знал. У него произошел прорыв, а многие так и остаются всю жизнь в неведении о себе. Можно услышать: “Нет, нет у меня слуха, нет, я в этом ничего не понимаю”. А сам отличает хорошую музыку. Наверно есть действительно люди, у которых нет слуха, но их гораздо меньше, чем можно предположить. Я думаю, что с математикой так же. Однажды была статья в газете о том, что в школах нужно разрешить не изучать математику.

**И.В.:** Строго говоря, разрешали иметь до трех двоек в аттестате.

**К.Н.Н.:** Я говорю своим ученикам: “Зачем мучить математикой человека, который все равно ее никогда не поймет. Есть люди, которые совсем не понимают математики”. А мне мои ученики говорят: “Нет таких людей и быть не может, тут дело совсем в другом. Есть школьники, которых с детства запугали. Им говорили что-то непонятное, а они так и поняли, что они никогда ничего не поймут. Вот они запуганные так и ходят всю жизнь”. Вот поэтому, когда Вы говорите, что есть два типа, то тут надо еще разобраться. Может быть, и есть два типа, но они могут быть замаскированы совсем другими проблемами. Которые и должны решаться математическим образованием.

#### Comments

Your comment...

[Send](#)