

Э.Л. Торндайк

**Вопросы преподавания
алгебры**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 51
ББК 22.1
Э1

Э1 **Э.Л. Торндайк**
Вопросы преподавания алгебры / Э.Л. Торндайк – М.: Книга по Требованию,
2022. – 192 с.

ISBN 978-5-458-27265-0

ISBN 978-5-458-27265-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2022

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2022

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

производственной ее стороны. Он не слышит запросов техника и инженера на алгебру, этого „шестого“ чувства, необходимого при производственных планированиях с количественными предвидениями неизвестного.

Читатель может понять наши суждения о педагогическом эксперименте неправильно — как недооценку его роли в процессе построения общественных наук. Нет, мы ценим экспериментальное исследование, но как неразрывно связанное с историко-методологическим и научным качественным анализом проблемы.

Статистический анализ — дело наиболее тонкое, и только в руках марксистски-образованного человека он ведется правильно, а потому приводит к плодотворным результатам.

В частности, помимо анализа школьных книг и анкет среди преподавателей различных общеобразовательных предметов, лучше было бы провести те же исследования относительно специальных технических книг, рассчитанных на инженера со средним и высшим образованием, и исследования их справочников.

Когда читались страницы о постановке соответствующих экспериментов с книгами и школьными работниками, мы беспокоились за результаты экспериментальных выводов: можно было ожидать самых неблагоприятных заключений относительно школьной алгебры.

Статистически „объективный“ случай выпал все же в пользу алгебраической культуры: автор получает в выводе, что 2,1% просмотренного материала заняты под алгебраическим исчислением.

Повидимому, это число удовлетворяет американского педагога. А между прочим здесь-то и напрашивается необходимость качественного анализа — установить, сколь необходимо алгебраическое исчисление в методе и содержании соответствующего учебного предмета. Автор фетишизирует количество и спешит подать бухгалтерский счет.

Мимоходом Торндайк отмечает, что на основе эксперимента видно, как самая высокая оценка ценности алгебры была дана преподавателями физики и химии. А разве этого нельзя было получить из анализа ведущих и подсобных методов физико-химических наук?

Этот фетишизм количества объясняется тем, что „в современном буржуазном обществе все отношения подводятся фактически под одно абстрактное денежно-торгашеское отношение“¹.

Дальше идет такой же механический анализ энциклопедии „Британика“, где по подсчету оказалось, что алгебраическое исчисление встречается в 3,6% случаев, и т. д. Тут же автор попутно делает замечание, что для чтения энциклопедии недостаточно знать алгебру, да и среднюю математику, что уже требуется добавочное знание элементов высшей математики.

Дается правильное, но не развернутое замечание, что к XX в. возрастает значение оперирования с формулами в биологии, психологии, социологии и педагогике при употреблении соответствующих кривых повторяемости и соответствующей корреляции.

В дальнейшем американский педагог по тестам анализирует собранный материал, выясняющий ценность различных отделов алгебры, предвительно не создав четкой классификации самого алгебраического содержания.

¹ „Архив Маркса и Энгельса“, кн. IV, стр. 274.

И здесь идет „воинствующая“ недооценка теории разных отделов алгебры с односторонним вскрытием предельной полезности их.

Автор не обращает внимания на логику внутреннего развития основных понятий в математике, когда внутренние противоречия развертываемых понятий требуют, рожают новые понятия, в которых отражены и переработаны в сознании более скрытые и всеобщие стороны движения. Так, труднейшие вопросы, связанные с постановкой и развитием теории числовой области, относительных, иррациональных и комплексных чисел, автором обойдены.

Торндайк в кустарной классификации рассматривает распыленные куски алгебраической машины не в их связи и переходах, не в действии, а скорее — в их мертвом и статическом состоянии.

Автор говорит, что „в жизни требуются не сложные действия над многочленами, — требуется решение несложных уравнений, в особенности в форме пропорций“.

Понятно, что автор недооценивает дальнейших частей алгебры, как второй, так и третьей, говоря, что „умение решать квадратные уравнения, задачи на прогрессии или бином Ньютона, которое так ценится при школьных испытаниях, имеет весьма незначительную практическую полезность“.

Тут же отмечается, что „сложные упражнения есть потеря времени“, что „простое знание алгебраических выражений имеет гораздо большее значение, чем навык в алгебраическом счислении“ или: „нам чаще приходится читать символы, чем оперировать с ними“.

На основе наспех проведенного анализа американский педагог смело набрасывает пять концентров „алгебраического сырья“, ставя концентры в их нисходящем порядке жизненных запросов, в отношении, которое дано Торндайком, как 32:16:8:4:2.

Американский педагог, не будучи математиком и профессионалом-преподавателем ее, что видно по всему тону и стилю его книги, не мог справиться с поставленной проблемой, так как взял непосильную задачу на свои, хотя и талантливые, педагогические плечи. Отсюда — необоснованность многих суждений и отсутствие глубокого анализа, так необходимого в научной математике.

В работе Торндайка недооценивается роль теории; автор набрасывает практическую небольшую эпизодическую алгебру не как самостоятельную науку, а как сумму практических мелких проблем, встретившихся на дороге кустаря.

Нужно отметить, что во второй главе имеется небольшое число довольно удачно собранных типичных формул, взятых чаще из физики, с которыми нужно научить обращаться учащихся.

В третьей главе — „Сущность алгебраических навыков“ — проблема не ставится по существу; в ней конкретизируются некоторые выводы первой главы, приводятся пределы допустимости самых сложных примеров и примеры, переходящие пределы допустимой сложности.

И здесь демаркационная линия проведена слишком низко, с той же недооценкой познавательного и практического значения более сложных задач и примеров.

Странно видеть педологически якобы оправданное требование на проработку только наипростейших алгебраических преобразований. Разве автор не заметил, что легче схватить механизмы и принципы алгебраиче-

ских преобразований только в усложненной практике, когда теории выступает как необходимая опора, тогда как в простейших случаях преобразования возможно вести лишь по здравому смыслу?

Автор недооценивает будущую практику как инженера-исследователя, так и студента, занимающегося высшей математикой. Неужели тогда снова нужно заниматься изучением алгебры более сложных вычислений? Ведь перед средней общеобразовательной школой стоит задача — дать систематический фундамент под всю культуру, основами которой нужно овладевать молодому поколению.

Нельзя согласиться с выводами автора, в которых он советует не рассматривать теорию общего наименьшего кратного, решая проблемы лишь в простейших случаях по „стихийному“ соображению.

Слишком категоричны суждения автора относительно ненужности в алгебре квадратных скобок.

Можно сказать, что Торндайк не советует идти в глубину алгебраической культуры, он „воинственно“ выступает за завоевание жизненных позиций, которые без закрепления теорией так и останутся незавоеванными юношеским сознанием. Сомнительна и возведенная американским педагогом экономия времени, потребного на изучение алгебры, примерно, до одной четверти или половины ныне отводимого. Сэкономить время возможно, но с ущербом и для качественных, и для количественных показателей изучаемой алгебраической культуры.

Попутно, но настоячиво ставится в этой главе вопрос о задачах, связанных с изучением алгебраического исчисления. Уже в начале главы автор иронизирует над бесполезными искусственно-схоластическими задачами, так вросшими в алгебраическое тело. Он говорит, что „как в арифметике, так и в алгебре старались научить ученика решать любую головоломную задачу, которую только мог бы изобрести учитель, и принять ему мастерство в обращении с величинами безотносительно к их значению и действительной полезности при решении количественных задач из области физических дисциплин“. В этом суждении имеется значительная доля справедливости, но все же суждение нужно взять в ограничивающие рамки.

Автор вульгарно представляет роль абстракций в процессе познания, недооценивая последней. На самом же деле нужно научиться абстрактно отражать действительность, так, чтобы, начав с простейшего и одностороннего отражения, довести сознание до более полного отражения действительности, связанного с проблемами физики и других реальных наук.

Нужно не выбрасывать схематические задачи, а осторожно развивать их с доведением иногда до целостных жизненно-технических проблем.

Так же односторонне подчеркиваются важность и преимущественность подбора задач, а не их расположения: автор „отрывает форму от содержания“, придавая значение только последнему.

Мимоходом даются намеки на неразвитые виды классификации задач.

Не совсем убедительно ставится вопрос об именованной размерности формулы в ее преобразованиях; автор говорит, что „при всех преобразованиях формулы нужно иметь дело только с абстрактными числами“. Что вначале учащимся так легче понимать логику и технику преоб-

разования и что в традиционном курсе так строится понимание алгебраического преобразования формулы,— об этом никто не спорит; но что язык теории и практики механики, физики и техники вносит сюда свои исторические поправки,— об этом вы ничего не услышите от Торндайка. У него и в дальнейшем при технических формулах не дано их размерности в целом и для отдельных параметров в частности, а отсюда становится реальная невозможность применения их в инженерно-технической практике.

В четвертой главе — „Психология уравнения“, или, как мы назвали бы — „Психология мышления в форме алгебраического уравнения“, — даются краткие, иногда оригинальные замечания, например, как изменить алгебраические обозначения с целью более естественного „алгебраического роста“ учащегося. Можно благодарить автора за некоторые относительно удачные советы, как связывать координатные обозначения с географическими обозначениями NS и SW или употреблять вместо x знаки v и k , а при системах уравнений с индексными пометками — в виде x_1, x_2 и т. п.; также недурно иногда заменять обозначения $y = ax^2 + bx + c$ через

$$y = c_1 x^2 + c_2 x + c_3 \quad \text{или} \quad J = k_1 x^2 + k_2 x + k_3.$$

Сомнительна настоячивость в подчеркивании, что функции $ax + b$ и $ax^2 + bx + c$ не имеют y , а потому будто неправильны обозначения:

$$y = ax + b \quad \text{или} \quad y = ax^2 + bx + c.$$

Автор проводит слишком абсолютную демаркационную линию в разграничении уравнения на два вида с постоянно-неизвестным и с переменнo-неизвестным.

В пятой главе — „Психология решения задачи“ — дается много интересного материала, связанного с подбором, расположением и, частично, решением соответствующих задач.

Автор ставит нужные проблемы, на которые обычно в традиционной практике мало или совсем не обращается внимания.

Он подбирает серию безусловно нужных и ценных задач разных типов. Интересна серия упражнений, связанных с избирательным ученическим мышлением; примерно, дается ряд формул:

$$v = at; \quad v = gt; \quad s = \frac{1}{2} at^2; \quad s = \frac{g}{2} t^2; \quad v = \sqrt{2as},$$

где

$$g = 9,81 \left[\frac{m}{s^2} \right],$$

и требуется найти пространство, пройденное свободно падающим телом в течение шести секунд. По какой формуле вести расчет?

Торндайк придает громадное значение реальности в процессе обучения. Этой стороной его работа сильна, и здесь можно у него учиться.

Он часто умело соединяет реальность содержания с психологически оправданной формой.

Нам в СССР в особенности нужно использовать критический тон работы Торндайка, так как у нас имеются традиции таких сверхпроизводственных, „идущих на голове“ задач, какие имеются в работах А. В. Ланкова, В. Г. Фридмана и др.

Автор приводит много таких задач, где условие дано нежизненно и антипедагогично.

Он указывает, что, проанализировав американские задачки, он нашел 50% с лишним неправильно составленных задач с точки зрения ранее развитых соображений.

Отмечается, что „пока не исчерпана возможность нахождения реальных задач, не прибегать к вымышленным и грубо-упрощенным“, а в крайнем случае лучше явно взять задачи на задуманные числа, чем вкладывать в них искусственные связи и нежизненное содержание.

Дается правильное предостережение — не обременять преподавания алгебры физикой, астрономией или инженерным делом; педагог также предостерегается от излишней траты времени в связи с черчением, измерением и взвешиванием на уроках алгебры.

Разбирается более глухо вопрос и о системе расположения задач: автор приходит к выводу, что нужно обращать внимание на смешанные отделы в алгебре, которых нужно создавать больше.

В конце главы даются намеки на группировку задач по жизненным темам, как падение тел, сплавы, скользящие шкалы заработной платы и пр.

Автору трудно проплыть между Сциллой и Харибдой современного актуального вопроса методики — соединения теории и практики; отдавая предпочтение последней и значительно недооценивая теорию и ее систему, автор, в сущности, недооценил и практику. Только в наших условиях, в практике политехнической школы, возможно то, что не удается автору.

Политехническая школа высоко ценит теорию и ее систему, ставя теоретический прожектор так, чтобы давать „практикам силу ориентировки, ясность перспективы, уверенность в работе, веру в победу нашего дела“ (Сталин).

Односторонние, но во многом правильные указания даются на ценность, содержание и форму задач типа загадок и головоломок, где подчеркивается мысль о том, что иногда лучше брать этот вид упражнений в отвлеченной форме, как, например, когда $a^2 < a$. Автор справедливо борется с наивно-вульгаризирующей постановкой юношеского математического досуга, хотя здесь же недооценивает роль парадоксов в развитии алгебраического мышления.

В шестой главе предложено огромное количество тестовых задач.

Несомненно, автор переоценивает тестологию. Что должно подлежать еще изучению и экспериментальной проверке, у него берется как несомненная научная опора. Так, автор считает, что „тесты дают абсолютно объективную оценку“. Здесь будет к месту привести цитату из критики Лениным дореволюционной статистики, что она „все чаще и чаще страдает за последнее время некоторым, я бы сказал, „статистическим кренинизмом“, — за деревьями исчезает лес, за горами цифр исчезают экономические типы явлений“¹.

Но мы должны быть благодарны американскому педагогу за ознакомление нас с соответствующими „достижениями“ заатлантической мысли, которые могут подлежать изучению и проверке в наших исследовательских педагогических институтах, тем более, что многие тесты из-за их

¹ Ленин, Собр. соч., т. XII, ч. 2, стр. 308, К вопросу о задачах земской статистики, М., 1924.

жизненной и педологической ценности могут быть использованы в нашем бедном задачном инвентаре, нуждающемся в переломке и оздоровлении.

Хотя здесь имеется и сырой задачный материал, но из него можно отсеять многое, пригнав к соответствующим разделам алгебраического исчисления. Возьмите, например, предложенные формулы физико-технического характера, рассмотренные с изучением функциональной изменчивости компонентов и результата, как то:

$$P = ahw, \text{ найти } h$$

$$C = \frac{E}{R} \quad , \quad R$$

$$E = \frac{P \cdot d}{R} \quad , \quad p$$

$$d = \frac{Mt - g}{t} \quad , \quad M$$

$$I = \frac{bd^3}{g} \quad , \quad b$$

$$E^2 = \frac{Iwhr}{t}, \text{ найти } h$$

$$d = \frac{If}{g} \quad , \quad f$$

$$\frac{e}{w} = \frac{r}{R} \quad , \quad w$$

$$\frac{pv}{T} = \frac{p_1 v_1}{T_1} \quad , \quad v$$

$$N = \frac{a \cdot b}{l} - d(l - f) + \frac{1,414}{g + \frac{1}{h}},$$

найти f .

Даны сравнительно удачные для исследования ряды чисел с целью усмотрения в некоторых из них определенных видов прогрессии; даны на месте упражнения беглого определения степеней; примерно, определить 2^{10} или приблизительно оценить, что больше: $1,17 \cdot 10^3$; 2^{10} ; 4^{11} ; $1\,000\,000^{\frac{1}{2}}$ и др.? Но совсем неубедительными выглядят упражнения с алгебраическими ребусами по исследованию способности обращаться с символами.

У Торндайка часто многообещающее заглавие не совпадает с бедно раззернутым содержанием главы. Так и в этой главе, в параграфе „Тестов способности к алгебре“, ожидаешь, что вот, наконец, увидишь и услышишь долгожданное решение проблемы способности и неспособности к алгебраическому мышлению с его нюансами силы, быстроты, глубины, прочности — и больше: получишь, как учитель, средства для определения необходимых способностей.

На самом же деле читателя ожидает большое разочарование, когда он не увидит истинного развертывания сложной проблемы, а получит все те же „надоевшие“ тесты.

Хуже всего то, что поверхностное скольжение по проблеме, проявленное американским педагогом, снимает эту важную проблему и усиливает искания учителя в этом направлении.

В дальнейших главах: седьмой, восьмой и девятой, идущих под „зашифрованным“ названием — „Состав алгебраических способностей“, дается конгломерат различных проблем, возникающих попутно.

Вначале брошено несколько интересных и сравнительно реальных задач, заставляющих читателя думать. А дальше автор пытается разложить

алгебраическую машину на четырнадцать частей или, как автор называет, способностей, которые учащиеся должны приобрести через изучение алгебры.

При классификации не соблюдены элементарные правила ни логики, ни науки алгебры, ни педагогики.

Все идет без четкой системы развития, а располагается сырыми случайными кусками.

Автор во всей книге набросал часто интересные примеры и задачи, которые развивают навыки, обычно игнорируемые в образовательном курсе.

В поставленном автором параграфе — „Развитие навыков, которыми обычно пренебрегают“, почти ничего дельного не сказано, а если кое-что в нем и высказано оригинальное, то все это не относится к узкопоставленному вопросу.

Все изложенное достаточно ярко характеризует „органические пороки“ мышления автора, в частности, его „комплексный“ подход к разработке проблем преподавания алгебры.

Отсюда понятно суждение автора, пишущего, что „многие учителя убедились путем интуиции и опыта в том, что психологи устанавливают, исходя из общих принципов, а именно: что очень часто полезно приводить небольшое количество элементов данной темы или доктрины задолго до того, как она подвергается в целом систематическому изучению“, и дальше продолжающего: „Ученые и учителя страдают двоякого рода манией: изучать все в отношении всего и учить всему в отношении всего, что привлекает наш разум“. В том же духе идет и дальнейшая борьба против систематического развертывания понятий.

Этим вредным принципом „по попутности“ и „сырых знаний“ Торндайк пользуется в развитии основных тем всех своих работ.

В этой главе обращается внимание на кустарность в подборе и чередовании упражнений, где обнаруживается, что многие из упражнений, как

типа $\frac{ax}{b}$, ведутся до сотни раз, а другие, не менее необходимые,

как $\frac{a}{bx}$, — до двух раз.

Понятно, этой кустарщины у нас не меньше, чем в американской действительности.

Дилемма гибкости алгебраической действительности и прямолинейной жесткости запоминаемых правил, отмеченная Торндайком, так и не поставлена по существу, и не дано соответствующего решения ее, так как автор занялся новой нахлынувшей волной — ассоциацией идей. Он советует, помимо общих приемов алгебраического исчисления, использовать складывающуюся единичность и специфичность данного, с тем чтобы вычисления повести значительно изящнее.

Ставятся нужные, но несвоевременные, упражнения типа $(5^{\frac{1}{2}} + 7^{\frac{1}{2}})$, $(5^{\frac{1}{2}} - 7^{\frac{1}{2}})$ или $10^{\frac{5}{2}}$ и др.

Нельзя согласиться с настойчивым советом автора раннего введения отрицательных показателей и указаниями, данными в слишком категорическом виде, ненужности осложненных разложений на множители. Обращает американский педагог внимание на встретившиеся противоречия

в его практике, связанные с пониманием подобных членов; так, автор считает, исходя из определения понятия общего коэффициента и подобных членов, что $4ab^2c$ и $5a^2b^3c$ подобны, так как в первом можно взять за коэффициент $4ab^2$, а во втором — $5a^2b^3$, и это еще более колеблет теоретические принципы автора, когда он принужден высказать, что „в действительности приведенные предложения являются не определениями и правилами, а лишь сформулированными привычками приемов, основанных на опыте обращения с некоторыми величинами и выражениями“. Все кажущееся противоречие сводится к тому, что подобность алгебраических выражений нужно понимать не абсолютно, а относительно: данные выражения не подобны относительно ab^2c и a^2b^3c и подобны относительно общего числа c .

Автор справедливо, если это понимать ограничительно, выступает против традиционной системы разворачивания новых знаний на уроках алгебры всегда с общих определений, а не с наблюдения и размышления над единично-конкретными фактами, как это можно делать иногда. „Понимание значений приобретает не сразу, путем изучения определения и иллюстративных примеров, а постепенно, путем оперирования с соответствующими объектами — буквами, коэффициентами, показателями, уравнениями и т. д., при которых личная деятельность учащихся постепенно подводит их к пониманию терминов“.

В конце автор переходит за демаркационную линию, отождествляя эмпирическое первичное отражение качеств природы с их теоретической вторичной переплавкой в сознании. Так, он пишет, что „в сущности, учащиеся усваивают понятия о коэффициентах, показателях степени, иррациональных величинах и т. д. путем непосредственного обращения с последними, совершенно так же, как это имеет место в отношении кислорода, водорода и серы или же бактерий, амёб, дифтерита и оспы“.

Отсюда понятны суждения автора по поводу правила знаков, когда он пишет, что „он обращает лишь внимание на то, что иногда при установлении правил „логика“ приносится в жертву удобству создания полезных и необходимых связей“. Понятно, что Торндайк не может справиться с диалектикой развития понятий; он отошел от формальной логики неподвижных абстракций и становится на позиции практического и делаческого прагматизма Джемса, родного ему американского собрата, стоящего на непоследовательных позициях идеализма XX столетия.

Справедливы замечания, данные автором, что даже незначительные изменения в обозначении неизвестных, как замена привычных x и y через a и b , или k и p , или p_1 и p_2 , весьма существенно затрудняют мышление учащегося; „если мы не продадем некоторого количества упражнений с теми символами, которые обычно встречаются в физике, технических дисциплинах и т. д., то мы очень затрудним положение учащихся, переходящих к изучению этих дисциплин“.

Под заголовком „Желательные умственные связи, которыми в настоящее время часто пренебрегают“, автор на задачах вновь усиленно и сравнительно удачно подчеркивает роль подобранных упражнений для изучения функциональных зависимостей.

Американский педагог резко выступает против вульгарных задач и шуток, в особенности историко-анекдотических, так как они в глазах учащегося искажают истинный ход исторического развития науки и роль

гениев, открывавших законы природы. Он, после рассмотрения известной надгробной эпитафии Диофанта, справедливо говорит: „через подобного рода задачи учащиеся сочтут алгебру глупым занятием; равным образом, если они будут знать об Евклиде или Диофанте только то, что последние сочиняли такие задачи, то мнение их об этих математиках будет весьма невысоким“.

Относительно справедливо делаются нападки на излишнее количество в алгебраическом исчислении терминов, выражений и определений, где одних собственных имен насчитывается до пятидесяти.

Но автор и здесь не поставил проблемы глубже в связи с вросшими в алгебру терминами греческого, арабского и латинского языков и методикой их ознакомления. Но дальше автор переходит границу допустимых вначале суждений, заявляя, что „чем меньше применяется технических терминов, тем это лучше при прочих равных условиях“ и дальше: „не на установление и определение терминов надо направить внимание, а на правильное использование последних для прикладных целей“.

Торндайк относительно прав, когда выступает против подобранных задач с таким расчетом, чтобы они давали наипростейшие ответы в виде целых чисел или наипростейших алгебраических выражений. Это приучает учащихся судить о верности процесса решения при следовании соответствующим, легко получаемым сокращениям, чего, понятно, не встречается в жизненной практике.

Но и здесь автор не устанавливает какого-либо конкретного вывода: нельзя же все задачи брать с „сырыми“, неподбранными числами, впадая тем самым в другую крайность.

Не можем мы согласиться с автором в его настойчивых советах — не решать квадратных уравнений через разложение на множители или с его советами — каждый раз заменять $\sqrt{2}$ приблизительно равным ему числом 1,414.

Справедливы советы автора — не увлекаться сокращенными алгебраическими вычислениями, если они не обоснованы для сознания учащегося. Нельзя не отметить, как Торндайк эпически спокойно из сопоставления выводов тестов общего развития и алгебраических способностей делает основное заключение, что „алгебраическая способность называется интеллектуальной способностью“. Неужели может быть другое мнение, если не ставить соответствующих экспериментов? Большой вызывается с нашей стороны протест, когда мы читаем у автора место, где говорится, что „ученики школ повышенного типа принадлежат, за редкими исключениями, к той части населения, которая обладает предрасположением к абстрактному мышлению“.

Торндайк, несомненно, хочет сказать другое; скорее, что эти ученики находятся в среде более обеспеченной и тем самым прикоснувшейся к некоторым основам теоретической культуры. Здесь американский педагог показал себя как пленник буржуазного мировоззрения.

В главе десятой — „Новые виды алгебраических упражнений“ — автор дает примеры и задачи, из которых можно выбрать интересные и реальные проблемы, начиная с простейших и кончая весьма сложными. Взяты из реальной действительности простейшие формулы, легко переводимые на язык алгебры силами учащихся: ряды садовых деревьев, ряды стульев в театре, скорость отдачи орудия, плотность материи, крепость

раствора, окраска стен и телефонные соединения — все это „дается в табличной и оперативно-функциональной формулировке“.

Приведены и сложные физико-технические формулы, правда, не выводимые силами учащихся, так как имеются соответствующие эмпирические параметры: предельная нагрузка сваи, потеря помещением тепла, мощность парового судна и автомобильного мотора, сила тяги дымовой трубы, подвесной груз к чугунной трубе, оборот торгового предприятия — все это приведено в табличном и оперативно-функциональном задании.

Главу одиннадцатую — „Расположение учебного материала при прохождении курса алгебры“ — автор начинает словами, что учителя обнаруживают больше пристрастие к строго систематическому изложению тем, причем изучение последних разделяется на отделы и подотделы, которые проходятся каждый в свое время и в определенном порядке. К этому их побуждает свойственное всякому представителю точного знания пристрастие к системе, а также то обстоятельство, что при этом очень легко определить каждый момент, что уже сделано и что еще осталось пройти.

Американский педагог, несомненно, недооценивает роль системы в развивающемся научном мышлении. Он не выдвигает той или иной ведущей системы, не подчеркивает ни последовательно-поступательной, ни спиральной системы в развитии культуры „точного знания“, а скорее — критикует всякую систему, стоя ближе к стихийному творческому порыву учителя и учащегося, что так гармонирует со стихийным хозяйством страны, представителем которой является Торндайк.

Автор совершенно верно подмечает наступивший кризис в системе развертывания научно-математических знаний; в практике школ последовательно-поступательная система приобрела мертвый оттенок формализма; крайние формы спирально-концентрической системы в практике последних годов создают обезличку в проходимом материале и безответственность учителей низших классов перед преподавателями старших групп средней школы.

Неверны организационные выводы, делаемые автором: вместо отыскания новой жесткой системы американский педагог отмахивается от всякой системы, предварительно созданной, считая невозможным навязывать таковую по соображениям якобы педагогическим.

Отсюда понятна та легкость обращения американского педагога со всякими установившимися системами в алгебранческой культуре. Автор последовательно дошел до полного отрицания истинной системы в алгебре, говоря, что „не было бы большой беды в том, что некоторые задачи приводили бы к квадратным или даже кубическим уравнениям; учащиеся могли бы составить подобные уравнения, откладывая решение их до приобретения соответствующих технических навыков“; тогда как для нашей школы, в особенности на данном этапе, вопросы системы образования являются ведущими и решающими. В постановлении ЦК ВКП(б) от 5 сентября 1931 г. совершенно правильно говорится, что „всякая попытка оторвать политехнизацию школы от систематического и прочного усвоения наук, особенно физики, химии и математики, преподавание которых должно быть поставлено на основе строго определенных и тщательно разработанных программ, учебных планов и проводиться по строго установленным расписаниям, представляет собой грубейшие извращения идей политехнической школы“.