

М 30

У-Р

235/—

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. М. ГОРЬКОГО

Д. И. МАРЧЕНКО

**Пути и средства осуществления задач
политехнического обучения в процессе
преподавания школьного курса алгебры**

**(На материале старших классов средней
общеобразовательной трудовой политехнической
школы с производственным обучением)**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель доцент, кандидат педагогических наук
И. Е. Шиманский

Киев — 1962

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313446

235 (рук)

76

Коммунистическая партия и Советское правительство поставили перед общеобразовательной средней школой важные и ответственные задачи по повышению уровня общего и политехнического образования, по укреплению связи с жизнью. Содержание и методы обучения основам наук, являющегося важнейшим средством и формой подготовки разносторонне развитых, высоко образованных людей, умеющих применять свои знания на практике и способных к производительному труду, не могут оставаться неизменными, какими бы традиционными они ни были. Поэтому исследование целесообразных путей, способов и приемов выполнения упомянутых задач в преподавании основ наук актуально и имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Учителями накоплен немалый опыт по внедрению элементов политехнизма в процессе обучения математике, по претворению в жизнь Закона о школе. Он исследован и обобщен в ряде пособий («Политехническое обучение в преподавании математики. Из опыта работы», сборник статей под ред. А. Д. Семушина, М., 1956; «Политехническое обучение. Преподавание математики», сборник статей под ред. А. И. Фетисова, М., 1957; Я. Л. Каплан «Питания практики у викладання математики», К., 1958; П. А. Компанийц «Простейшие графические расчеты в школьном курсе математики», Л., 1957; М. М. Лепський «Номографія в школі», К., 1956 и др.) и диссертаций (В. У. Грибанов «Арифметика приближенных вычислений в средней школе», 1949; М. В. Данилова «Математические таблицы в средней школе», Л., 1955; К. И. Кабанова «Графические вычисления в школе», Кн., 1954; Ф. А. Цвид «Функциональная зависимость величин в школьном курсе математики в связи с задачами политехнического обучения в общеобразовательной школе», М., 1955; М. С. Гребенюк «Изучение некоторых вопросов прикладной математики в математических кружках средней школы», М., 1960 и др.). В этих пособиях и диссертациях в основном решены и освещены частные вопросы, связанные с преподаванием арифметики, геометрии, отдельных математических тем, с организацией внеклассной работы. Между тем анализ опыта преподавания алгебры, наиболее абстрактного

и традиционного из школьных математических курсов, говорит о необходимости дальнейшей всесторонней разработки проблемы политехнизации, приобретающей особенно существенное значение в период реформирования системы народного образования.

О потребности в таком исследовании свидетельствует, в частности, тот факт, что на страницах педагогической печати нет единой точки зрения на роль математики в политехническом обучении, а в ее преподавании нередко применяются нецелесообразные методы и приемы, что может в конечном счете отрицательно сказаться на качестве выполнения стоящих перед школой задач.

Главной целью данного исследования ставится наметить и обосновать приемлемые пути осуществления в преподавании школьной алгебры элементов политехнизма и разработать способы и приемы преодоления основных трудностей, которые возникают при осуществлении таких его сторон, как формирование у учащихся умений вычислительной техники и применения приобретенных математических знаний на производстве.

Так как некоторые из рассматриваемых в диссертации вопросов до настоящего времени в обязательном порядке в школе не изучаются, то решение поставленной задачи строится так, чтобы в результате экспериментальной работы выявить возможность включения их в программу средней школы по математике.

В работе над диссертацией использованы следующие источники: труды классиков марксизма-ленинизма и деятелей Советского государства о политехническом образовании и обучении, директивные материалы партии и правительства о воспитании подрастающего поколения; литература по вопросам теории и практики политехнизации советской школы, о преподавании в ней математических курсов; учебники математики и методические пособия для общеобразовательных школ некоторых стран народной демократии и капиталистических государств; непосредственное изучение опыта преподавания математики рядом учителей УССР и частично РСФСР — ознакомление с рукописями Киевского, Московского и Ленинградского городских и областных институтов усовершенствования квалификации учителей и украинских республиканских педагогических чтений, посещение уроков учителей г. Киева и Хмельницкой области, анализ контрольных работ и отчетов рядовых работников и руководителей школ; материалы педагогического эксперимента и собственный десятилетний опыт по преподаванию математики в средней школе.

Основные методы исследования: изучение и анализ соответствующей литературы и практики преподавания, обобщение пе-

редового педагогического опыта, экспериментальная проверка методических разработок и рекомендаций автора.

Диссертация состоит из введения и пяти глав:

I. Непосредственные и опосредствованные пути осуществления задач политехнизма в процессе преподавания школьного курса математики, и в частности алгебры;

II. Анализ литературы по вопросам формирования у старшеклассников вычислительных умений и использования практического материала в преподавании школьной алгебры;

III. Вопросы вычислительной техники и увязки курса алгебры с жизнью, с производством в практической работе учителей советской средней общеобразовательной школы;

IV. Организация и методика проведения педагогического эксперимента;

V. К методике формирования у старшеклассников умений вычислительной техники и осуществления связи алгебры с жизнью, с производством в процессе ее преподавания в средней общеобразовательной трудовой политехнической школе с производственным обучением.

В конце диссертации даются библиография и приложение, включающее в себя образцы работ учащихся экспериментальных классов, планы и методические разработки отдельных тем, записи уроков, практических занятий и экскурсий.

Во «В в е д е н и и» дано обоснование темы, изложены задачи, источники и методы исследования.

Первая глава. Преподавание предметов естественного цикла является одним из элементов многогранного комплекса форм и средств политехнического обучения.

Содержание понятия «алгебра» изменяется вместе с развитием науки. В диссертации под школьным курсом алгебры подразумевается предмет, содержание которого охарактеризовано О. Ю. Шмидтом и А. Г. Курошем в статье «Алгебра» (БСЭ) и уточняется учебными программами.

В оценке возможностей преподавания школьных математических курсов в политехническом обучении встречаются две крайности. Первая из них — смешение элементов общего и политехнического образования — является следствием слишком широкого понимания содержания последнего и отнесения к нему общепедагогических принципов и мероприятий.

В основе второй крайности — отмежевания преподавания математики от политехнизма — лежит слишком узкое понимание его содержания, недооценка того, что некоторые вопросы в одинаковой степени могут называться элементами и общего, и политехнического, и профессионального образования.

Следует отличать вопросы, непосредственно связанные с целями политехнического обучения, и задачи, связанные с ним посредством ряда звеньев (например, физики, химии, черчения и т. п.). Пути осуществления первых задач в преподавании математики можно назвать **непосредственными**, вторых — **опосредствованными** (или **косвенными**). Смещение этих путей равнозначно впадению в первую крайность.

С другой стороны, провести резкую грань между ними так же, как и между элементами общего образования, политехнического обучения, трудового воспитания и профессионального образования невозможно. Стремление сделать это ведет ко второй из указанных крайностей.

Среди непосредственных путей есть пути **целенаправленного** и пути **побочного** осуществления задач политехнизма. Первые **непосредственно** связаны как с целью преподавания математики, так и с целью политехнического обучения, вторые — только с целью последнего.

В большом числе общепедагогических работ, в исследованиях АПН РСФСР среди круга умений, которые должны формироваться у учащихся в процессе политехнического обучения, называются умения счетно-измерительной техники, графические, обработки материалов и т. п. Принимая это во внимание, можно определить следующие **непосредственные** пути **целенаправленного** осуществления задач политехнизма в преподавании школьного курса алгебры (да и математики вообще):

1) формирование у школьников умений вычислительной техники (формирование умений измерительной техники следует скорее всего отнести к задачам курсов геометрии, физики, практикумов);

2) формирование умений применять полученные математические знания на производстве; а также **непосредственные** пути **побочного** осуществления тех же задач;

3) закрепление и углубление сведений о научных основах производства, наиболее употребляемых машинах и инструментах в процессе решения задач, иллюстрирования применения теоретического материала на практике и т. п.;

4) закрепление и совершенствование умений обработки материалов, обращения с наиболее распространенными инструментами, выполнения и чтения чертежей в процессе работы над комплексными заданиями по нескольким предметам (изготовление наглядных пособий, требующее определенных расчетов, и т. п.). В диссертации, естественно, основное внимание уделяется первым двум путям.

Вторая глава состоит из трех разделов. В ней анализи-

руются программы, учебники и методическая литература для средних школ СССР, стран народной демократии (на примере Германской Демократической Республики) и капиталистических государств (на примере США и Англии) по вопросам применения в учебном процессе приближенных вычислений, графиков, номограмм, счетной линейки и математических таблиц, по использованию практического материала. В результате анализа установлено следующее:

1. В программах, учебниках и методических пособиях по математике для советской школы главное внимание уделяется внедрению приближенных вычислений без строгого учета погрешностей на 5—6 годах обучения и выпущены из виду VIII—XI классы. Только в отдельных пособиях идет речь об ознакомлении старшеклассников с правилами подсчета цифр. Между тем, в методических пособиях по физике предпочтение отдается методу границ абсолютных и относительных погрешностей. Некоторый опыт ознакомления учащихся с этим методом отражен также в учебниках ГДР и США.

2. В отечественной и зарубежной педагогической литературе говорится о графическом решении главным образом квадратных уравнений с одним неизвестным и в меньшей мере — их систем, иррациональных и логарифмических уравнений. Нужные графики при этом предлагается строить по точкам и на бумаге в клетку, хотя первое перегружает учеников, а второе понижает точность определения корней, если они, как это и встречается на практике, приближенные. Номограммы рассматриваются преимущественно как предмет внеклассных занятий. Лишь в некоторых пособиях по физике и зарубежных учебниках по математике приводятся номограммы произведения, логарифмов, перевода одних мер в другие.

3. Создание по одному и тому же предмету для одного и того же года обучения учебников различных типов с различным удельным весом практического материала в них — явление отрицательное. Оно характерно только для капиталистических стран, где осуществляется принцип классового образования.

4. В отечественных программах и учебниках имели место крайности в установлении связи с жизненной практикой: отрыв от нее в дореволюционное время и курс на растворение математики как самостоятельного учебного предмета среди «комплексов» в течение первых четырнадцати лет существования советской школы. Недостаточно осуществлялась эта связь в период 30-х — начала 50-х гг.

В третьей главе рассматриваются те методы, средства и приемы формирования у учащихся умений вычислительной

техники и применения ими полученных знаний на практике, которые используются передовыми педагогами и учителями массовых школ. В результате анализа установлено следующее.

1. Состояние приближенных вычислений в старших классах массовой школы остается пока что неудовлетворительным. Учителя, строго придерживаясь программ, не рассматривают на уроках элементов теории. В лучшем случае старшеклассники механически заучивают правила подсчета цифр, помещенные в «Математических таблицах» В. М. Брадиса. Только отдельные учителя выделяют в VIII классе до пяти уроков для обоснования этих правил, а затем закрепляют их решением задач.

По внедрению приближенных вычислений способом границ абсолютных и относительных погрешностей предпринимаются только первые шаги, выражающиеся в вычислении относительной погрешности результатов практических и лабораторных работ по геометрии, физике. В ряде школ учителя физики, следуя советам методических пособий, сообщают старшеклассникам готовые формулы для определения погрешности сложных функций, что противоречит принципу сознательности в обучении.

2. Графическим вычислениям уделяется недостаточное внимание. Даже имеющиеся в стабильном сборнике задач упражнения используются не эффективно. Номограммы рассматриваются только на внеклассных занятиях, и потому многие юноши и девушки получают аттестат зрелости, так и не ознакомившись с этим вычислительным средством.

3. В процессе изучения логарифмической линейки в массовой школе поверхностно проходятся такие этапы, как объяснение принципа построения логарифмической шкалы, формирование навыков чтения шкал, обоснование правил умножения и деления в случае вылета движка влево; место запятой в результате определяется иногда способом значностей; учащиеся не овладевают этим инструментом в такой степени, чтобы свободно пользоваться им при практических вычислениях.

4. Положение с изучением и использованием математических таблиц в старших классах оставляет желать лучшего: в ряде школ это использование ограничивается четырехзначными логарифмическими таблицами, линейная интерполяция и условия ее допустимости не рассматриваются, учащиеся не знают соответствия между точностью углов треугольника и его линейных элементов, не знакомятся с элементарными способами составления таблиц.

5. В деле осуществления связи с жизнью в преподавании курса алгебры используются далеко не все возможные и целесообразные формы и средства.

В главе приведены заимствованные из практического опыта школ примеры нецелесообразного и целесообразного использования этих форм и средств, примеры способов и приемов устранения вышеперечисленных недочетов. Лучший опыт учителей обобщен и освещен в заключительной части диссертации (V гл.).

В четвертой главе изложена методика экспериментальной проверки рабочих гипотез, возникших у диссертанта в результате изучения и анализа соответствующей литературы и практического опыта преподавания школьного курса алгебры. На первом этапе эксперимента (1954/55 и 1955/56 учебные годы) велось целенаправленное наблюдение за учебным процессом и осуществлялась проверка методических разработок автора на кружковых занятиях с небольшим количеством учащихся (главным образом в 78-й и 92-й школах г. Киева). На втором этапе (1956/57 и 1957/58 учебные годы) проверка рабочих гипотез осуществлялась в естественных условиях, на классно-урочных занятиях. В 1958—1961 годах результаты педагогического эксперимента внедрялись в учебном процессе ряда школ Хмельницкой области, что дало возможность осуществить дальнейшую проверку методических рекомендаций, выдвигаемых в настоящей работе.

Выводы о достоверности или ошибочности рабочих гипотез сделаны на основании одного из следующих методов: а) единственного сходственного в обучении большого числа классов; б) единственного отличного в обучении одной совокупности классов по сравнению с обучением второй совокупности; в) сопровождаемых изменений в обучении, осуществляемых в одном, двух и больше классах.

Первый из них был применен после анализа результатов изучения приближенных вычислений способом границ абсолютных и относительных погрешностей учащимися VIII—IX классов, не знакомыми с правилами подсчета цифр, в ряде школ г. Киева, Днепропетровской и Хмельницкой областей по методическим разработкам автора.

Второй применен после сравнения результатов преподавания одного и того же материала в двух группах классов. В средних школах № 22 и 136 г. Киева в 1956/57 и 1957/58 учебных годах VIII—IX классы были условно разделены на две примерно равные по количеству, возрасту и успеваемости группы — экспериментальную и контрольную. Для первой и второй групп составлялись различные поурочные разработки и путем сравнения выяснялось влияние отдельных способов и приемов на качество педагогического процесса.

Применению третьего из перечисленных методов предшество-

вали подробный учет, анализ и сравнение знаний учащихся нескольких классов (главным образом в 22-й и 136-й школах г. Киева) до и после внедрения отдельных средств и приемов (использование лекал при графических вычислениях, двух- и трехзначных математических таблиц) с целью выяснения влияния их на эффективность вооружения учащихся определенными знаниями и навыками.

Результаты педагогического эксперимента дали возможность рекомендовать для внедрения в учебном процессе массовой школы некоторые средства, методы и приемы, описанию которых посвящена заключительная, пятая глава диссертации. Она состоит из шести параграфов.

§ 1. **Приближенные вычисления.** Изучение приближенных вычислений в IX—XI классах целесообразно начинать не с раздела, включенного в 1959 году в программу по арифметике для VI класса¹, а со способа подсчета погрешностей, который после усвоения может служить базой для обоснования способа подсчета цифр. Это позволяет сэкономить время и значительно раньше удовлетворить потребности уроков физики, геометрии, практикумов. Что касается способа границ, то с ним достаточно ознакомить учащихся в порядке выполнения соответствующих упражнений в процессе прохождения темы «Неравенства».

В диссертации изложены методические замечания и примерное содержание следующих пяти занятий по изучению способа подсчета погрешностей: 1) понятие об абсолютной и относительной погрешностях; 2) погрешность измерения; 3) погрешность суммы и разности; 4) погрешность произведения и степени; 5) погрешность частного и корня.

Чтобы необходимый материал мог быть усвоен в течение нескольких занятий, автор ограничивается только терминами «абсолютная погрешность» и «относительная погрешность», отождествляя первый из них с термином «погрешность». Чтобы подчеркнуть, например, что 0,5 является границей абсолютной погрешности, употребляется запись

$$\Delta a \leq | \pm 0,5 | \quad \text{или проще} \quad \Delta a \leq 0,5.$$

Значительно облегчено доказательство теорем. Например, когда $a : b = c$, т. е. $a = bc$ и зная, что $\delta a = \delta b + \delta c$, имеем $\delta c = \delta a - \delta b$. Если знаки погрешностей неизвестны, берется наиболее неблагоприятный случай:

$$| \delta c | \leq | \delta a | + | \delta b |.$$

¹ Во всей работе, если не оговорено противное, имеются в виду учебные программы для школ УССР.

Материал этот доступен учащимся в возрасте 13—14 лет, что говорит о возможности включения его в учебную программу для восьмилетней школы. Содержание и методика проведения указанных пяти занятий (за исключением первого, которое будет носить характер повторения), могут оставаться теми же и в IX—XI классах тогда, когда в них придут ученики, овладевшие способом подсчета цифр в предыдущих классах.

С введением в среднюю школу элементов высшей математики формулы для определения границ погрешностей полезно на последнем году обучения в порядке выполнения упражнений обосновать универсальным способом, пользуясь зависимостью $\Delta y \approx y' \Delta x$, где Δx и Δy погрешности соответственно аргумента и функции.

В диссертации излагается также методика установления связи между способом подсчета погрешностей и способом подсчета цифр. Установление такой связи необходимо, в какой бы последовательности эти способы ни изучались.

§ 2. **Графические вычисления. Понятие о номограммах.** Учащимся VIII класса целесообразно рекомендовать самостоятельно сделать из картона или пластмассы лекала парабол $y = x^2$, $y = 2x^2$, $y = 0,5x^2$, а по возможности также $y = 3x^2$, $y = \frac{1}{3}x^2$ и др. Массовое изготовление этих средств с использованием образцов легко осуществить в математическом кружке. Большую помощь школе оказало бы фабричное изготовление перечисленных и других лекал ($y = x^3$, $y = \lg x$ и пр.). При их наличии построение графиков нелинейных функций выполняется быстро и с достаточной точностью.

Лекала (шаблоны) с успехом могут применяться к решению квадратных, иррациональных уравнений и их систем (что способствует формированию у учащихся умения подходить к каждому уравнению с функциональной точки зрения), к объяснению некоторых теоретических положений (появление посторонних корней, исследование квадратного трехчлена и т. п.). Применяя графики изучаемых функций к серийным вычислениям, учащиеся попутно получают представление об элементарных «читающих чертежах».

Понятие о прямолинейной функциональной шкале целесообразно ввести на VIII году обучения при изучении способов задания функции. Позже в связи с овладением логарифмической линейкой десятиклассников полезно посредством решения системы индивидуальных упражнений ознакомить с построением и практическим применением номограмм, состоящих из трех прямолинейных параллельных шкал. Примеры упражнений:

1. Три параллельные тождественные равномерные шкалы размещены так, что крайние находятся на одинаковом расстоянии от средней, а их начальные точки отсчета — на общем перпендикуляре к ним. Какое свойство имеют те метки данных шкал, которые будут расположены на какой-нибудь общей прямой?

(Ответ: $\frac{x+y}{2} = z$)¹.

2. Условие то же, только данные шкалы — логарифмические.

(Ответ: $\frac{\lg x + \lg y}{2} = \lg z$; $z = \sqrt{xy}$).

3. Условие задачи № 1, только масштаб, в котором построена средняя шкала, уменьшен вдвое. (Ответ: $\frac{x+y}{2} = \frac{1}{2}z$; $z = x+y$).

4. Условие задачи № 2, только масштаб, в котором построена средняя шкала, уменьшен вдвое. (Ответ: $z = xy$).

5. Условие задачи № 4, только масштаб, в котором построена одна из крайних шкал, увеличен вдвое. (Ответ: $z = xy^2$).

Усложняясь, упражнения подводят учащихся к номограммам для вычисления объема конуса и др.

Для облегчения построения номограмм этого вида целесообразно использовать шкалы фабричного изготовления. Их достаточно, например, в пособии В. В. Куликова, «Как изготовить самодельную логарифмическую линейку», Учпедгиз, М., 1958 (более сотни в каждом экземпляре). Работа школьников в этом случае становится необременительной, интересной и ценной, она способствует овладению счетной линейкой и другими номограммами, увеличивает арсенал вычислительных средств.

Графическое решение квадратных уравнений с помощью пропорциональных линий в круге полезно рассмотреть в порядке упражнений при повторении соответствующей темы курса геометрии («Метрические соотношения в круге»).

§ 3. Изучение и применение логарифмической линейки. Если в предыдущие годы школьники встречались с понятием функциональной шкалы, то в X классе при изучении счетной линейки следует пользоваться уравнением шкал. В противном случае логарифмическую шкалу целесообразнее рассматривать как графическое изображение в определенном масштабе мантисс логарифмов чисел (новых для учащихся терминов и без того много в теме «Логарифмы»). В том и другом варианте старшеклассники смогут выполнить кратковременную лабораторную работу: за

¹ Здесь и ниже для простоты используется только вид функциональной зависимости и масштаб, в котором она изображена на данной прямой.

10—15 минут построить логарифмическую шкалу с делениями первого разряда.

Преодоление главной трудности в изучении линейки — формирование навыков в чтении шкал — приемлемо осуществлять следующими этапами: а) рассмотрение приема установления цены делений (с использованием аналогии со шкалами других счетных приборов и измерительных инструментов); б) чтение делений первого разряда данной шкалы; в) чтение делений второго разряда на отдельных ее участках; г) то же с делениями третьего разряда; д) выполнение упражнений на установку и чтение отмеченных чисел без интерполирования на глаз; е) то же с интерполированием, ж) закрепление навыков чтения делений в процессе вычислений.

Выполняя упражнения по чтению основной шкалы, особенно с интерполированием на глаз, можно с целью контроля одновременно читать логарифмы **некоторых** из них.

Определять число цифр в целой части результата при вычислениях с линейкой наиболее удобно способом прикидки. Однако, интересно ознакомить учащихся и со способом характеристик, причем правила для произведения и частного можно рассмотреть на классно-урочных занятиях, а для степени и корня — лучше на внеклассных. В диссертации дано более упрощенное обоснование правил способа характеристик, чем то, которое опубликовано в журнале «Математика в школе» № 2 за 1957 год.

Пример. Сдвиг движка вправо (влево) при умножении на основных шкалах свидетельствует о том, что сумма мантисс логарифмов сомножителей меньше (больше) единицы, поэтому характеристика логарифма произведения равна сумме (сумме, увеличенной на единицу) характеристик сомножителей. Действительно, если $\lg a = m + \alpha$ и $\lg b = n + \beta$, где m и n — характеристики, а α и β — мантиссы, то $\lg ab = (m + n) + (\alpha + \beta)$. Возникают случаи: $\alpha + \beta < 1$, $\alpha + \beta = 1$, $\alpha + \beta > 1$. С другой стороны, $\alpha < 1$ и $\beta < 1$, поэтому $\alpha + \beta < 2$.

Схематическое изображение шкал и изготовление из бумажных полосок подвижных пропорциональных шкал — модели для иллюстрации сложения отрезков и чисел — облегчает усвоение обоснования ряда правил.

Изучая линейку, необходимо также сообщать или повторять соответствующие правила приближенных вычислений. С введением в школу элементов высшей математики легко будет установить точность вычислений с помощью этого инструмента ($0,10\%$).

Шкалы вполне приемлемо изучать в той последовательности, в которой изложены упражнения в сборнике задач П. А. Лариче-

ва. Времени на упражнения со шкалами логарифмов и кубов в течение первых 10 занятий целесообразно расходовать в несколько раз меньше, чем на упражнения со шкалами основной и квадратов.

§ 4. Изучение и применение математических таблиц. Старшеклассникам целесообразно предлагать упражнения на составленные элементарными способами двухзначных таблиц квадратов, кубов, длины окружности, площади круга, логарифмов чисел. Первые четыре легко получить при помощи рекуррентных формул и конторских (русских) счетов, пятую — при помощи графика логарифмической или показательной функции. Двухзначные таблицы довольно компактные, их следует сохранять вместе с таблицами В. М. Брадиса. Школьники должны уметь составлять и другие вспомогательные таблицы, облегчающие серийные вычисления практического содержания: определение стоимости различного количества товаров, начисление зарплаты или продуктов на трудодни и т. п.

В диссертации дано обоснование следующих правил, которыми предлагается руководствоваться учащимся при применении тригонометрических таблиц, когда не требуется большая точность вычисления:

Если при выражении величины угла треугольника общее количество значащих цифр в числе градусов и числе минут равно двум, трем или четырем, то численное значение линейных элементов также следует брать соответственно с двумя, тремя или четырьмя значащими цифрами и наоборот¹.

Если возможно, то лучше в вычисления вводить тангенсы и котангенсы. Тангенсы — для углов, меньших 45° , а котангенсы — для углов, больших 45° .

Вероятность больших погрешностей при пользовании этими правилами примерно такая же, как и при пользовании известными правилами подсчета цифр.

Применение графического метода к объяснению сущности линейной интерполяции, проверка готовых таблиц при помощи табличных разностей, а также решение задачи: «по эмпирически полученной таблице значений функции (со стальными табличными разностями 1,2 или 3 порядка) найти ее аналитическое выражение» углубляет знания старшеклассников о таблицах, о свойствах функций.

Необходимо дополнить существующие школьные математические таблицы двухзначными, различными справочными табли-

¹ Согласно этому правилу при двухзначных линейных элементах величина угла может равняться, например, $52'$, $1^\circ 40'$, 28° , 89° ; при трехзначных — $1^\circ 42'$, $23^\circ 10'$, $89^\circ 50'$; при четырехзначных — $1^\circ 42' 30''$, $23^\circ 12'$, $89^\circ 52'$ и т. п.

цами по физике, химии, математике, таблицами произведений, процентных отношений, некоторыми номограммами и пр., а также желательно технически лучше оформлять их.

§ 5. Закрепление и совершенствование ранее приобретенных умений вычислительной техники. В целях раскрытия форм и приемов закрепления и совершенствования ранее приобретенных умений вычислительной техники в диссертации приводятся связанные с темами школьного курса алгебры различные типы работ практического содержания по использованию счетов, арифмометра, таблиц, графиков, логарифмической линейки. В их числе — рассмотрение примеров из окружающей жизни, где применение указанных средств может облегчить вычисления работникам отдельных специальностей. Рекомендуются, чтобы большая часть примеров приводилась самими учащимися.

Задача учителя заключается в формировании у школьников умений не только пользоваться различными вычислительными средствами, но и сравнивать их между собой и выбирать в каждом конкретном случае наиболее целесообразные. Большое значение с этой точки зрения имеет самостоятельное выполнение учащимися различных практических заданий, требующих более или менее сложных вычислений, в частности, комплексных заданий по математике, черчению, физике, практикумам.

С целью формирования ценных как в стенах школы, так и после ее окончания навыков самоконтроля, необходимых для успешного самостоятельного выполнения заданий, связанных со сложными вычислениями, рекомендуется систематически требовать от школьников делать проверку вычислений в два-три этапа: критически оценить, не противоречит ли результат жизненной правде, условию задачи; затем прикинуть результат с точностью до одной-двух значащих цифр (при этом могут быть использованы двухзначные математические таблицы) или применить «правило девятки» и т. п. При сложных вычислениях полезно выполнить работу повторно при помощи других вычислительных средств или в другом порядке, в частности, в обратном, принимая полученный результат за данную величину, а одну из данных — за искомую и определить ее.

§ 6. Осуществление связи с окружающей жизнью, с производством. В учебном процессе целесообразно внедрять следующие средства, формы и приемы увязки преподавания курса алгебры с жизнью, с производством.

1. Продолжение работы над формулами в различных направлениях: решение формул как уравнений относительно отдельных букв-компонентов, нахождение (в частности, при помощи логарифмических таблиц, счетной линейки, номограмм) численных

значений формул при данных значениях аргументов; формирование у учащихся умения за каждой формулой одной ступени абстракции видеть формулы низшей ступени абстракции и конкретные числа, умения применять приближенные, в том числе эмпирические, формулы на практике и прежде всего на том предприятии, на базе которого осуществляется производственное обучение, выражать формулой функциональную зависимость, задающую при помощи таблиц с постоянными табличными разностями. В ряде случаев смысл формул можно раскрывать попутно в условии задачи или указаниях к упражнениям, особенно формул, встречающихся в процессе производственного обучения, производительного труда, кружковых занятий.

2. **Постановка задач практического содержания** в начале прохождения темы, раздела. (Лучше пользоваться этим определением или более конкретными — задачи на производственную, техническую, сельскохозяйственную, физическую, химическую и т. п. тематику вместо неопределенного термина «задачи с политехническим содержанием»). Она нацеливает школьников на изучение новой темы, убеждает в необходимости овладения теорией. Фабула упомянутых задач должна заимствоваться из окружающей жизни, быть естественной, понятной и близкой учащимся.

3. Решение задач практического содержания, имеющих познавательную и обучающую ценность, в процессе прохождения или повторения программного материала. Оно способствует более глубокому усвоению теоретических положений, формированию умения применять знания на практике, позволяет в ряде случаев ознакомить школьников с процессами производства, с которыми они на данном отрезке времени не могут встретиться непосредственно.

4. Рассмотрение примеров о возможных применениях в окружающей жизни тех вопросов, которые изучаются в курсе алгебры. Значительная часть примеров должна подбираться самими учащимися, в частности, о прямоугольной системе координат, параболе, гиперболе, эллипсе, арифметической и геометрической прогрессиях и пр.

5. Контроль и оказание помощи учащимся в деле применения ими математических знаний вне уроков математики путем индивидуальных консультаций и поддержания контакта учителя математики с учителями других предметов, с руководителями технических кружков, производственного труда. Приемлемая форма такого контакта — объединенные методические совещания.

6. Организация в связи с изучением курса алгебры производственных экскурсий. В их планы могут включаться такие во-

просы: а) примеры функциональной зависимости величин; б) способы ее задания; в) применение: приближенных вычислений, формул, графиков, таблиц, инструментальных средств; г) примеры: арифметической прогрессии, геометрической прогрессии; д) числовые данные о работе некоторых машин, механизмов; е) составление одной-двух задач практического содержания (задачи на составление линейного или квадратного уравнения или их систем, на арифметическую и геометрическую прогрессию и пр.).

Наряду с комплексными приемлемо проводить также предметные экскурсии по алгебре, геометрии, тригонометрии и узкотематические (по темам «Функции и их графики», «Арифметическая и геометрическая прогрессии» и пр.) на производственные объекты. Последними могут быть конструкторские бюро, цехи фабрик и заводов, строительные площадки, РТС, тракторные бригады, животноводческие фермы, бухгалтерии колхозов, совхозов и других предприятий, отдельные машины (используя механизмы токарного станка, например, можно показать, как используется геометрическая прогрессия в технике, составить ряд задач практического содержания, вывести формулу и графически изобразить зависимость между скоростью резания и числом оборотов шпинделя или диаметром заготовки и др.).

7. Использование диа- и кинофильмов (значительное место среди них должны занимать мультипликационные), раскрывающих практическое применение математического аппарата. Это требует увеличения их выпуска и разнообразия тематики. Экранизируя отдельные вопросы школьного курса алгебры (метод координат, функции и их графики, арифметическая и геометрическая прогрессии, степенная, показательная и логарифмическая функции и др., или происхождение логарифмов и логарифмической линейки, приближенные вычисления, номограммы, счетные машины и др.), наряду с изложением математической сущности необходимо освещать значение практики в их возникновении и развитии, увлекательно и доходчиво рассказывать о тех явлениях природы и отраслях народного хозяйства, в которых встречаются эти вопросы, показывать их роль.

8. Организация внеклассного чтения научно-популярной литературы, знакомящей учащихся с практическим применением математического аппарата. Одним из ее средств являются индивидуальные задания, которые даются на определенный срок по отысканию учащимися математических фактов среди явлений природы. Интересные результаты должны приводиться на уроках и указываться источники, где об этом можно прочесть подробнее, Ощущается потребность в создании большего разнообразия книг

по математике для внеклассного чтения и выпуска их достаточным тиражом.

9. Использование исторического материала, раскрывающего роль практики в возникновении и развитии математики и ее отдельных разделов. Его формы: рассказ, различные виды внеклассной работы, в том числе указанный в предыдущем пункте, кино. Большой помощью в этом вопросе оказало бы создание увлекательной хрестоматии по истории математики для старшекласников.

Перечисленные средства и формы так же, как и все другие предложения и рекомендации, излагаемые в настоящей работе, полезно учесть при дальнейшем усовершенствовании школьных программ, создании новых учебников и учебных пособий. В частности, объяснительная записка к программе должна давать наиболее важные методические советы и указания относительно преподавания отдельных тем, о формах и способах соединения преподавания школьной математики с жизнью, а сама программа — содержать те вопросы о приближенных вычислениях, графиках, номограммах, таблицах, инструментальных вычислениях, совершенствовании вычислительных навыков, о которых шла речь выше.

* * *

Основные положения диссертации опубликованы в печати в следующих работах автора:

1. Непосредственные и косвенные пути осуществления политехнического обучения в преподавании математики. «Математика в школе», 1957, № 5, стр. 40—45.

2. Формування вмінь обчислювальної техніки в учнів старших класів середньої школи. «Наукові записки» Київського державного педагогічного інституту імені А. М. Горького, том XXVI, вип. II, К., 1957, стр. 103—113.

3. Графические вычисления в курсе алгебры VIII класса. «Математика в школе», 1958, № 3, стр. 50—58.

4. Вопросы вычислительной техники в учебниках математики для VII—XII классов средней школы Германской Демократической Республики. «Математика в школе», 1958, № 5, стр. 62—65.

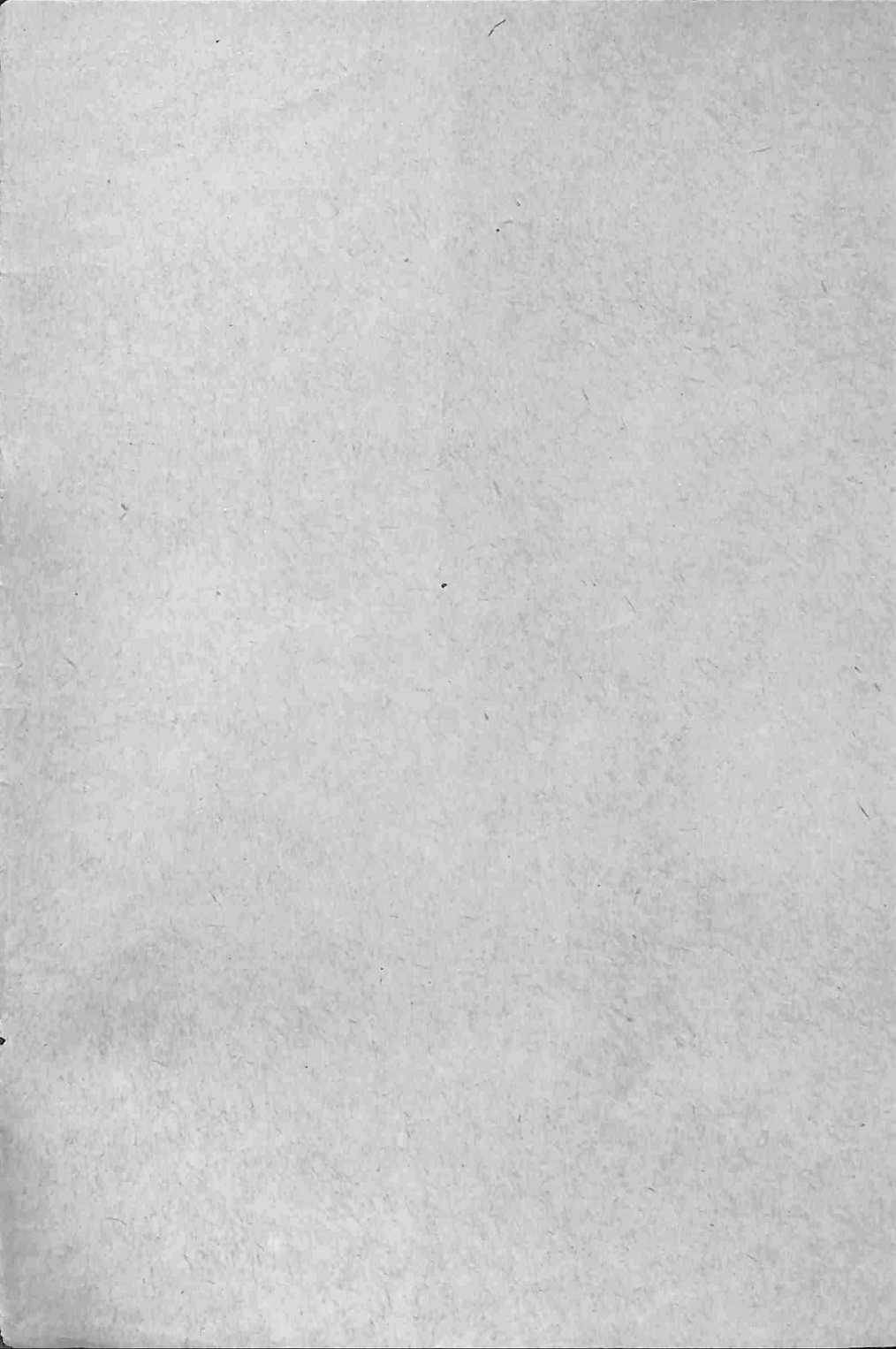
5. Шляхи та засоби здійснення завдань політехнічного навчання в процесі викладання курсу алгебри в VIII—IX класах середньої школи. «Наукові записки» Каменец-Подольського державного педагогічного інституту, т. IX, ч. II, Кам.-Под., 1960, стр. 3—94.

6. Обзор учебников по алгебре для общеобразовательной средней школы США. «Математика в школе», 1961, № 3, стр. 63—72.

БФ 06801. Подписано к печати 19/VI 1962 г. Формат бумаги 60×84.

Печ. лист. 1. Заказ 823. Тираж 150.

Типография при Киевском государственном пединституте им. Горького,
ул. Франко, 44.



Charrybath