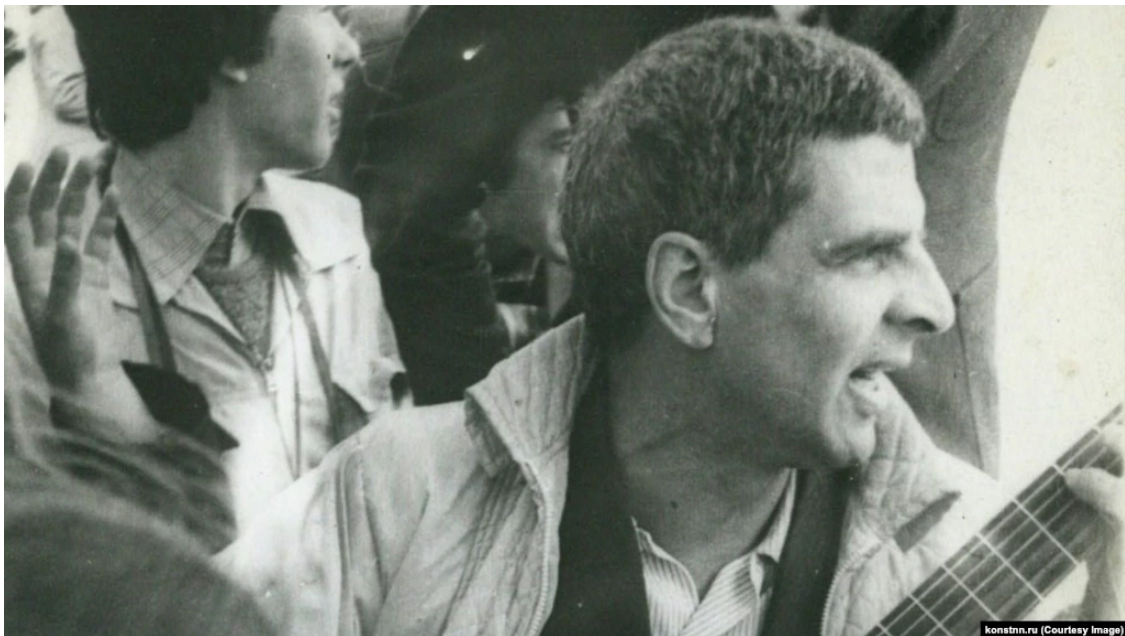


**НАУКА**

Константинов. Как решить задачу (и) научить детей математике

40 минут(ы) назад [Валентин Барышников](#)



Николай Константинов. Фото konstnn.ru

В начале июля от ковида умер НН (Николай Николаевич) Константинов, один из создателей углубленного преподавания математики в СССР. Через математические олимпиады, кружки, матклассы в московских школах прошли тысячи детей, обнаруживших склонность к точным наукам, – и после многие из них составили цвет науки. Это был чарующий мир: помимо углубленного изучения математики школьники ходили в походы, летом отправлялись в матлагерь, организованный на хуторе в Эстонии, или в составе строительного отряда на Беломорскую биологическую станцию, а затем собирались в подмосковных лесах на слеты ББС с палатками, кострами и пением бардовских песен.

РС в мобильном



РС в Телеграме



РС в Google новостях



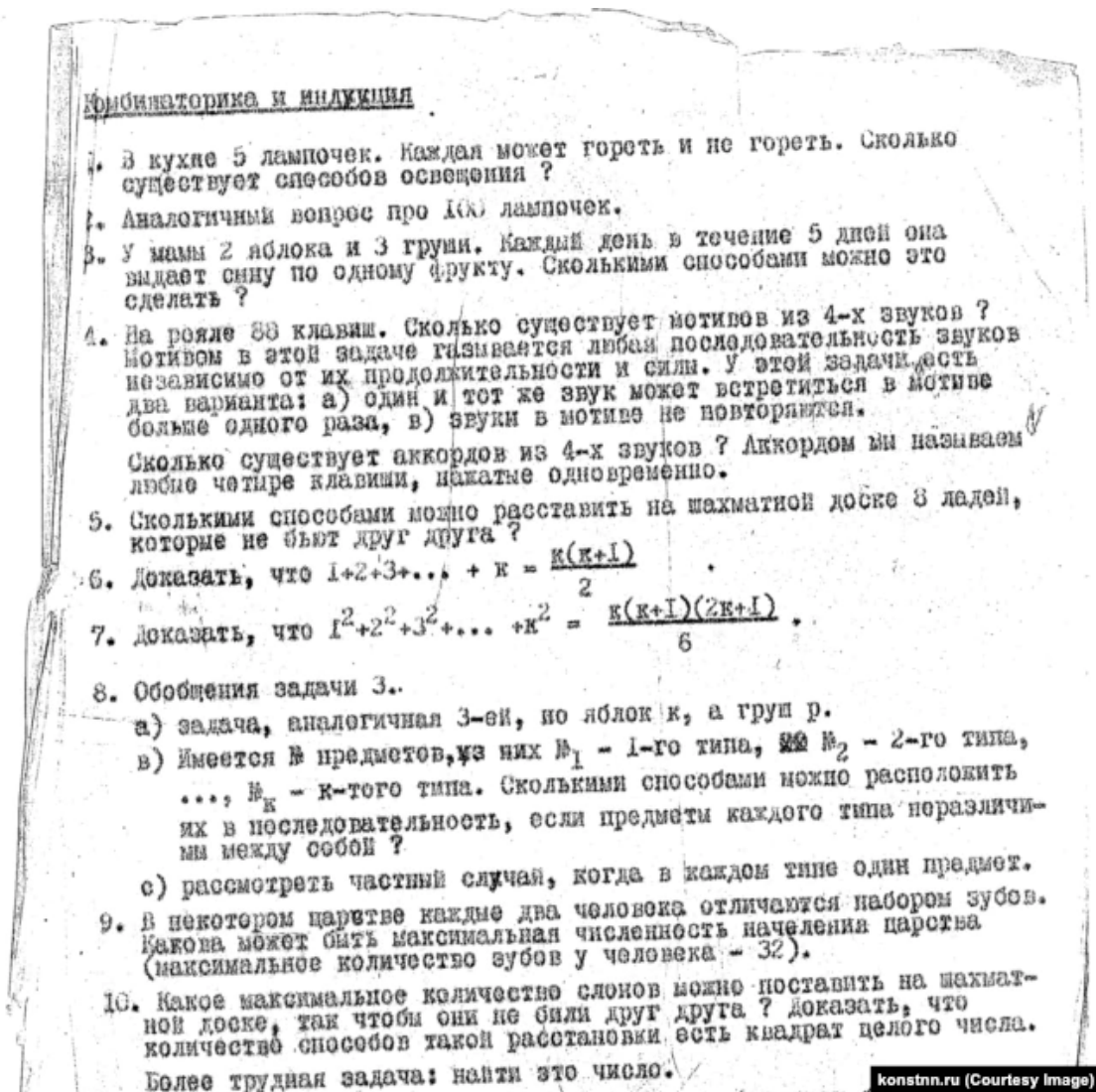
Многое из этого организовал Константинов. Он был в прямом смысле легендарной личностью – про него рассказывали невероятные легенды: что, например, его видели одновременно в разных местах. Пересказывали историю, как люди ехали на велосипедах по шоссе, и Константинов несколько раз их обгонял, ни разу при этом не проехав навстречу.

Про себя Константинов рассказывал, что интересовался в детстве биологией, занимался в кружке юных натуралистов, но потом грянуло "разоблачение" генетики академиком Лысенко, и идти учиться биологии в СССР стало бессмысленно. Константинов увлекся физикой и математикой, окончил физфак МГУ. Преподаватели университета традиционно устраивали математические кружки для школьников, Константинов постепенно втянулся в эту деятельность и разработал знаменитую впоследствии среди московских матклассов систему "листочков": каждый листок был посвящен отдельной теме, в нем коротко излагались основы теории и содержались задачи – решая их, школьник постепенно разбирался и усваивал теорию.

Это было ключевым методом обучения, решение все усложнявшихся задач, – и Константинов (конечно, не он один) эти задачи придумывал. Одной из его задач открывался знаменитый учебник Владимира Арнольда "Обыкновенные дифференциальные уравнения" – Арнольд использовал задачу Константинова, чтобы проиллюстрировать понятие фазового пространства:

Из города А в город В ведут две не пересекающиеся дороги. Известно, что две машины, выезжающие по разным дорогам из А в В и связанные веревкой некоторой длины, меньшей $2l$, смогли проехать из А в В, не порвав веревки. Могут ли разминуться, не коснувшись, два круглых воза радиуса l , центры которых движутся по этим дорогам навстречу друг другу? (Ответ: нет).

"Листочки" эти (ужасного качества, отпечатанные на пишущей машинке под множество копирок) помнят все, кто учился в московских матклассах и посещал, соответственно, еженедельные дополнительные занятия по математике. Матклассы появились под шумок школьной реформы, введившей профобразование. По воспоминаниям Константинова, математик Александр Кронрод, у которого он был аспирантом, создал маткласс в одной из московских школ и привлек его к преподаванию.



"Листочек" с задачами

Математик **Александр Шень**, много лет развивавший эту систему углубленного обучения математике, вспоминает статью Константинова, в которой тот объяснял, почему важно, чтобы школьники самостоятельно решали задачи:

– Он говорил, что вкус к решению простых задач оригинальным способом сейчас утрачен. Если человек читает, то он вполне может быть кандидатом наук, но может быть не в состоянии придумать что-то простое. Вот задача: есть баллон на 100 литров, в котором имеется газ под высоким давлением. И есть два пустых баллона по 50 литров, нужно газ разлить по этим двум баллонам, но каким-нибудь простым способом, домашними средствами. Константинов пишет, что он давал эту задачу многим кандидатам наук, и большинство так ничего и не придумали, а на самом деле способ очень простой и широко применяется – правда, в чем состоит способ, Константинов не написал. Я думаю, надо в пустой баллон налить воду, соединить с большим баллоном шлангом с краном, открыть кран, баллон с водой поместить вверх, тогда вода перетечет вниз, займет половину места в большом, после чего надо закрыть кран и то же повторить со вторым 50-литровым баллоном. Еще один пример Константинова – разрыв теории с практикой. У них был школьник, отличник по всем предметам. Они приехали на Белое море, он поставил рюкзак и пошел гулять. Приходит – рюкзака нет. Выяснилось, что, хотя он изучал географию, идея, что бывают приливы, ему в голову не пришла. Другой школьник в том же походе, видя, что вода в море очень чистая, набрал ее для чая, не подумавши, что в море вода соленая, хотя наверняка учился этому на географии.

Шень говорит, что Константинов "с 60-х годов не то что незаметно для советской власти, но ниже радара построил вполне развитую систему математического образования. Она начиналась с кружков, потом – математические классы, дальше – для тех, кто мог поступить, – мехмат. В 90-е появился Независимый университет – это тоже в значительной степени заслуга Константинова".

Шень описывает эту систему, вспоминая собственный опыт преподавания в школе:

“ С точки зрения советской власти, ВМШ почти не существовала. А матклассы советская власть терпела

– По средам, вечером, с 4 до 6, любой московский школьник (6–7-го класса) мог прийти на занятие математического кружка, который назывался "Вечерняя математическая школа" – не надо записываться, просто можно было прийти в любую среду с 16.00 (*в других кружках Москвы день занятий, конечно, мог отличаться. – Прим.*). Для школьников было общее задание, которое мы готовили, листочек с, допустим, шестью задачами. В каждой аудитории – три преподавателя, среди них часто студенты. Школьники решают задачи, когда думают, что решили, поднимают руку, подходит преподаватель, выслушивает решение. Мы старались, чтобы никто не ушел совсем обиженный, то есть было желательно, чтобы большинство людей решили по крайней мере две задачи. Если человек все решил, ему давались дополнительные задачи. Важно, что занятия тематически были более-менее независимыми: школьник не смог прийти в этот раз – придет в следующий (*и ему должна быть понятна тема несмотря на пропуск. – Прим.*). Смысл кружков состоял в том, чтобы люди поняли, интересно им решать задачи или нет. Так продолжалось в течение учебного года, а в его конце происходило собеседование для желающих попасть в матклассы (которые обычно охватывали последние три года школы, 8–10-й классы). Школьники приходили на собеседование так же, как на кружок, но тут уже регистрировалось четко, что кто решил, выяснялось, у кого результаты лучше. В конце концов объявлялся список, кто попал в маткласс следующего года (*и дети переводились из своих прежних школ в школы, где набирались матклассы. – Прим.*). При этом с точки зрения советской власти и органов образования, ВМШ почти не существовала. По вечерам какие-то кружки по математике в школе – это нормально, кто туда приходит – никого не волнует. А матклассы советская власть терпела. Это был сложный политический момент, директора школ как-то договаривались, уговаривали, чтобы матклассы открыли. Райком иногда не разрешал открывать, то есть все всегда было в подвешенном состоянии, но в основном разрешали, они даже не мешали набирать школьников по конкурсу, в это дело не лезли. В школе происходило то же самое, что на кружках, но уже с помощью задач изучалась в целом некоторая теория. Это было параллельно с обычными уроками алгебры и геометрии: обычные уроки – четыре часа в неделю, и еще четыре урока дополнительных.



“ Районная олимпиада по математике – это был первый уровень сети

– Константинов был известен как один из ключевых деятелей олимпиадного движения, он организовал многопредметную олимпиаду Турнир Ломоносова, затем – Турнир городов. Это было важно?

– Олимпиады были и до Константинова – московская, всесоюзная, они проводились официально. Олимпиады были важны, поскольку это был способ привлечь детей на кружки: о проведении олимпиад объявлялось по школам, после можно было пригласить победителей на математический кружок. Константинов каким-то образом договорился с гороно, что к обычным школьным задачам районной олимпиады в конце добавят задачу посложнее, более интересную, и для проверки этой задачи Константинов пришлет специальных помощников, студентов. Вообще учителям было все это трудно проверять, даже обычные задачи, а уж эту дополнительную особенно сложно, но студенты приезжали и старались деликатно договориться и проверить эти последние задачи, смотрели, какие школьники хорошо выступили, переписывали их данные, и им посылались предложение прийти уже на городскую олимпиаду, а также в вечернюю математическую школу. То есть районная олимпиада по математике – это был первый уровень сети. После этого школьник попадал в математические кружки, в математические классы. Но официально этого не существовало. До 80-го года Константинов был официальным членом оргкомитета Всесоюзной олимпиады, но эта роль его не была, как теперь говорят, институционализована. В 80-м его выгнали.

– *Почему выгнали?*

– Мне кажется, я даже видел текст доноса, который написал профессор МГУ. У меня, к сожалению, нет этого документа, поэтому я не могу твердо утверждать, но кажется, донос был несколько антисемитского характера, что какой-то школьник Гинзбург как-то нарушал правила олимпиады, в общем, какой-то бред. После этого Константинова выгнали. Мне показывали этот текст на бумаге, но откуда этот текст был, было ли это заверенной копией или какие-то доброжелатели списали где-нибудь, я не берусь сказать.

“ **Идея была привлечь школьников в кружки**

– *А Турнир городов и Турнир Ломоносова?*

– Турнир городов как раз связан с тем, что Константинова выгнали. Когда его выгнали, другие люди тоже, по-моему, ушли в знак протеста. И Толпыго в Киеве, Анджанс в Риге и Константинов в Москве решили: давайте мы вместо олимпиады сами составим трудные задачи, а все желающие эти задачи придут решать. Советская власть не препятствовала, было разрешено провести турнир в каком-то вузе или в школе. Соответственно, в Москве Константинов потом забрал все работы на проверку, а в Риге и Киеве проверяли тамошние люди. После этого сверили критерии, результаты по всем городам, и школьники могли сравнить свои успехи. Но в отличие от олимпиады, никакой официальной пользы от этого не было. Человек решил задачу, у него есть бумажка, что он решил задачу, но ее особенно предъявлять куда нельзя было, никаких преимуществ она не давала, бумажка и бумажка. А Турнир Ломоносова был устроен для более младших школьников. Идея была в том, что он – вместо районной олимпиады – привлечет школьников в кружки, и не только по математике, там были физика, химия, биология, астрономия, лингвистика в какой-то момент образовалась. Разные люди приходили, говорили: "А давайте мы еще сделаем конкурс по лингвистике". Константинов спрашивал: "А есть ли у вас для этого люди?" – "Человек 15–20 соберем, пришлем своих представителей, потом соберем работы и проверим".

– Все московские вечерние кружки были как-то связаны с Константиновым? Это все были просто группы энтузиастов?

– Не то что был какой-то список, надо было зарегистрироваться и аккредитоваться у Константинова. Если человек хотел вести кружок, он мог его вести совершенно произвольно. Посмотрев, что его приятели ведут кружок где-то, он мог договориться о кружке в своей школе, например. Кружки были разные, все составляли свои задачи. Там не было такого, что прислали задачи из центра.

“ Вы набрали тут класс, слишком много евреев

– Считается, что советская власть, которой нужны были светлые математические, физические и прочие головы для производства оружия или чего-то подобного, закрывали глаза на то, чем еще занимаются ученые, если это не сопровождалось слишком большой крамолой. Такое ощущение, что “константиновская”, условно назовем ее, система развилась в этой слепой зоне, куда советская власть не смотрела.

– Благодаря всем этим оружейным программам академики типа Курчатова, Королева были уважаемыми людьми в советской системе. Поэтому, когда они говорили, что нам нужно организовать физико-математические интернаты, объясняли, как это будет полезно для военно-промышленного комплекса, то на уровне ЦК это могли разрешить. После этого все спускалось на какие-то нижние уровни, там могли ставить палки в колеса, но было общее благословение за счет влияния военных ВПК и соответствующих академиков. Когда Ершов (*Андрей Ершов, крупный советский теоретик программирования. – Прим.*) пробивал курс информатики в 1984 или 1985 году и писал письма в политбюро, он упирал именно на то, что это важно для обороны. Видимо, его поддерживали члены военно-промышленной комиссии. Отдельно была идеологическая проблема, когда школьники матклассов вели себя неправильно с точки зрения советской власти, она, конечно, была недовольна. Но если из Ленинского райкома объясняли: вы набрали тут класс, слишком много евреев, – невозможно было позвонить какому-то академику, чтобы он перезвонил в ЦК и сказал: что вы делаете? Надо было отвечать: мы в этом году не будем набирать, или вписать каких-нибудь несуществующих школьников, чтобы уменьшить процент евреев, в другой школе набирать класс, другие предпринимать хитрости. По-моему, Гриша Гальперин рассказывал, как Константинов объяснял устойчивость системы математического образования: система действительно требовала сотрудничества с советскими органами образования, чтобы разрешили занятия в школе, кружок в помещении вуза. Но она требовала на таком низком уровне, что это не выглядело вопиющим. Весь размах системы был в каждом отдельном месте неясен. Как якобы говорил Константинов, бывают отдельные понятливые чиновники, которые видят всю угрозу, но не в состоянии объяснить на языке, понятном их начальству.



Матлагерь в Эстонии

– Константинов занимался информатикой?

– Нет. Он был учеником Кронрода, его диссертация по топологии плоскости. Он преподавал какое-то время, его из университета выгнали, кажется, в связи с **"письмом девяноста девяти"** в защиту Есенина-Вольпина (в 1968 году 99 ученых подписали письмо против принудительной госпитализации математика и диссидента Александра Есенина-Вольпина в психбольницу. – Прим.). Потом Константинов попал в Институт экономики, математическая экономика. Лаборатория Кронрода изначально была лабораторией для расчетов по бомбе, поэтому у них были численные методы, технология программирования, а потом уже не по бомбе, а вообще. У Константинова из работ по информатике – знаменитый фильм с кошкой, но это просто школьный проект. Просто школьникам было интересно, он вместе с ними это делал, получился такой исторический первый мультфильм компьютерный.

Н. Н. КОНСТАНТИНОВ - Кошечка (19...

– Константинов был связан с колмогоровской реформой школьного математического образования? (Андрей Колмогоров, крупнейший математик 20-го века, в конце 60-х участвовал в подготовке новых учебников по математике. – Прим.)

– Абсолютно нет. Константинов с этим вообще никак не связан.

“ Хотели как лучше, а получилось как у Черномырдина

– Часто можно встретить людей, которые говорят: восхищаюсь теми, кто разбирается в математике, я после 4–5-го класса уже ничего не понимал. Мне кажется, колмогоровская реформа ввела в школах очень формальный курс математики, и в результате детей, способных к математике, было сразу видно, но для остальных это было точкой отсечения, они быстро переставали понимать и интересоваться.

– Я бы не сказал, что тут есть именно элемент отбора. Безусловно, Колмогоров хотел как лучше, а получилось плохо. Не то что для математических школьников это замечательно, а для нематематических это плохо, – для всех получилось неудачно. Тому много причин. Были сначала учебники, еще восходящие к учебникам Киселева (конца 19-го – начала 20-го века. – Прим.), их постепенно упрощали, но все это было, конечно, тоскливо: что-то школьники еще понимали, но с некоторого момента переставали, когда начинались тригонометрические уравнения – совершенно ни к селу ни к городу, зачем их решать, почему их решать? Так что то, что было раньше, тоже было некачественным. Были разные математики, которые хотели это по-разному исправить, у них были совершенно завиральные идеи. Колмогоров помимо интерната (школа-интернат при МГУ для одаренных детей, созданный при участии Колмогорова. – Прим.), где он как следует работал, вроде еще пробовал свои идеи в обычной школе, но несерьезно. Конечно, у них не было представления, что учителя могут понять. Они составили программу, и когда составляли программу, говорили: ну нельзя же вот этого не знать. Потом по этой программе начали писать учебники. Потом выяснилось, что никто ничего по программе не успевает, не понимает, поэтому все содержательное постепенно выбрасывалось, оставались только упражнения, которые было легко выполнить, ничего не понимая. Упражнения можно было выполнить, но понимание не совершенствовалось, и в следующем классе проблемы повторялись. Была идея, причем с самыми лучшими побуждениями, что в старых гимназиях решали слишком много задач арифметическими способами: большой бидон, маленький бидон, если бы маленький бидон был как большой, то сколько бы тогда... Зачем это все, мы научим решать уравнения – общий метод, это гораздо проще. Но выяснилось, что школьники не понимают, что означает буква "икс" в уравнении, и учителя не в состоянии им это объяснить. Как-то вместо этой скучной, но понятной деятельности с бидонами стало нужно переписывать формулы, писать загадочную ОДЗ – "область допустимых значений", непонятную, но писать ее обязательно надо. Можно было даже поступить в технический вуз, так ничего и не поняв, просто научившись решать по правилам. Хорошие репетиторы тем и славились, что могут плохого школьника научить сдать экзамены по математике без того, чтобы он разобрался, – просто какой-то тип задач будет уметь решать, и хорошо. Тогда это было со вступительными экзаменами, так же сейчас с ЕГЭ происходит. С реформой матобразования получилось плохо, наверное, если бы ее не было, было бы лучше. Но никакого злого умысла, естественно, не было. Хотели как лучше, а получилось как у Черномырдина.

“ В классе, который я набирал, был школьник с приводом в милицию, потому что он взорвал лифт

– К 80-м вокруг матклассов сформировался круг позднесоветской творческой и научной интеллигенции. Их дети шли в эти классы, становились студентами, потом сами преподавали, ну и впоследствии их дети шли в школу. Вы много работали с детьми в кружках и матклассах. Появлялись самородки-Ломоносовы, непонятно откуда вынырнувшие?

– Детей, у которых родители были классифицированными математиками и их с детства дрессировали, чтобы они решали задачи, – вот их как раз было малое количество. Какие-то люди детям читают книжки на ночь, потом говорят, что можно попробовать сходить в кружок, – не то что их с детства готовили к кружку. Можно поставить вопрос так: если бы детей не приняли в математический класс, у скольких родители были бы озабочены тем, чтобы найти репетиторов для поступления на мехмат или в физтех. Думаю, половина на половину. Были родители, которые волновались за поступление, а были родители, которые радовались, что школьник, вместо того чтобы со шпаной сжигать телефонные будки, шел в математический класс. Допустим, в школы присылали приглашение – примите участие в олимпиаде. Явно школьник должен быть на общем фоне способным, проявлять себя. Учитель или учительница, видя, что есть хороший школьник, говорит: сходи на олимпиаду. Или приятель школьника идет на олимпиаду, и он за компанию решил сходить. В классе, который я набирал в 57-й школе, как-то был школьник с приводом в милицию, потому что он взорвал лифт. Не то что он взорвал лифт в целях теракта, он просто интересовался химическими опытами. Это был чисто научный начальный толчок.



– Этот мир математических классов, кружков, олимпиад, походы, эстонский хутор, стройотрядов на ББС – был замкнутым? Прекрасный замкнутый мир?

– Естественно, люди друг друга знали, была некоторая компания, но абсолютно не закрытая. Я учился во 2-й школе, мало кого знал. Потом участвовал в проведении олимпиад, Константинов предложил помочь набирать детей в 91-ю школу. Первый раз, когда я пришел на слет ББС, где выпускники и ученики математических классов разных школ собираются в одном месте, поют песни и жгут костры, то был поражен, что там какой-то праздник жизни, а я абсолютно на нем чужой, никого не знаю, а они все знают друг друга очень хорошо. Естественно, со временем я более-менее тоже всех узнал. Никакого оттенка элитного клуба в этом не было.

“ Сравнить сферического единорога в вакууме с реально существующим

– *Нужно ли создание такой среды для того, чтобы происходил бурный рост математики?*

– Смысл такой среды – если говорить прагматически: для подобной системы преподавания, когда со школьниками много разговаривают при решении задачи, нужно, чтобы на 20 школьников приходилось три преподавателя. Это возможно, только если людям интересно этим заниматься, если студенты приходят в школу в качестве преподавателей, водят школьников в походы.

– *Но в результате в Советском Союзе сложилась двухуровневая система, где большинство школьников математики не знали, но при этом появлялся отдельный мир для математиков, ну и, возможно, в других дисциплинах. Система, которая ищет среди множества школьников самых одаренных, учит их дополнительно и поставляет для университетов. Советская система математического образования устроилась, как устроилась, в той ситуации, в которой была. Если бы можно было устраивать по-другому, может, какая-то другая система была бы более эффективной?*

– Невозможно сравнивать сферического единорога в вакууме с реально существующим. Можно спросить: какие простые действия могли бы улучшить сейчас положение с математическим или физическим образованием. Когда есть некоторая ситуация, можно попытаться понять, как ее можно улучшить. Сейчас одно действие очевидно – перестать давать каждый год на ЕГЭ одни и те же задачи, начать честно проверять тот ужасно низкий уровень, который есть у школьников. Разделить выпускной статус ЕГЭ и вступительный, проводить два разных экзамена. Это было бы организационно возможное и полезное решение.



Константинов на уроке, 2000-е.

“ Лучше, если бы человек занимался в школе тем, чем ему интересно, не пытаясь соревноваться

– Вы заговорили о современной России, сейчас в школах больше детей понимают математику, чем понимали в Советском Союзе?

– Происходит странная вещь. Сейчас есть система олимпиад, но совершенно не такая, как в Советском Союзе. Олимпиады были, но зарплата директора или статус школы зависел от того, сколько в школе победителей олимпиад. Олимпиады, кроме международных, не учитывались при поступлении. Олимпиады были ради удовольствия. Сейчас вокруг олимпиад возникла какая-то параллельная система, довольно неплохо финансируемая, всякие "Сириусы" (*Образовательный центр в Сочи по выявлению одаренных детей, созданный по инициативе Путина. – Прим.*), сборы такие, сборы сякие. В результате школьники вместо того, чтобы учиться в школе, все время ездят на сборы, и там их тренируют. Появилась дикая идея, что целью и критерием обучения математике в школе является победа на каких-то олимпиадах. Возникли репетиторы, готовящие к олимпиадам. В советское время было бы совершенно невозможно себе представить, кому придет в голову нанимать репетитора для подготовки к олимпиадам, которые ничего не дают. Может, некоторые из репетиторов – квалифицированные преподаватели, хотя, конечно, не очень хорошо, что это зависит от наличия у школьников и их родителей денег. Благодаря этим олимпиадам в разных местах, где вообще ничего никогда не было, образовались достаточно высокого уровня занятия по математике, но по немного странной и дикой программе вокруг этих олимпиад: если что-то в олимпиаде не встречается, то мы изучать этого не будем, потому что зачем? Средний уровень участников Всероссийской олимпиады от этого стал лучше, но на фоне этого по результатам ЕГЭ, наверное, стало хуже. Хотя все качественное обучение программированию, которое сейчас в России есть, – это результат именно олимпиад. Можно ли было представить в советское время, что вдруг в Петрозаводском университете появится команда студентов, которые знают базовые алгоритмы и умеют их быстро реализовывать. Никогда такого бы не было. А сейчас в совершенно неожиданных городах появляются центры олимпиад. Для программирования это как раз хорошо, потому что они после этого идут работать – это точно пригодится. А для математики это не так хорошо. Лучше, если бы человек занимался в школе тем, что ему интересно, не пытаясь соревноваться, – просто читал бы книжки, разбирался в чем-то. А когда олимпиады вдруг кончаются, то совершенно непонятно, что делать дальше. Это как если бы человек всю жизнь занимался теннисом, стал чемпионом мира среди юниоров, а потом узнал, что соревнования для более старших если и проводятся, то никого не интересуют. В смысле умений – олимпиадная подготовка, безусловно, им способствует, – но в смысле интересов после окончания олимпиад происходит ломка.

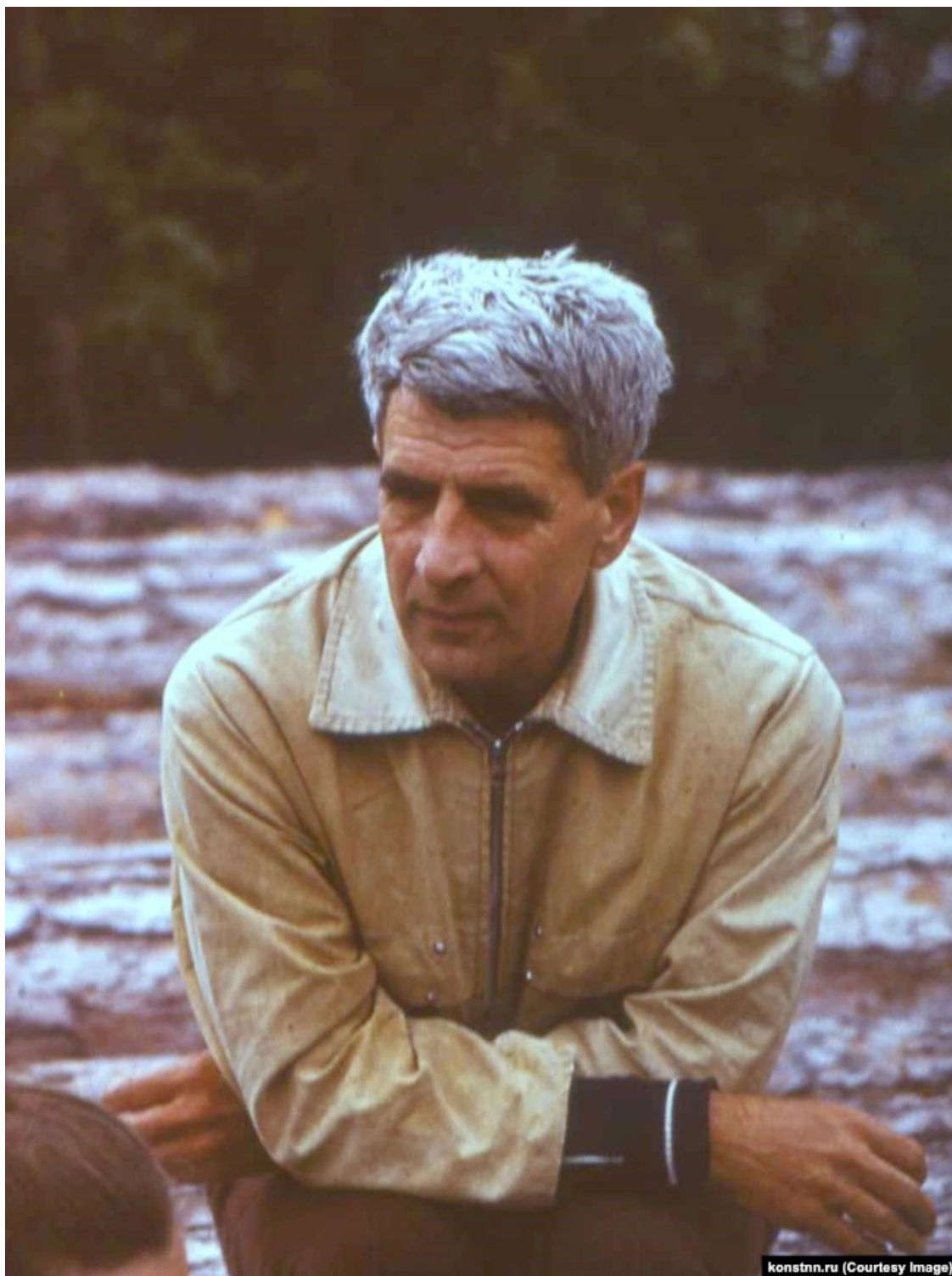
“ В материальном смысле поддержка сейчас гораздо больше. Другое дело, что она связана с политическими играми

– После того как советская власть закончилась, система математического образования нашла новые точки опоры в России без советской власти?

– Ведущие ученые не перестали меньше интересоваться образованием школьников, они просто уехали.

– ЦК партии должен интересоваться.

– Поскольку от советской власти ничего не нужно было, кроме разрешения, было важно, чтобы ЦК партии как раз не интересовался. Постсоветская власть – наоборот. Например, Независимый университет и Московский центр непрерывного математического образования были очень обязаны префекту Центрального округа Москвы Музыкантскому, который организовал для них здание. Боря Музыкантский, его сын, учился в 57-й школе. Мы с ним ходили в поход даже в Карелию, он брал с собой своего отца Александра Ильича, которого я тогда тоже хорошо знал, мы были в походе неделю. Когда потом Константинов пришел к нему, было ясно, что это не жулики. Позже стали финансироваться Турниры городов. В материальном смысле поддержка сейчас гораздо больше. Другое дело, что она связана с политическими играми, с ЕГЭ, с "Сириусом", который вроде как хорош, но там Роддугин. Все сложно.





Валентин Барышников

BaryshnikovV@rferl.org

Радио Свобода © 2021 RFE/RL, Inc. | Все права защищены.