О-35

300/—

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

На правах рукописи

А. П. ОВЧАРЕНКО

ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В СТАРШИХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук (по методике математики)

300 (рук.)

Київський педагогічний інститут бібліотека

Киев—1965

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова
100313608

Киевский государственный педагогический институт имени А. М. Горького направляет Вам для ознакомления автореферат диссертационной работы тов. Овчаренко А. П. на тему: «Элементы современной вычислительной культуры в старших классах средней общеобразовательной школы», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата педагогических наук (по методике математики).

Просьба ознакомиться с авторефератом и Ваши замечания прислать по адресу: г. Киев, бульвар Шевченко, 22/24, Киевский государственный педагогический институт имени А. М. Горького, научная часть.

Защита состоится ______________________________

в Киевском государственном педагогическом институте имени А. М. Горького.

Автореферат разослан ____________________ 1965 г.

Ученый секретарь

БМ 03290. Подписано к печати 15.IX-1965 г. Формат бумаги 60x90$^{1}/_{16}$.
Печ. лист. 1. Учетн. печ. лист. 1. Зак. 5637, т. 200.

Облтипография. Сумы, Кузнечная, 2.

Одной из характерных особенностей современного этапа в развитии наук является постоянно возрастающая роль математических методов исследования. Появление и непрерывное совершенствование электронной вычислительной техники, успешно применяющейся во многочисленных областях науки и производства, привело к необходимости повышения уровня математических знаний специалистов самых различных профессий. При этом обнаруживается, что во многих случаях бывает достаточно знаний прикладного направления, то есть умения решать задачи вычислительного характера и умения пользоваться средствами автоматизации вычислений. Исключение составляют сугубо математические и смежные с ними специальности, овладение которыми невозможно без глубокого знания теоретических основ математики.

Объединяя в понятии «вычислительная культура» методы численного решения задач и средства автоматизации вычислений, можно утверждать, что сейчас потребности производства в людях, владеющих элементами современной вычислительной культуры, значительно возросли и, очевидно, будут возрастать далее. Поэтому в ближайшем времени предстоит решить задачу повышения уровня вычислительной культуры многочисленной армии будущих тружеников различных профессий.

Вполне понятно, что важное место в решении этой задачи должно принадлежать средней общеобразовательной школе. Именно она является наиболее массовым общественным учреждением, призванным формировать знания основ наук. В ее задачи входит подготовка учащихся не только к поступлению в высшие учебные заведения, но и к активной трудовой деятельности во многих отраслях народного хозяйства сразу же по окончании школы. Ввиду этого введение в программу математики средней общеобразовательной школы элементов современной вычислительной культуры становится не только желательным, но и необходимым.

В течение последних лет заметно усилилось внимание к средней школе со стороны видных ученых-математиков. В учебно-методической литературе все чаще встречаются статьи и работы, посвященные проблеме повышения уровня вычислительной культуры учащихся средней школы: докторская диссертация В. М. Брадиса, кандидатские диссертации Б. О. Маргулиса и Н. И. Сырнева, работы С. И. Шварцбурда и др. Однако до настоящего времени объем и содержание элементов современной вычислительной культуры в программе школьного курса еще не определены. Не разработаны доступные пониманию учащихся приемы изложения ряда средств и методов численного решения задач, знание которых становится необходимым все большему числу выпускников средней школы, избравших для продолжения образования технические, экономические и естественные специальности, а также начинающих трудовую деятельность в различных отраслях народного хозяйства.

Целью диссертации является определение объема и содержания элементов современной вычислительной культуры в старших классах средней общеобразовательной школы и разработка доступных приемов и методов изложения их учащимся.

В диссертации обобщается и анализируется опыт изучения элементов современной вычислительной культуры в специализированных математических классах вычислителей-программистов, исследуются возможности перенесения этого опыта в обычные (неспециализированные) классы средней школы, даются экспериментально проверенные методические рекомендации к изучению ряда новых тем и вопросов, связанных с методами и средствами вычислений, необходимость введения которых в программу очевидна или доказана.

Диссертация состоит из пяти глав и приложений.

В первой главе проводится обзор истории проникновения элементов вычислительной культуры в отечественную среднюю школу за последние 150—200 лет и приводятся примеры, характеризующие уровень вычислительной культуры в школах некоторых зарубежных стран.

Изучение литературных источников (программ, учебников, учебных пособий и руководств) показывает, что школьный предмет математики по своему содержанию и методам непрерывно развивается вместе с развитием математики, отражая в определенной мере ее достижения, и вопросы вычислительной культуры всегда занимали и занимают в нем одно из центральних мест. Наиболее важные достижения математики в области вычислительной культуры рано или поздно в том или ином объеме проникают в школу. Примерами тому служат логарифмические и тригонометрические вычисления, метод координат, решение уравнений и систем уравнений, применение простейших средств и приборов автоматизации вычислений (вычислительные таблицы, счеты, счетная логарифмическая линейка, арифмометр).

Следует отметить, что в дореволюционной русской школе мало уделялось внимания культуре вычислений. Во многих учебниках и задачниках вычисления производились без задания необходимой степени точности, в результате чего они были излишне громоздки и требовали больших затрат труда и времени.

Вопросы вычислительной культуры находят свое отражение в программах и учебниках зарубежных средних школ. За последнее десятилетие отмечается специализация старших классов в ряде стран (Франция, ЧССР, Народная Республика Болгарии и др). Это позволило более целенапревленно изучать математику и в определенной мере повысило уровень вычислительной культуры в школах этих стран.

На основании проведенных исследований делается вывод о том, что проникновение элементов вычислительной культуры в среднюю школу является объективной закономерностью, проявляющейся в различные исторические времена и в разных странах.

Во второй главе анализируется объем и содержание вычислительной культуры в современной советской средней общеобразовательной школе

Анализ программ математики показывает, что за годы советской власти объем вопросов вычислительной культуры, изучаемых в школе. в сравнении с дореволюционным периодом возрос. Вместе с тем анализ школьного курса математики обнаруживает значительное отставание его от современного уровня вычислительной культуры. В школу еще не проникли итерационные методы, которые могли бы быть применены при решении многих вычислительных задач: вычислений приближенного значения арифметического корня, решения систем линейных алгебраических уравнений, решения алгебраических уравнений высших степеней. В программе и учебниках отсутствуют такие важные в вычислительном отношении вопросы как вычисление тригонометрических, показательной и логарифмической функций с помощью разложения в степенные ряды; нелинейное интерполирование; операции над комплексными числами в тригонометрической форме. В школе недостаточно обучают графическим методам вычислений, мало уделяют внимания работе на вычислительных приборах и машинах. До настоящего времени в школьном курсе не отражено появление электронной вычислительной техники, ее многочисленные применения, перспективы развития. Учащиеся не ознакамливаются с принципом устройства электронных цифровых машин и основами программирования.

Все это в конечном счете приводит к тому, что выпускники средней школы остаются беспомощными при решении многих практических задач, с которыми им приходится сталкиваться в своей производственной деятельности.

В школьных математических курсах при решении примеров и задач стало уже традиционным стремление к получению результатов в общем виде и уклонение от выполнения вычислений, доведения результата до числа. Этому способствует содержание задачников, в которых значительная часть примеров и задач имеют так называемые «круглые» ответы. Например, в сборнике задач по геометрии Рыбкина Н. (ч. II, «Радянська школа», 1963) задачи с приближенным результатом составляют только 17% от общего количества, а в сборнике задач по алгебре (ч. II, «Радянська школа», 1963) — всего лишь 5%. В практической же деятельности выпускники средней школы оперируют с приближенными величинами во много раз чаще, чем с точными.

Важнейшим средством, имеющим большое самостоятельное практическое значение, в обучении вычислениям является введение в школьный курс элементов современной вычислительной культуры, в частности отдельных численных методов математики. Из этого следует, что проникновение элементов вычислительной культуры в среднюю школу является не только объективной закономерностью, но и явлением, необходимость которого определяется интересами развивающегося общественного производства и проявлению которого нужно разумно содействовать.

При введении в программу нового материала неизбежно возникает вопрос об изыскании времени, необходимого для его изучения. Это время нужно найти за счет самого предмета математики, так как делать это за счет сокращения программ других школьных предметов пока нет оснований. Не желательно также расширять программу за счет увеличения рабочего дня учащихся, который многие вполне справедливо считают и без того большим.

Тщательный анализ содержания школьного курса математики с точки зрения его роли в развитии математического мышления учащихся, его значения при продолжении учебы в высших учебных заведениях и возможностей практического применения приобретенных в школе знаний в трудовой деятельности выпускников позволил выделить ряд вопросов программы, не имеющих решающего значения. Исключение или частичное сокращение их объема не принесет особого ущерба математической подготовленности выпускников (решение уравнений на соединения, поверхность и объем частей шара, сложные случаи решения косоугольных треугольников и др.).

При введении в программу нового материала необходимо убедиться не только в возможности и целесообразности его изучения в школе, но и строго определить объем содержания, формы и методы изложения, доступные пониманию учащихся. Последнее становится возможным только лишь после проведения большой и длительной экспериментальной работы.

Возможность введения элементов современной вычислительной культуры в среднюю общеобразовательную школу фактически уже экспериментально подтверждена. Таким экспериментом, охватившим значительное количество учащихся и многократно повторившимся во многих городах страны, является работа по специальным программам в классах вычислителей-программистов, созданных в системе производственного обучения существовавших в течение последних пяти-шести лет.

В третьей главе обобщается и анализируется опыт работы с учащимися классов вычислителей-программистов многих школ и в том числе личного опыта работы автора с учащимися таких классов Сумской средней школы № 8: подготовка педагогических кадров, построение программы обучения, формы проведения занятий с учащимися, формы контроля усвоения.

Тот факт, что классы вычислителей-программистов насчитываются сотнями, а количество учащихся в них исчисляется десятками тысяч, свидетельствует против установившегося неправильного мнения о каких-то особых способностях к математике учащихся этих классов. Доступ в классы программистов практически был открыт всем восьмиклассникам, проявлявшим интерес к математике. Известны факты приема в эти классы учащихся, имевших удовлетворительную успеваемость по математическим предметам.

Внимательное изучение условий работы многих школ позволило также опровергнуть мнение о том, что для организации обучения программистов необходима учебно-материальная база, создать которую в каждой средней школе пока невозможно. Оказалось, что собственная учебно-материальная база многих школ незначительна, а в ряде школ ее вообще нет. Успешная работа этих школ по подготовке вычислителей-программистов в основном объясняется высоким уровнем организации учебного процесса, умелым использованием тех возможностей, которые были предоставлены им вычислительными центрами, вычислительными лабораториями, машинно-счетными станциями различных учреждений и предприятий.

Опыт работы многих школ показывает также, что учителя математики после некоторой подготовки, осуществляемой на месте, успешно справляются с преподаванием специальных курсов вычислительной математики.

Таким образом, условия работы в классах вычислителей-программистов в принципе почти не отличаются от условий работы в обычных классах. Поэтому имеющийся опыт вполне может быть использован при введении в курс школьной математики элементов современной вычислительной культуры, тем более, что сейчас пока ставится вопрос о введении в программу только части материала, изучаемого в специализированных классах.

Не ограничиваясь сделанными заключениями, в течение последних трех лет автором проведены многочисленные эксперименты, во многом подтвердившие эти заключения. Описание части экспериментов приведено в пятой главе работы.

Основной формой проведения занятий в классах вычислителей-программистов является урок, во время которого учащимся сообщаются теоретические знания, прививаются необходимые умения и навыки. Однако часть учебного времени занимают и такие формы, которые в обычных классах еще не получили широкого распространения: экскурсии, лабораторные работы, практические занятия в вычислительных лабораториях, машинно-счетных станциях. Как правило, вычислительные центры и лаборатории расположены в крупных городах, и поэтому в большинстве случаев организация экскурсий будет осложняться более или менее продолжительными переездами учащихся. В работе описан опыт организации таких экскурсий учащихся Сумской школы № 8.

На основании имеющегося опыта разработан примерный перечень лабораторных работ для занятий в специализированных классах, в юношеских математических школах, в математических кружках. Ряд работ рекомендован для занятий в обычных классах:

1) вычисление по формулам и определение погрешности результата;
2) вычисление среднего арифметического результатов измерений и его погрешности;
3) вычисления по заданной форме с помощью таблиц (счетной логарифмической линейки, арифмометра);
4) решение систем линейных алгебраических уравнений методом итерации;
5) вычисление приближенного значения действительных корней методом половинного деления (хорд, итераций);
6) применение интерполяционного полинома Лагранжа;
7) составление блок-схемы программы;
8) разбиение блоков программы на отдельные операции.

Определенные отличия имеют и формы проверки знаний учащихся. Кроме устного опроса и периодических письменных контрольных работ, в специализированных классах широко практикуются зачеты (с оценкой), проводимые по отдельным темам; индивидуальные задания и др. В этой же главе приводится разработанный подробный перечень оборудования кабинета-лаборатории вычислительной математики для школ со специализированными и обычными классами.

Анализ опыта работы классов вычислителей-программистов и требований, предъявляемых современным производством к уровню знаний выпускников средней школы элементов современной вычислительной культуры, позволил выделить те элементы, введение которых в программу наиболее желательно осуществить в первую очередь.

В четвертой главе диссертации разрабатываются элементарные приемы и методические рекомендации для изложения в старших классах средней школы элементов современной вычислительной культуры.

1. В дополнение к описанному в школьных учебниках алгебры способу испытаний (проб) вычислений приближенного значения арифметического корня второй и третьей степеней предлагается вывод итерационной формулы вычисления приближенного значения арифметического корня любой целой степени n $(n \neq 0)$:

$$y_{к+1} = \frac{1}{n}\left[(n-1)y_к + \frac{x}{y_к^{n-1}}\right].$$

Поскольку элементы математического анализа в программе средней школы будут изучаться в выпускном классе, то здесь и далее проявляется стремление к изложению материала без применения понятия производной. В данном случае используется формула бинома Ньютона и метод математической индукции.

2. При изложении итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений предлагается перейти на систему двойных индексов, познакомить учащихся с понятием матрицы и норм матрицы, на простых примерах показать суть метода простой итерации и итерации Зейделя. Достаточное условие сходимости формулируется без доказательства, после чего на примерах объясняются элементарные приемы подготовки систем к итерации.

Необходимые навыки в решении примеров рекомендуется прививать на системах двух и трех уравнений с двумя и тремя неизвестными, но все теоретические объяснения производить без этого ограничения.

3. Тема «Комплексные числа» существенно дополняется. Вводятся операции над тригонометрической формой комплексных чисел: умножение, деление, возведение в степень (формула Муавра), извлечение корня.

Выводятся формулы

$$\sin(n\varphi) = n\cos^{n-1}\varphi\cdot\sin\varphi - \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}\cos^{n-3}\varphi\cdot\sin^3\varphi + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{5!}\cos^{n-5}\varphi\cdot\sin^5\varphi - \ldots$$

и $$\cos(n\varphi) = \cos^n\varphi - \frac{n(n-1)}{2!}\cos^{n-2}\varphi\cdot\sin^2\varphi + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{4!}\cdot\cos^{n-4}\varphi\cdot\sin^4\varphi - \ldots,$$

применяющиеся для выражения синуса и косинуса кратного аргумента через степени синуса и косинуса однократного аргумента. Эти же формулы далее используются для выражения синуса и косинуса в виде степенных рядов.

В данную тему включаются двучленные уравнения вида

$$x^n - A = 0,$$

решение которых в средней школе в настоящее время, как известно, ограничено степенями 2, 3, 4, 6.

4. Рекомендуется ввести в программу средней школы схему Горнера деления многочлена на линейный двучлен $x - a$. Вывод формул, необходимых для вычислений по схеме, делается на примере деления многочлена второй степени и обобщается для произвольной целой степени n.

5. В значительной мере дополняется тема «Решение уравнений высших степеней». В эту тему, кроме предусмотренных программой, включены следующие вопросы:

а) вычисление границ действительных корней;
б) свойства уравнений с рациональными коэффициентами и вычисление целых и дробных корней уравнений;
в) отделение действительных корней;
г) вычисление действительных корней методами половинного деления, хорд и итерации.

Для вычисления границ корней предлагается простое правило, вытекающее из известной теоремы Ньютона:

число $a > 0$ может быть взято верхней границей положительных корней многочлена $f(x)$, если коэффициенты частного и остаток от деления многочлена $f(x)$ на $x-a$ положительны.

Действительно, если

$$f(x) = (x-a)g(x) + r,$$

то при положительных коэффициентах $g(x)$ и остатке $r > 0$ для

$$x = c > a$$

будем иметь

$$f(c) = (c-a)g(c) + r > 0.$$

Легко убедиться, что вычисление границ предложенным способом дает результаты, почти не отличающиеся от результатов, полученных при «строгом» применении теоремы Ньютона.

Для отделения действительных корней рекомендован графический метод.

Вывод формул

$$a_{к+1} = \frac{b|f(a_к)| + a_к|f(b)|}{|f(a_к)| + |f(b)|} \quad \text{и} \quad b_{к+1} = \frac{b_к|f(a)| + a|f(b_к)|}{|f(a)| + |f(b_к)|}$$

для вычисления приближенных значений действительных корней методом хорд делается на основе геометрических представлений.

Для выбора формулы, обеспечивающей сходимость процесса при вычислении корней методом итерации, предложено следующее простое правило:

пусть имеем действительный корень $a < x < b$ уравнения $f(x) = 0$. Если значение первого приближения $x^{(1)} = g(x^{(0)})$, где $a < x^{(0)} < b$, удовлетворяет условию $a < x^{(1)} < b$, то последовательность значений $x^{(1)}, x^{(2)}, \ldots, x^{(к)}, \ldots$, вычисленных по итерационной формуле $x^{(к)} = g(x^{(к-1)})$, будет сходиться к истинному значению действительного корня x уравнения $f(x) = 0$.

6. Элементарным способом делается вывод формулы ряда для разложения функции $sinx$:

$$sinx = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots$$

Формулы для разложения $cosx$, e^x, $ln(1+x)$ даются в готовом виде; приводятся примеры вычисления тригонометрических функций и значений натуральных и десятичных логарифмов чисел.

7. Получив геометрическим путем формулу линейного интерполирования

$$y = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} y_1$$

и показав возможность представления ее в виде

$$y = c_0 + c_1(x - x_0),$$

далее чисто алгебраическим путем выводится формула квадратичного (параболического) интерполирования

$$y = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} y_0 + \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} y_1 + \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} y_2.$$

После анализа строения формулы и проверки сделанных выводов на формуле третьей степени выводы обобщаются для произвольной степени n и записывается известная интерполяционная формула Лагранжа:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^{n} \frac{(x - x_0)(x-x_1)\dots(x - x_{i-1})(x - x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i - x_0)(x_i - x_1)\dots(x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1})\dots(x_i - x_n)} y_i .$$

8. Имея в виду обширность и самостоятельное значение темы «Графические методы вычислений в средней школе», в данной работе приведены только некоторые суждения о возможностях более активного применения графических методов вычислений. В частности приводятся решения некоторых задач с применением двойных шкал, рекомендованных для средних классов, и примеров применения логарифмической сетки и вычислений по готовым номограммам в старших классах.

9. Разработан план изучения арифмометра «Феликс» и работы на нем.

10. Определены объем и содержание новой для средней общеобразовательной школы темы — «Устройство электронных цифровых машин (ЭЦМ) и основы программирования».

Даны методические рекомендации к изучению вопросов, составляющих содержание темы:

а) общие сведения о современных электронных вычислительных машинах и истории их развития (1—2 часа);

б) логические основы ЭЦМ.

Для изучения этого вопроса предусмотрено отвести четыре урока.

1 урок. Понятие высказывания, примеры высказываний. Основные логические связи (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция).

2 урок. Схемы реализации основных логических связей, построенные на электронных лампах (инвертор, совпадения, собирательная). Возможности построения схем на других элементах.

3 урок. Построение логической схемы по данному логическому выражению и, наоборот, запись логической формулы по имеющейся логической схеме.

4 урок. Двоичная система счисления. Логические схемы для операции сложения двоичных чисел. Одноразрядные двоичные сумматоры на два и три входа.

Указан также дополнительный материал для изучения на занятиях математического кружка.

в) Арифметические основы ЭЦМ.

В течение двух уроков предусматривается ознакомить учащихся с восьмиричной системой счисления, записью чисел в ячейках памяти с фиксированной и плавающей запятой.

г) Блок-схема и описание устройств ЭЦМ.

Материал рассчитан на три урока.

1 урок. Упрощенная блок-схема ЭЦМ. Связь между отдельными устройствами. Устройство ввода и его назначение. Ввод с помощью перфокарт, перфолент, магнитных лент. Запоминающее устройство и его назначение. Внутреннее и внешнее ЗУ. Устройство внутренней памяти на электронно-лучевых трубках и магнитных сердечниках.

2 урок. Арифметическое устройство, его назначение и составные. ЭЦМ параллельного и последовательного действия. Вывод данных, устройство управления.

3 урок. Программное управление. Машины с естественным и принудительным порядком выполнения команд. Адресность машины. Различия в составлении программ для выполнения арифметической операции в машинах с разной адресностью.

д) Основы программирования.

Здесь приводится содержание шести уроков, в течение которых учащиеся знакомятся с простейшими приемами программирования для одной их конкретных ЭЦМ.

1 урок. Общая характеристика машины: класс, быстродействие, объем оперативной памяти, адресность, запись чисел и команд в ячейках памяти, ввод и вывод.

2 урок. Система команд. Арифметические и вспомогательные операции.

3 урок. Стандартные константы. Размещение программы в ячейках оперативной памяти. Программирование по формулам.

4 урок. Программирование разветвляющихся процессов.

5—6 уроки. Циклические программы. Понятие о стандартных подпрограммах и обращении к ним.

В конце главы изложены рекомендации о размещении в программе предлагаемых для изучения в старших классах элементов современной вычислительной культуры.

В пятой главе описываются содержание, методика и результаты проведенных по теме диссертации экспериментов.

По целям и задачам проведенные эксперименты подразделяются на две группы.

1. Имеющие целью проверить доступность учащимся обычных (неспециализированных) классов средней общеобразовательной школы отдельных элементов современной вычислительной культуры, целесообразность введения которых в программу оправдывается требованиями современного производства, и определить необходимое для их изучения количество учебного времени.

К этой группе относятся:

эксперимент № 1 — решение двучленных уравнений вида $x^n - A = O$;

эксперимент № 2 — нахождение рациональных корней нелинейных алгебраических уравнений;

эксперимент № 3 — приближенное вычисление действительных корней уравнений методом итерации;

эксперимент № 4 — приближенное вычисление действительных корней методом хорд;

эксперимент № 5 — вычисление тригонометрических, логарифмической и показательной функций с помощью степенных рядов;

эксперимент № 6 — графические методы вычислений;

эксперименты №№ 7—8 — итерационный метод вычисления приближенного значения арифметического корня;

эксперимент № 9 — интерполяционный полином Лагранжа;

эксперимент № 10 — логические основы построения ЭЦМ;

эксперимент № 11 — элементы программирования;

эксперимент № 12 — решение систем линейных алгебраических уравнений методом итерации;

эксперимент № 16 — схема Горнера деления многочлена на линейный двучлен $x-a$.

Результаты экспериментов №№ 1—12 и 16 дают право утверждать, что предлагаемые для введения в программу элементы современной вычислительной культуры, объем содержания и методика изложения которых приведены в четвертой главе, вполне доступны учащимся старших классов средней общеобразовательной школы.

2. Имеющие целью дать сравнительную оценку в затратах времени вычислений различными методами и средствами.

К этой группе относятся эксперименты №№ 12—16, в которых проведено сравнение вычислений с помощью счетной логарифмической линейки, математических таблиц и арифмометра с вычислениями без применения счетных приборов; определена эффективность применения схемы Горнера деления многочлена на линейный двучлен; установлены преимущества итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений в сравнении с методом Крамера.

Большинство экспериментов проведено с учащимися IX — XI классов Сумской школы № 8 при участии учителей математики этой школы. Эксперименты №№ 5, 8 и 11 проводились с привлечением учащихся сумских школ №№ 1, 2, 3, 8, 9, 13 и 15.

Выводы. 1. В диссертации показано проникновение элементов вычислительной культуры в дореволюционную русскую среднюю школу, развитие ее в программах школ за годы советской власти и состояние в школах некоторых зарубежных стран.

2. Сделан анализ состояния вычислительной культуры в программах, учебниках и задачниках современной средней общеобразовательной школы с точки зрения соответствия требованиям науки, техники и производства.

3. Обоснована возможность исключения или частичного сокращения ряда вопросов программы, имеющих второстепенное значение, с целью высвобождения учебного времени для включения в программу элементов современной вычислительной культуры.

4. Обобщен и проанализирован опыт работы в специализированных математических классах, на основе чего:

а) даны конкретные предложения по совершенствованию программы обучения учащихся специализированных математических классов;

б) показана возможность введения элементов современной вычислительной культуры в программы обычных (неспециализированных) классов;

в) разработан перечень лабораторных работ по вычислительной математике и вычислительной технике для обычных и специализированных классов;

г) обобщены и проанализированы формы проверки знаний учащихся;

д) детально разработано оборудование кабинета-лаборатории вычислительной математики и вычислительной техники для школ с обычными и специализированными классами.

5. Сделан обзор учебно-методической литературы, относящейся к проблеме повышения вычислительной культуры учащихся средней школы.

6. Определены объем содержания и даны методические рекомендации по изучению в обычных классах средней школы:

а) итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений и вычисления значений арифметических корней;

б) комплексных чисел и двучленных уравнений;

в) вычисления значений тригонометрических и логарифмической функций с помощью разложения в степенные ряды;

г) вычисления рациональных и действительных корней уравнений высших степеней с рациональными коэффициентами,

д) графических методов вычислений;

е) выполнения вычислений с помощью арифмометра «Феликс»;
ж) электронных цифровых машин и основ программирования.

7. Разработаны элементарные приемы изложения:

а) определения границ действительных корней уравнений;
б) отделения действительных корней;
в) метода хорд приближенного вычисления действительных корней;
г) итерационного метода приближенного вычисления действительных корней;
д) вывода формул схемы Горнера деления многочлена на линейный двучлен;
е) вывода интерполяционной формулы Лагранжа.

8. Проведена экспериментальная проверка доступности пониманию учащихся перечисленных выше элементов современной вычислительной культуры.

9. Даны рекомендации по размещению их в программе школьного курса математики.

Изложенный в диссертации материал может быть использован при определении объема содержания, форм и методов изучения элементов современной вычислительной культуры в специализированных математических классах, юношеских математических школах, в математических кружках неспециализированных (обычных) классов. По мере введения в программу средней общеобразовательной школы предлагаемых элементов современной вычислительной культуры материалы диссертации могут быть использованы для разработки методики их преподавания.

В приложении I даны планы 15 экспериментальных уроков по теме «Уравнения высших степеней», проведенных автором в 11-м классе Сумской школы № 8 в 1963/1964 учебном году. Выбор темы определился тем, что именно в этой теме предоставились наибольшие возможности для пополнения программы элементами современной вычислительной культуры.

В дополнение к предусмотренному программой учебному материалу за счет его уплотнения были изучены следующие вопросы:

1. Операции над комплексными числами в тригонометрической форме.

2. Решение двучленных уравнений вида $x^n - A = 0$.

3. Вычисление рациональных (целых и дробных) корней нелинейных алгебраических уравнений.

4. Приближенное вычисление действительных корней уравнений методами половинного деления и итерации.

Результаты регулярно проводившихся устных опросов и письменных контрольных работ убеждают, что даже в условиях такого явно перегруженного плана материал темы доступен пониманию учащихся и усвоен вполне удовлетворительно.

В приложении II приведены расчетные схемы и примеры решения по ним ряда задач вычислительного характера:

1) вычисление среднего арифметического результатов измерений и его погрешности;

2) вычисление приближенного значения арифметического корня второй степени;

3) вычисление приближенного значения арифметического корня третьей степени;

4) вычисление приближеного значения действительного корня нелинейного уравнения методом хорд;

5) вычисление значения $sin\ x$ с помощью степенного ряда;

6) вычисление значения $cos\ x$ с помощью степенного ряда;

7) интерполирование с помощью интерполяционного полинома Лагранжа 4-й степени.

Приложение III составляют фотографии, иллюстрирующие элементы вычислительной культуры в редких изданиях учебников и учебных пособий, некоторые наглядные пособия и отдельные этапы учебного процесса классов вычислителей — программистов Сумской школы № 8 (работа на вычислительных машинах, экскурсии).

В конце диссертации приведен список использованной литературы, насчитывающий 154 наименования.

* * *

Объем реферируемой диссертации составляет 281 машинописных страниц с 11 рисунками. 7 расчетными схемами и 7 решенными по ним примерами, 32 таблицами и 14 фотографиями.

По содержанию диссертации опубликованы следующие работы.

1. Овчаренко О. П. Деякі зауваження до програм виробничого навчання спеціальності «обчислювач-програміст». Методика викладання математики. Науково-методичний збірник, вип. 2, за редакцією І. Е. Шиманського. «Радянська школа», Київ, 1965.

2. Чертков И. Я., Овчаренко О. П. Основные этапы развития вычислительной техники. Применение современных цифровых автоматических машин. Сумский пединститут, Сумы, 1962.

3. Чертков И. Я., Овчаренко О. П. Ітераційні методи розв'язування систем алгебраїчних лінійних рівнянь. Сумський педінститут, Суми, 1963.

4. Овчаренко О. П. Ітераційні методи у середній школі. Сумський педінститут, Суми, 1965.

5. Овчаренко О. П. З досвіду ознайомлення учнів середньої школи с обчислювальною технікою. Сумський педінститут, Суми, 1963.

6. Овчаренко О. П. Вивчення лічильних клавішних машин в класах виробничого навчання середньої школи. Сумський педінститут, Суми, 1963.

7. Овчаренко О. П., Пушкаренко Я. Ф. Інтерпретування логічних операцій діючими електронними схемами. Сумський педінститут, Суми, 1963.

8. Учебные планы и программы средней общеобразовательной трудовой политехнической школы с производственным обучением для IX—XI классов. Вычислитель-программист. Киев, 1962. (Редакция к переизданию).

Сделаны доклады и сообщения:
на научно-теоретических конференциях преподавателей Сумского педагогического института (январь 1961 г., январь 1962 г., февраль 1962 г., февраль 1963 г., январь 1964 г., февраль 1965 г.); на областных педагогических чтениях учителей математики Сумской области (май 1964 г.); на заседаниях методического объединения учителей математики г. Сумы (август 1964 г., январь 1965 г.).