

# О МАТЕМАТИКЕ

## ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$a^2$	$ab$
$ab$	$b^2$

$$a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$$

# О МАТЕМАТИКЕ

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ



ЗНАК  
МОСКВА  
2012

УДК 50  
ББК 22.1  
О 11

*Издано при финансовой поддержке  
Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям  
в рамках Федеральной целевой программы «Культура России»*

*При подготовке книги активное участие принимали:  
А. В. Архангельский, Л. Т. Веденъев, М. И. Лившиц, В. Ф. Пахомов,  
О. К. Раздубаева (Архангельская), А. И. Рубинштейн, Ю. Н. Черемных.*

О 11      О математике: Проблемы преподавания / Сост., редакторы: А. Д. Ярцева, А. В. Чернавский. — М.: Знак, 2012. — 368 с.

ISBN 978-5-9551-0605-2

Сборник подготовлен математиками, среди которых академик В. И. Арнольд, хорошо известные в этой области имена И. Ф. Шарыгина, Н. Н. Константинова, В. М. Тихомирова, А. Л. Семенова и др. Авторы не стремились к какой-либо унификации воззрений. Им было важно представить точки зрения участников так, как они сложились в их многолетней научной и преподавательской деятельности. Сборник предназначен для самого широкого круга читателей.

**ББК 22.1**

Электронная версия данного издания является собственностью издательства, и ее распространение без согласия издательства запрещается.

ISBN 978-5-9551-0605-2

© Издательство «Знак», 2012  
© Авторы, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

АФОРИЗМЫ УЧАСТНИКОВ . . . . .	7
ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	9
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	11
1. <i>ТИХОМИРОВ Владимир Михайлович</i> ЗАМЕТКИ О МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ . . . . .	13
2. <i>АРНОЛЬД Владимир Игоревич</i> ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ НАУКИ НА «ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» ПРИВЕДЕТ К СНИЖЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УРОВНЯ СТРАНЫ . . . . .	19
3. <i>СЕМЕНОВ Алексей Львович</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ В РОССИИ . . . . .	31
4. <i>ЛИВШИЦ Михаил Исаакович</i> МАТЕМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ . . . . .	40
5. <i>ВЕДЕНЬЕВ Леонид Тимофеевич</i> ВЕЧНАЯ ГОСТЬЯ ИЗ БУДУЩЕГО . . . . .	49
6. <i>КУЗИЧЕВА (ЛЕВАШОВА) Зинаида Андреевна</i> ИЗ ИСТОРИИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ . . . . .	52
7. <i>РУБИНШТЕЙН Александр Иосифович</i> О ЧЕМ МЫ СТРАСТНО ГОВОРИМ И ПИШЕМ... . . . .	57
8. <i>ПАХОМОВ Валерий Федорович</i> О РЕФОРМЕ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ . . . . .	69
9. ВЫСТУПЛЕНИЕ АКАДЕМИКА В. И. АРНОЛЬДА НА ПАРЛАМЕНТСКИХ СЛУШАНИЯХ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЕ 23 ОКТЯБРЯ 2002 ГОДА . . . . .	96
10. <i>АРХАНГЕЛЬСКИЙ Александр Владимирович</i> НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ . . . . .	101
11. <i>КУЗИЧЕВ Александр Сергеевич, Кузичева Каролина Карловна</i> НЕКОТОРЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОБЛЕМАХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ... . . . .	115

12.	<i>Чернавский Алексей Викторович</i> Зачем математика в школе . . . . .	118
13.	<i>Мищенко Александр Сергеевич</i> Подготовка учителей в педагогических институтах. . . . .	128
14.	<i>Белова (Ярцева) Алла Дмитриевна</i> Трудно заинтересовать трудных подростков трудной наукой. . . . .	137
15.	<i>Арнольд Владимир Игоревич</i> Математическое понимание природы . . . . .	154
16.	<i>Полякова Варвара Михайловна</i> Насущность математики . . . . .	161
17.	<i>Салихов Николай Павлович</i> Размышления о преподавании математики . . . . .	168
18.	<i>Чернышева Ирина Борисовна</i> Преподаем математику . . . . .	172
19.	<i>Шириков Вячеслав Павлович</i> Возможностей для эффективного обучения стало существенно больше... . . . . .	183
20.	<i>Бородина (Луговцова) Алла Ивановна</i> Математика, информатика, обучение и воспитание . . . . .	185
21.	<i>Скороходова (Панкина) Галина Владимировна</i> Математика в игре. Раннее развитие ребенка . . . . .	194
22.	<i>Арнольд Владимир Игоревич</i> Что такое арифметика? . . . . .	203
23.	<i>Константинов Николай Николаевич</i> Олимпиады и эволюция педагогики . . . . .	207
24.	<i>Шарыгин Игорь Федорович</i> Рассуждения о концепции школьной геометрии . . . . .	214
25.	<i>Харшиладзе Александр Филиппович</i> Математика в школе . . . . .	268
26.	<i>Винберг Эрнест Борисович</i> О концепции учебника геометрии А. В. Погорелова. . . . .	279
27.	<i>Черемных Юрий Николаевич</i> Математические дисциплины в системе подготовки студентов-экономистов. . . . .	287

---

28. <i>Казанджан Эммиль Погосович</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВО ВТУЗЕ . . . . .	295
29. <i>Шикин Евгений Викторович, Шикина Гузель Евгеньевна</i> О ЕСТЕСТВЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СУГУБЫМ ГУМАНИТАРИЯМ. ВЗГЛЯД С ВОРОБЬЕВЫХ ГОР. . . . .	311
30. <i>Лексин Владимир Павлович</i> ОБ ОДНОЙ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ В ОДНОМ РАЙОНЕ (ЛИЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ) . . . . .	320
31. <i>Кочетков Евгений Семенович</i> ЕГЭ: МЫСЛИ ВСЛУХ . . . . .	331
32. <i>Смирнов Владимир Алексеевич</i> О ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В МОСКОВСКОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ. . . . .	340
33. <i>Белоусов Станислав Георгиевич</i> О ЕГЭ. О МЕСТЕ МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ . . . . .	345
34. <i>Каширский Юрий Всеволодович</i> ЕГЭ. . . . .	349
35. <i>Беляева Маргарита Анатольевна, Иванова Галина Петровна</i> ПРЕРВАЛАСЬ СВЯЗЬ ВРЕМЕН И ПОКОЛЕНИЙ. . . . .	350
36. <i>Керимова (Мансурова) Диляра Хабировна,</i> <i>Красовская Ирина Александровна</i> СТОИТ ЛИ ОБСУЖДАТЬ? . . . . .	353
37. <i>Волгин Валентин Федорович</i> ОПЫТ ПРЕДЫДУЩИХ ПОКОЛЕНИЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ВОСПРИНЯТ И ИСПОЛЬЗОВАН . . . . .	356
38. <i>Ботина Мальвина Алексеевна</i> МЫ — МАТЕМАТИКИ. . . . .	361

## АФОРИЗМЫ УЧАСТНИКОВ

Математическое образование должно составлять неотъемлемую часть культурного багажа каждого.

*Владимир Арнольд*

Наш курс учился на мехмате МГУ в период (1954—1959 г.г.), когда математика и математики были востребованы со стороны общества благодаря, с одной стороны, высокому уровню получаемых научных результатов, и, с другой стороны, многим успешно решенным прикладным задачам, в том числе связанным с оборонной проблематикой. ... Практически все доклады отечественных математиков были событиями на международных математических конгрессах и конференциях.

*Юрий Черемных*

Само бескорыстное стремление овладеть математическими знаниями поднимает человека на более высокий уровень... Математика — это обширное семейство наук, имеющих «общий корень». Но, окончив факультет, каждый способен взяться за работу в любой области математики, даже... которую он ранее не изучал...

*Алексей Рыбников*

Польский математик Гуно Штейнгаус рекомендовал: «Если по интересующей тебя проблеме нет под рукой специалистов, найми математика». А я говорю: «Но даже если есть специалист, найми, на всякий случай, математика».

*Юрий Оревкин*

На мехмате, сообразно способностям, можно получить либо математическое образование, либо математическое воспитание.

*Михаил Панкратов*

Наше «математическое самомнение» основывается на уникальности полученного нами математического образования, на общении с нашими учителями, сначала как с естественными атрибутами под-

ростковой жизни, и потом как с людьми, одарившими нас осознанной гордостью за приобщение к бесценному.

*Михаил Лившиц*

Математика — важнейшая наука, созданная нашей цивилизацией и сопровождающая ее на всех этапах развития. Вся современная наука — физика и химия, биология и экономика, лингвистика и социология — строятся по математическим законам. Путь в современную науку и технику, просто в современную жизнь лежит через математику.

*Игорь Шарыгин*



## ПРЕДИСЛОВИЕ

когда мы говорим *об образовании*, то подразумеваем строй мысли, который, питаясь знанием и пониманием всех доступных человеку интеллектуальных и нравственных устремлений, гармонически преобразует восприятие и характер отдельной личности или целого народа.

*Вильгельм фон Гумбольдт*

Это издание является несколько дополненным переизданием сборника, выпущенного в 2009 году группой математиков, в основном выпускников мехмата МГУ 1959 года и некоторых своих друзей. Мы переиздаем сборник без его осовременивания, не потому, что ситуация с преподаванием математики и не только ее мало изменилась, а потому, что она изменяется катастрофически и нужны не столько слова, сколько действия, чтобы остановить губительное разрушение системы образования, построенной ценой огромных усилий, реализующей идеи мировой педагогики нескольких столетий, построенной с такой полнотой впервые в нашей стране. Эти идеи разрушаются случайными людьми, бесцеремонно пишущими программы, что называется с кондачка, без какой-либо попытки их научного обоснования, не говоря о серьезном обсуждении. Приходится думать, что все эти современные квазиреформы, ЕГЭ и «стандарты» и проч. — всего лишь дымовая завеса для реализации под их прикрытием одной идеи — коммерциализации образования и через это окончательное расслоение общества на тех, кому доступны «блага цивилизации», и тех, кто лишь должен это обеспечить успевшим поживиться на ограблении страны.

Интеллигенция должна вспомнить свое назначение, должна помнить, что ОБРАЗОВАНИЕ НАРОДА ее жизненная задача.

*А. В. Чернавский*

## ВВЕДЕНИЕ

Этот сборник четвертый в серии, подготовленной нами, выпускниками механико-математического факультета МГУ 1959 года, под общим названием «Мы математики с Ленинских гор»<sup>1</sup>. Мы пригласили участвовать в нем также некоторых наших друзей — мехматян других выпусков.

Основной темой сборника служит преподавание математики на всех уровнях, но мы старались осветить и другие вопросы: математика в нашей работе, ее воспитательное значение: философские, эстетические, этические аспекты.

За прошедшие 50 лет каждому из нас приходилось преподавать в большей или меньшей степени. Многие преподавали и преподают на нашем родном факультете — мехмате (см. список в конце тома), есть среди нас преподаватели технических и гуманитарных вузов, математических школ, иностранных университетов, мы на практике знакомы со школьным, средним специальным и даже с дошкольным преподаванием математики. Мы также с гордостью помним, что нас обучали математике такие Учителя, как Андрей Николаевич Колмогоров, Иван Георгиевич Петровский, Павел Сергеевич Александров и другие замечательные математики, донесшие до нас традиции знаменитой Лузитании и в целом русской математической культуры.

Мы сочли своим долгом высказаться по проблемам математического образования, в первую очередь имея в виду его современное состояние, которое трудно характеризовать иначе, как очень тяжелое.

В этом томе преследуются две цели. С одной стороны, нам казалось полезным и интересным представить разнообразие точек зрения

---

<sup>1</sup> Том 1 (2003 г.) был посвящен 250-летию Московского университета и 70-летию механико-математического факультета, том 2 (2005) посвящен 60-летию Победы и нашим родителям, том 3 (2007) — 300-летию юбилею М. В. Ломоносова. Все три тома составляли разнообразные воспоминания авторов о своей жизни, трудовой деятельности, учителях, родителях, друзьях.

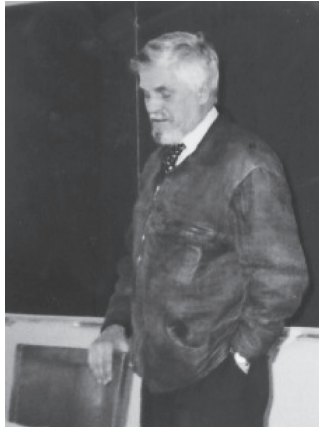
на этот предмет профессионалов, имеющих полувековой опыт работы. С другой стороны, мы не считали возможным для себя остаться в стороне от обсуждения современного реформаторства в области образования вообще и математического в особенности, реформаторства, которое мало кто не считает губительным для всей системы образования в нашей стране.

Мы не стремились к какой-либо унификации наших воззрений. Нам было важно представить точки зрения участников так, как они сложились в их многолетней деятельности. Хотелось бы, чтобы они были услышаны и чтобы это послужило поводом для дальнейших дискуссий.

*А. В. Архангельский, А. В. Чернавский*

*Тихомиров Владимир Михайлович*

*доктор физико-математических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
общих проблем управления  
мехмата МГУ,  
заслуженный профессор МГУ*



## **ЗАМЕТКИ О МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Летом 1956 года в Женеве состоялась XIX международная конференция по народному просвещению. Проводились эти конференции Организацией Объединенных Наций по просвещению, науке и культуре (ЮНЕСКО) совместно с Международным бюро по просвещению.

Конференция приняла «Рекомендацию конференции Министерств народного просвещения, относящуюся к преподаванию математики в средних школах». Это (с моей точки зрения) замечательный документ, и я хочу процитировать три фразы из этой «Рекомендации».

Первая фраза такая: *«Математическое образование есть благо, на которое имеет право каждое человеческое существо, каковы бы ни были его национальность, пол, положение и деятельность».*

Вот вторая фраза: *«Математика и свойственный ей стиль мышления должны рассматриваться как существенный элемент общей*

культуры современного человека, даже если он не занимается деятельностью в области точных наук или техники; обучение математике должно приводить учащихся к пониманию роли, которую математика играет в научной и философской концепции современного мира».

И наконец: *«Преподаватель математики должен пользоваться в современном обществе уважением и положением, на которое ему дают право научное образование и миссия воспитателя».*

Вот что следует из этих рекомендаций.

Человек в этом мире принадлежит по меньшей мере трем «сферам». Первая из них — это он сам, как личность, как «дитя человеческое»; вторая — это страна его рождения, воспитания и обитания (речь далее пойдет о тех, у кого эти три страны совпадают), третья — это все человечество. И каждый элемент этой тройки несет ответственность перед всеми тремя.

Обсудим некоторые связующие звенья.

### **Математика, Человек, Государство**

Человек несет ответственность перед самим собой, и он должен осознавать, что *может рассчитывать на необходимое ему математическое образование, как на благо, на которое он имеет право.* При этом было бы хорошо, если бы человек осознавал, что математика нужна не только для прагматических целей, но и как «существенный элемент общей культуры современного человека».

Однако личность не всегда может воспринять это без посторонней помощи, а эту помощь должны оказывать не только родители и учителя, но и государство. Государство прежде всего должно *осознавать свою ответственность за то, чтобы каждая личность могла воспользоваться вышеназванным благом, т. е. получить нужное ему математическое образование.* До такого осознания у нас в стране еще очень далеко, и долг математиков *склонять лидеров государства и государственных чиновников к пониманию ими этого долга.*

### **Математика, Страна, Государство**

Случалось, что государственные лидеры понимали важность математики для реализации государственных целей. М. В. Ломоносов удостоил Петра Великого щедрого комплимента за его прозорливость, за то, что тот заложил основы математического образования в России.

Петр «усмотрел тогда ясно, — писал Ломоносов, — что ни полков, ни городов надежно укрепить, ни кораблей построить и безопасно пустить в море [невозможно], не употребляя математики».

1701 г. ознаменовался указом Петра I об открытии первой математико-навигационной школы (где учителем был автор первого математического учебника — знаменитой «Арифметики» — Л. Ф. Магницкий).

Непохоже, что современные лидеры нашего государства и государственные чиновники различных рангов хорошо понимают роль математики для блага нашей страны. *Надо подумать о создании общественной организации, сходной с ЮНЕСКО, — Российской организации по просвещению, науке и культуре*, которая после обсуждений могла бы давать рекомендации Министерству образования, науки, культуры и другим государственным учреждениям, которые связаны с культурой. Но математики могут отдельно обдумать вопрос о *секции такой организации*, так сказать, *Ассоциации преподавателей математики* для эффективного диалога с государственными структурами по проблемам математического образования.

И разумеется, надо постоянно внушать государственным лидерам, то, что рекомендует ЮНЕСКО: что *преподаватель математики должен пользоваться в нашем обществе уважением и положением, на которое ему дают право научное образование и миссия воспитателя*.

### **Образование и Свобода**

С моей точки зрения, в цивилизованном обществе должен соблюдаться *принцип свободы*. В применении к математическому образованию это значит, что человек имеет право получить то образование, которое ему нужно. Это очень деликатная тема. Трудно что-то придумать иное, как на некоем начальном уровне учить всех одинаково, в частности началам математики. Это удел начальной школы. А затем, по-видимому, должны выделяться специализированные школы (математические, естественно-научные и гуманитарные) с различной дозировкой математики. Их организация и наполнение содержанием образования должны быть продуманы и мотивированы.

Надо внушить нашим руководителям, что образование человека базируется на языке, литературе, истории и *математике*. Кант сказал: «Я утверждаю, что в каждой отдельной естественной науке можно найти собственно науку лишь постольку, поскольку в ней можно найти математику». Сейчас можно расширить тезис Канта: *метод*

*точного мышления*, которому до настоящего времени учили только на уроках математики, и альтернативы этому не видно, необходим фактически любому человеку, который собирается сделать что-то существенное: *врачу, экономисту, юристу, государственному деятелю и т. п.* Потому так важна математика в системе образования. Думается, что без Ассоциации преподавателей математики на самом деле не обойтись.

### **Математика и Человечество**

Вступив в новое тысячелетие, разумно всем задуматься и о том, как организовать бытие человеческое, чтобы продлилась жизнь на Земле, ибо многое угрожает ее будущему существованию на нашей планете.

Представляется неизбежным, осознав наше общее братство, объединиться всем, чтобы разрешить проблемы, иным путем не разрешимые: регулирование народонаселения, спасение от экологического коллапса, преодоление язвы терроризма и проч.

Без точного мышления и без математики не обойтись. И, быть может, следует подумать об организации научных центров просвещения, подобных Принстону, куда возможно было бы отбирать наиболее ярких молодых математиков для завершения образования. У нас это возможно в Москве и в Петербурге.

### **О проблемах сегодняшнего дня**

Все, о чем говорилось выше, важно в перспективе. А что делать сейчас?

Ныне невозможно не учитывать тех радикальных перемен, что произошли за последние четверть века в нашей стране и в мире. Что же это за изменения? Я бы указал на три: *изменился государственный строй, изменилась ментальность молодежи, и произошел неслыханной силы информационный взрыв.*

При новом строе нет системы государственного трудоустройства, распределения выпускников, планирования профессиональной занятости. Не следует ли из этого, что в математическом образовании нужно выделить главное, наиболее существенное, чтобы дать возможность личности включаться в творческую деятельность в самых разных областях знаний? Это требует некоторой корректировки программ и курсов.

За последние десятилетия изменилась ментальность молодежи: упал престиж научного творчества, очень ослаблен уровень школь-

ной подготовки и заинтересованности в знаниях. Я много беседовал с разными людьми — с учителями и преподавателями технических и экономических вузов. Большинство моих собеседников старалась уверить меня в том, что нынешнюю молодежь за редким исключением ничему обучить нельзя. Это, скорее всего, преувеличение, но не считается с нынешним положением дел в школах и вузах нельзя.

С другой стороны, как я понял наших государственных деятелей, не обучать *всех* тоже нельзя: выпустить из-под хоть какого-то контроля юношей и девушек на улицу, не имея возможности целесообразно трудоустроить их или хоть чем-то занять, крайне опасно.

Нужно подумать и об огромной массе преподавателей предпенсионного возраста (школьных, вузовских и университетских), которые, как могут, исполняют свой долг, а переучиваться у них уже нет сил и возможностей.

Не следует ли продумать возможность двухуровневого образования (даже в системе бакалавриата)? Нетрудно с самого начала отделить тех, кто хочет учиться, от тех, кто не желает себя особенно затруднять получением знаний (достаточно провести простую письменную работу в начале первого курса). Первых можно учить быстрее и глубже. Для преподавания на этом уровне надо создать новый корпус молодых и творческих преподавателей, обеспечив им материальные возможности. А для вторых надо предусмотреть пропедевтические курсы и ослабленные программы обучения. И использовать для преподавания тех уже почтенных преподавателей, которых ныне большинство в вузах. Разумеется, необходимо предусмотреть возможность для каждого человека перейти после восполнения им знаний на первый уровень обучения.

Конечно, надо стараться учить всех, но, думая о будущем, надо обеспечить кадрами те жизненные отрасли, без которых существование общества невозможно. Речь, разумеется, идет не о формировании элиты (этого слова я никогда не употребляю), а о выделении и умственном развитии тех, кто добровольно хочет чему-то научиться.

Скажу несколько заключительных слов о том, как, по моему мнению, разумно построить преподавание в школе именно сейчас.

Во-первых, в соответствии с основной идеей о важности математики для личности, государства и всего человечества (математикам этого объяснять не надо), следует расширять сеть спецшкол, кружков, олимпиад и т. п., чтобы выделить креативную молодежь и затем



следить за ней и пестовать ее. И учить ее понимать *суть дела*, чтобы она была в состоянии не допускать тех многочисленных катастроф (в экономике, строительстве, инженерии и т. п.), свидетелями которых мы являемся.

А тех, кто не хочет обременять себя знаниями, надо тренировать на решениях простейших задач, в которых запрятаны зерна математических знаний (стимулируя решать их, в частности, угрозой остаться без аттестата, если они не сдадут экзамен).

*АРНОЛЬД Владимир Игоревич*

*действительный член Российской академии наук,  
почетный доктор и академик математических обществ  
и академий разных стран,  
лауреат многих международных премий,  
Лауреат Ленинской премии,  
Государственной премии России 2008 г.*



## **ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ НАУКИ НА «ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» ПРИВЕДЕТ К СНИЖЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УРОВНЯ СТРАНЫ**

23 Дек 2008. «Троицкий вариант», Рубрика: Бытие науки

**Один комментарий от редакции газеты «Троицкий вариант»:**  
*Для нас уходящий 2008 год был особенным — ведь это год рождения нашей газеты, провозгласившей своей целью борьбу с деградацией науки. Перефразируя слова одного из наших авторов, кредо «Троицкого варианта» можно определить так: стране и самим ученым нужна настоящая наука, а не ее имитация. Именно поэтому газета регулярно выступает в поддержку самостоятельности научных работников и групп, составляющих основную движущую силу науки, в поддержку прозрач-*

ности, конкурсности, независимой экспертизы, «гамбургского счета». Именно поэтому среди наших авторов и героев интервью — Анатолий Вершик, Виталий Гинзбург, Владимир Захаров, Юрий Манин, Валерий Рубаков, Исаак Халатников, Теодор Шанин, Владимир Ядов, Евгений Ясин и многие другие ученые, которыми наша наука может гордиться и которым действительно есть что сказать. К сожалению, несмотря на все заявления с высоких трибун о важности перехода страны на инновационный путь развития, в 2008 году недооценка значимости науки лишь усугубилась. Как уже отмечалось в ТрВ, в последнее время из уст руководителей страны звучат слова о том, что финансовая поддержка ученых со стороны государства — все больше и больше, а отдача от ученых — все меньше и меньше. Вместо вдумчивого анализа — как создать нормально работающую систему связи между научными идеями и их использованием в реальной экономике — эти тезисы в стиле «чего изволите» были мгновенно подхвачены и доведены до абсурда рядом «экспертов». В публикуемых ими материалах ставится под сомнение необходимость развития фундаментальной науки в России и делается вывод, что всерьез поддерживать следует лишь прикладную науку, что РФФИ надо переориентировать на поддержку инноваций и т. п.

Мы обратились к выдающемуся российскому математику доктору физико-математических наук, академику РАН Владимиру Игоревичу Арнольду с просьбой оценить последствия возможных шагов в этом направлении.

**— В последние пару месяцев звучат призывы переориентировать науку с фундаментальных на прикладные задачи. Если эти призывы будут реализованы, что от этого получит российский народ в ближней и дальней перспективе?**

— Тенденция заменить «теоретические» науки прикладными не нова. Восставая против нее еще в середине XIX века, английский математик Харди в старости писал: «Если бы мне сейчас пришлось выбирать себе специальность, то я бы выбрал либо теорию относительности, либо теорию чисел, ибо только эти две области никогда не будут иметь никаких военных приложений».

Кое-что о многочисленных приложениях математики Харди знал от своего соавтора и соседа по Кембриджскому Тринити-колледжу Литтлвуда (занимавшегося даже артиллерийской стрельбой и адиабатическими инвариантами небесной механики в связи с устойчивостью планетных орбит) [1]. Но Харди следовало бы к тому времени уже знать и о «формуле атомной бомбы» Эйнштейна  $E = c^2$  из теории относительно-

сти, и об успехах криптографии, основанных на теории чисел (и приведших Тьюринга как к расшифровке немецких кодов, так и к изобретению им компьютеров, называемых сегодня машинами Тьюринга).

«Гуманист» Харди был недоучкой, считавшим «самым гуманным оружием» горчичный газ — иприт. Впрочем, не одному лишь Харди «переход от теорем к практически полезным приложениям» напоминал переход от музыки Моцарта к литаврам военных оркестров или от клятвы Гиппократу к бактериологическому оружию.

Величайший прикладник Пастер сказал о приложениях следующее: «Никаких прикладных наук не было, нет и никогда не будет. Есть науки, совершающие научные открытия, и есть их приложения (т. е. использование именно открытий этой науки на пользу человечеству). А “прикладные науки” — это лицемерный псевдоним, выбранный для своей деятельности теми, кто желает отнять у фундаментальных наук средства, естественно выделяемые обществом на научные открытия, которые так ему нужны».

Я хотел бы подчеркнуть, что это сказал не абстрактный аксиомофил вроде Декарта или Бурбаки, а замечательный биолог Пастер, которого все знают именно за его прикладные работы. Но начинал он с гораздо более теоретических исследований, открыв, в частности, значение киральности для биологии и жизнеобразования.

Киральность (или хиральность) — это отличие левых винтов от правых [2]. Сложные органические молекулы часто бывают закручены винтом, и такая молекула имеет два варианта (одинакового химического состава, но являющиеся зеркальным отражением друг друга). И вот Пастер открыл этот эффект «левовращения поляризации» для важнейших органических соединений (включая даже глюкозу) — причем оказалось, что в живой природе всюду встречается только один из двух симметричных вариантов.

Если кормить животное вторым (а при синтетическом производстве химиков оба варианта появляются в виде смеси, пятьдесят процентов — с левыми, а пятьдесят — с правыми винтами), то организм сначала разберет эти неправильно ориентированные молекулы на атомы, а потом заново соберет из них такие же молекулы другой киральности и только тогда сможет их использовать. Естественно, на эту перестройку придется израсходовать дополнительную энергию. Из открытия Пастера следует, что лучше отбирать односторонние молекулы корма (которые образуются при его биологическом производстве).

Один директор двух научных институтов сказал мне: «Все академики делятся на две категории — директора и завлабы. Завлаб все свои силы тратит на научные исследования, и за это боги посылают ему замечательные открытия. Директорам же в качестве компенсации за отсутствие научных открытий боги посылают много денег».

«А кто ж ты?» — спросил я этого академика (за работы которого Нобелевскими премиями наградили его последователей). Он сказал, что собирается уйти с обоих директорских постов, — и вскоре сделал это.

Для развития науки нужно поощрять не директоров, а именно завлабов. Как это ни удивительно, но ни столь прославляемые Нобелевские премии, ни Филдсовские медали математиков, ни избрание в члены всевозможных академий не оказали почти никакого влияния на поступательное развитие науки XX века — это относится не только к российским лауреатам (странным образом Нобелевские премии они получили именно по предложениям иностранных, а не русских специалистов), но и ко всем им. Ни А. Пуанкаре, ни Г. Вейль, ни Дж. Биркгоф, ни Д. Гильберт, ни А. Тьюринг не получили вполне заслуженных ими Нобелевских премий (я называю только первые пришедшие в голову имена из многих и не называю награжденных слабых лауреатов — а они тоже есть).

Ближняя перспектива для России: «переориентация» ее науки на «прикладные исследования» приведет к резкому снижению сначала интеллектуального уровня страны, затем, вследствие этого, и индустриального, а значит и оборонного.

Один мой друг-математик сформулировал «основную пользу» математики как «решение основной проблемы современного постиндустриального человечества». По его словам, эта проблема — «переход от наблюдавшегося более века ускорения научно-технического прогресса к его замедлению». В этом математика, думается, и помогает: «занятия ею отвлекают лучшие умы от более опасных занятий вроде усовершенствования автомобилей и самолетов».

Я пишу об этом вовсе не для того, чтобы согласиться с ним или с его предшественником Г. Харди. Как-то раз Харди сказал, что Гаусс правильно называл математику «королевой наук». А именно, по словам Харди, «общая черта королевы и математики — полная бесполезность обеих».

**Такие безответственные высказывания и явились причиной той опасной тенденции, о которой вы спрашиваете: как не уничтожить такие науки?**

Эта тенденция — не российское изобретение, а гибельное явление мирового характера, напоминающее мне средневековый обскурантизм инквизиторов. Объяснение этой тенденции: стремление недоучек, держащих власть в своих руках, защитить себя от прихода более компетентных конкурентов, лучше обученных молодых людей. Этим и объясняется борьба против науки, культуры и образования, распространившаяся сейчас во всем мире.

Россия в этой мировой тенденции (как и во многих других) отстает, к счастью, лет на тридцать. Наши школьники еще хотят учиться наукам, а не банковскому делу, решают задачи олимпиад, приходят на лекции и семинары в университетах.

В отличие от, например, американских школьников, наши понимают, что  $1/2 + 1/3$  вовсе не  $2/5$  (хотя  $1 + 1 = 2$  и  $2 + 3 = 5$ ): не бездумно выполнять какие-то инструкции, — их учат понимать сущность вещей, а не действовать по готовым рецептам.

А. Пуанкаре, великий французский математик и физик (первым сформулировавший в 1895 г. принцип относительности, заимствованный у него Эйнштейном через 10 лет), говорил, что понять простые дроби вроде  $2/3$  можно, только разрезая на дольки либо яблоко, либо круглый пирог.

Наших школьников так и учат до сих пор, а во Франции, как написал в недавней статье «Пятое правило арифметики» профессор физики одного из университетов Парижа, простые дроби перестали объяснять школьникам (следуя американскому образцу и десятичности дробей компьютера), заставив их зато учить наизусть, как таблицу умножения, «пятое правило»:  $3/6 = 1/2$ .

Это пример того, к чему ведет предполагаемая «переориентировка». Ракеты полетят не в ту сторону, понять письменный приказ офицера эти безграмотные новобранцы (составляющие до 15 %) тоже не сумеют, и, как говорил Салтыков-Щедрин, хорошо, если за наш рубль будут давать полтинник, «будет хуже, если за наш рубль станут давать в морду». Но я искренне надеюсь, что эта чаша минет нас, — героические учителя школ в глубинках России будут продолжать учить детей и дробям, и Пушкину, и Толстому, что бы ни велели им из Москвы.

— **Все знают шутку «наука есть способ удовлетворения собственного любопытства за государственный счет». Некоторые чиновники воспринимают ее всерьез. Что на самом деле оплачивает налогоплательщик, финансируя науку?**

Научное издание

## **О МАТЕМАТИКЕ**

### **Проблемы преподавания**

Компьютерный набор:  
авторы, Е. А. Реброва, А. В. Чернавский, А. Д. Ярцева  
Корректор Е. Сметанникова  
Оригинал-макет подготовлен Е. Морозовой  
Художественное оформление переплета С. Жигалкина

Подписано в печать 07.11.2012. Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная № 1, печать офсетная. Гарнитура Times.  
Уч. изд. л. 23. Тираж 1000. Заказ №

Издательство «Знак»  
№ государственной регистрации 1027701010435  
Phone: **959-52-60** E-mail: **Lrc.phouse@gmail.com**  
Site: **<http://www.lrc-press.ru>**, **<http://www.lrc-lib.ru>**