

П-94

562/—

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

Л. Г. ПИЛИПЕНКО

**РОЛЬ И МЕСТО ЛОГИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СИМВОЛИКИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТЕРЕОМЕТРИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

(на материале „Прямые и плоскости“ в
курсе IX - го класса)

(№ 13. 731 - методика преподавания математики)

(Диссертация написана на русском языке)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100313721

Киев - 1971

Научный руководитель - кандидат педагогических наук, доцент Б.П.БЫЧКОВ

Официальные оппоненты:

1. ШКИЛЬ Николай Иванович - доктор физико-математических наук, *профессор*
2. ХРОМОЙ Яков Владимирович - кандидат педагогических наук, *доцент*

Ведущее предприятие
Черниговский пединститут

Автореферат разослан

1971 г.

Защита диссертации состоится 1972 г.

на заседании Совета Киевского государственного педагогического института имени А.М.Горького, Киев, Бульвар Шевченко, 22/24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке

УЧЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Широкая экспансия математической мысли в самые различные сферы интеллектуальной деятельности стала характерной чертой развития науки, техники и культуры XX столетия.

В связи с этим во всем мире проводится сейчас модернизация школьного математического образования.

Одно из средств, способствующих повышению математического уровня учащихся, — овладение навыками использования современной математической символики.

В задачи проведенного диссертационного исследования входило:

1. Выбор системы знаков, вводимых в курс средней школы и разработка системы упражнений, позволяющих приобрести первоначальные навыки в использовании предлагаемой символики.

2. Экспериментальное установление доступности вводимой системы записей, выяснение их роли в сознательном усвоении геометрического материала и в самостоятельной работе над математической книгой.

3. Установление опытным путем экономичности избранной символики.

4. Определение места вводимой символики при изучении систематического курса стереометрии в IX классе и решениях задач, в частности, на построение.

Основой исследования явилось изучение научных трудов отечественных и зарубежных авторов по методологии, геометрии,

математической логике, теории множеств, педагогике геометрии, психологии и общей педагогике, а также участие в работе научных семинаров при Академии наук в Москве, Кишиневском университете и Киевском пединституте.

Практические исследования определились почти 30-ти летним опытом педагогической работы соискателя и специально организованной экспериментальной работой по теме диссертации в школах г.Херсона и Херсонской области.

Результаты работы докладывались и обсуждались в Секторе обучения математике при Академии педагогических наук в Москве, на Первой конференции математических кафедр педвузов Центральной зоны РСФСР в Туле, на научном семинаре при Кишиневском университете, на научных конференциях в Херсонском пединституте, на Республиканском научном семинаре при Киевском пединституте, на конференциях учителей в гг.Херсоне и Каховке.

Основные вопросы диссертации опубликованы в *5-ти работах*!

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, библиографии и приложения. В библиографии содержится 190 названий книг и статей, в том числе 11 на иностранных языках, 70 рисунков, 4 графика и 2 диаграммы.

Во ВВЕДЕНИИ раскрывается необходимость и характерные черты реформы школьного математического образования XX-го века и, в связи с этим, обосновывается актуальность введения в школьный курс математики современной символики.

х/ См. в конце список опубликованных работ.

В наше время математизации различных областей человеческой деятельности, потребность в умении решать задачи, используя вычислительную технику, знать математическую логику и др. математические дисциплины приобретает все большее значение в практике широких слоев лиц со средним и высшим образованием. А современная школьная программа по математике "катастрофическим образом отстает от требований современной жизни": в математике к этому времени произошли большие изменения - появились тенденции к "алгебраизации" всей математики и выявлению её основных структур.

Возникший большой разрыв между уровнем современной математики и школьными курсами во всех странах мира вызвал необходимость перестройки школьного обучения в направлении, обеспечивающем разрешение различных практических задач текущего момента и обуславливающим прогресс человечества.

Движение за изменение школьного математического образования к середине XX-го века захватило почти все страны мира и повлекло в перестройку не только математиков, но и инженеров, учителей, методистов, психологов, педагогов, вызывая в части содержания разнообразные точки зрения и течения, а в отношении методов преподавания математики убеждение в необходимости максимального развития творческой мыслительной деятельности.

В диссертации излагаются научные основы реформы школьных программ и учебников; ими являются кейновская платформа, идеи русских математиков В.П. Череметьевского, В.Е. Сердобинского и др., а также "Элементы математики" Н. Бурбаки. На их основе делается вывод о непосредственной зависимости

математической теории и ее логической структуры от используемой символики.

В этом же разделе собраны рекомендации Международных симпозиумов, конференций, конгрессов и точки зрения известных математиков З.Криговской, Ж.Папи и др. по поводу полезности использования современной символики в школьных курсах и необходимости проведения психолого-педагогических исследований на предмет выяснения роли вводимой системы символов.

Кроме того, представлены те немногие символы, которые в последние 2-3 десятилетия вводились в школьные курсы математики и методические пособия учителей нашими отечественными и зарубежными педагогами, а также результаты попыток введения знаков математической логики и теории множеств, предпринятые у нас и за рубежом. Отмечены имена советских математиков-методистов С.Е.Ляпина, Л.Н.Бескина, К.С.Богушевского и др., которые усмотрели необходимость введения новых символических знаков и стали вводить их ранее западно-европейских ученых.

Указано, что большинство отечественных авторов, вводящих знаки современной математики ограничивалось немногими символами, преимущественно знаками принадлежности и пересечения. Символические записи соответствующих отношений вкрапливались в словесный текст отдельных тем школьного курса стереометрии с целью сокращения отдельных утверждений. В последние 2-3 года в школьных курсах стереометрии наших школ заметна тенденция к увеличению символов современной математики /учебники геометрии К.С.Барыбина; В.М.Клопского;

В.А.Скопцеца, М.И.Ягодковского /. Но по-прежнему вводимые немногие символы современной математики носят характер эпизодический и используются лишь с целью сокращения записей.

Зарубежные авторы /З.Криговская, Л.Феликс / ввели знаки современной математики в значительной мере и дали символические записи отдельных математических утверждений и их совокупностей, имеющих место в нетрадиционных курсах геометрии.

В работах А.А.Столяра модернизирован фактический материал по стереометрии на базе общих логических основ современной математики и использования современного математического языка.

В соответствии с вводимой им системой знаков символически записываются все встречающиеся в этом курсе понятия и суждения.

Реферируемая диссертация близка к точке зрения А.А.Столяра и отличается от его работ символикой* и методикой изучения стереометрии. Наряду с этим в ней ставятся и решаются указанные выше экспериментальные задачи. Наша методика записей отличается также от записей зарубежных авторов.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ рассмотрены практически полезные символические обозначения, выдвинутые запросами геометрии.

Это рассмотрение начинается анализом системы записей, исторически сложившихся в синтетической геометрии. Первые дошедшие до нас математические документы носили риторический характер, и вся греческая математика вплоть до Диофанта

* Наше экспериментирование привело к системе знаков, 10 из которых отличаются от знаков, рекомендуемых для средней школы А.А.Столяром.

/ Ш в.н.э./ излагалась в словесной форме, так что понимание трудов "великих предшественников" ко времени Аполлония "становилось крайне трудно, а выйти за их пределы и двинуться вперед - почти невозможно". В евклидовых "Началах" /Ш в. до н.э./ были лишь обозначения точек прямых и плоскостей, и только у комментаторов Евклида стали появляться обозначения иных объектов; у более поздних из них даже системы символов. Но все они не имели успеха, в силу громоздкости и практических неудобств, и потому геометрические записи в школьных учебниках продолжали оставаться до наших дней по существу такими, какими были во времена Евклида.

В диссертации приведены примеры происхождения ряда математических символов синтетической геометрии, указаны имена авторов и даты, сохраненные историей. Дан перечень тех немногих символов, которые используются при изучении школьной геометрии в нашей стране.

Анализ исторически сложившихся записей, используемых в распространенных в настоящее время учебниках геометрии нашей школы, и многолетние наблюдения за работой учащихся привели к заключению: сплошной текст школьных учебников труден для понимания. Он требует напряженного внимания и дополнительной энергии для запоминания, затрачиваемых на установление нужных отношений и связей; по той же причине нелегко вернуться к произвольному этапу рассуждения и проконтролировать ход мысли. В этом одна из причин того, что многие ученики, в особенности мало подготовленные, не умеют и часто отказываются работать над учебником. А учить в наше время надо всех и учебники должны писаться не только для сильных. Облегчить понимание и закрепление математического текста

та могут помочь краткие и наглядные записи в разумном сочетании со словесными обоснованиями или пояснениями.

В этой же главе показывается, как введение в математику алгебраической символики Виета и Декарта подняло математику на качественно новый уровень и повлекло за собой существенные открытия в других областях, в частности, оказало влияние и на развитие синтетической геометрии. Синтетическая геометрия обогатилась новой символикой.

Наиболее полно символика, используемая в средних учебных заведениях, отражена в книге С.Криговской "*Geometria. Podstawowe własności płaszczyzny*". Эта символика приводится в диссертации, чтобы составить представление о современных тенденциях в отношении вводимых в школьные курсы ряда стран символических обозначений.

Под влиянием запросов математических дисциплин, требовавших своего обоснования, возникла теория множеств, в связи с чем математика пополнилась теоретико-множественной символикой. Бурный рост новых областей в математике, апеллирующих к бесконечности, привел к задаче обоснования самой логики.

В диссертации проанализированы некоторые символы теории множеств и математической логики, приведены исторические сведения, относящиеся к этому вопросу.

Указано, что введение современной символики привело к новым значительным успехам в науке, связанных с созданием новых математических и технических дисциплин и дальнейшим развитием гуманитарных и естественных областей.

Сделан вывод, что по мере развития математики, начиная с определенного ее этапа, математическая теория и ее логи-

ческая структура становятся все в большую зависимость от используемой символики и ее дальнейшего улучшения, и в связи с тем, что в наше время стало невозможно при построении какой либо математической дисциплины пользоваться лишь обычным языком, а школьное обучение должно соответствовать духу времени, нужно ввести в школьные курсы знаки современной математики.

На основе проведенного рассмотрения практически полезных символов, выдвинутых запросами ряда математических дисциплин, в конце I-й главы приведен перечень тех понятий, в символических обозначениях которых назрела необходимость в средней школе, а вместе с ними известные для них начертания.

ВО ВТОРОЙ ГЛАВЕ выявляется место логико-математической символики при изучении прямых и плоскостей в курсе стереометрии IX класса.

В начале проведен отбор символов, необходимых для изучения стереометрии IX класса. Осуществлен он в два этапа. На первом этапе, в ходе анализа начертаний символов, представленных в I главе, получен предварительный отбор символов.

На втором этапе в процессе экспериментального ознакомления учащихся с этими символами выяснены преимущества одних знаков относительно других, отображающих одно и то же понятие.

- Так, из двух знаков φ , \wedge , употребляемых для обозначения конъюнкции, практически более удобным оказался второй \wedge , из знаков дизъюнкции - \vee , $\dot{+}$ более целесообразен первый - \vee .

Экспериментальная проверка знаков пересечения \times , \cap показала преимущества употребления знака теоретико-множест-

венного пересечения - \cap .

Лучше использовать в качестве знака следования двойную стрелку \Rightarrow , чем одинарную \rightarrow .

Из кванторов общности \forall , \forall , (∞) преимущественно за знаком \forall , также в качестве квантора существования из двух знаков \exists , \exists большим преимуществом обладает знак \exists .

Необходимым выявилось использование знака тождества \equiv , в противовес часто употребляемому для этой цели знаку $=$. Проверка показала, что имеет смысл использовать в геометрии знак эквиваленции в виде \Leftrightarrow .

Существенная роль в ходе эксперимента принадлежит знакам принадлежности \in и отрицанию высказывания $A - \bar{A}$. Выявилось полезным введение знака, обозначающего конструктивность элементов и знака произвольной параллельной проекции. С этой целью автором диссертации предложены соответствующие знаки λ и $\tilde{P}_\alpha A$. В результате эксперимента получена система символов Ξ , которую предлагается использовать при изучении стереометрии в IX классе наряду с теми символами, которыми обычно пользуются в средней школе.

В диссертации разработана методика ознакомления учащихся с понятиями высказывания, истинных и ложных высказываний, разъяснена на примерах необходимость выяснения точного смысла каждого из вводимых символов и указан точно смысл каждого из них.

Введение символики проведено постепенно в сопровождении системы упражнений, позволяющих учащимся тех классов,

ж/ Часть из этих символов уже введена в программу младших классов средней школы.

которые не были ознакомлены с ними в восьмилетней школе, приобрести первоначальные навыки в их использовании.

В числе разработанных упражнений представлены и такие, в которых осуществляется сопоставление словесных и символических записей, упражнения для перевода с обычного языка на символический и обратно, требования геометрических интерпретаций символических записей и составление их по данным геометрическим соотношениям.

Попутно описаны реакции и творческая работа учеников.

Существенное внимание уделено наглядности записей, в частности, записям импликаций. Рекомендуется записывать их не только в строку, но и в столбик с выводом "справа" или выводом "внизу", подобно следующим:

$$\begin{array}{l}
 A \in a \\
 a \in \alpha
 \end{array} \Bigg| \Rightarrow A \in \alpha; \quad \left| \begin{array}{cc}
 A \in a & A \in a \\
 a \in \alpha & a \in \alpha
 \end{array} \right| \quad \begin{array}{c}
 A \in a \\
 a \in \alpha \\
 A \in \alpha
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \Downarrow \\
 A \in \alpha;
 \end{array} \quad \begin{array}{c}
 \Downarrow \\
 A \in \alpha;
 \end{array}$$

При этом подчеркивается, что запись в столбик наглядна, особенно удобна в случаях, когда число слагаемых три и более. Первые три из указанных выше записей полезно использовать при доказательствах теорем, четвертую часто используют при записях формулировок теорем и условий задач.

Изучение систематического курса стереометрии начато с рассмотрения аксиоматики, состоящей из 7 аксиом ^{x/}. Аксиомы, доказательства следствий, вытекающих из аксиом, и часть

x/ Принятая нами аксиоматика является видоизменением аксиоматик, используемых проф. И. К. Андроновым в книге "Математика для техникумов" и в пробном учебнике "Геометрия" для IX кл., составленном В. М. Клопским, Э. А. Скопцом и М. И. Ягодовским.

основанных на них задач записывались символически. Полуплотно проводилась иллюстрация их на предметах окружающей обстановки и моделях.

В последующих шести параграфах второй главы представлена с использованием символических записей апробированная в процессе эксперимента методика изучения взаимного положения и параллельности прямых и плоскостей, перпендикулярности прямой и плоскости, свойств перпендикуляра и наклонных к плоскости, двугранных углов и перпендикулярных плоскостей и элементов аналитической геометрии.

Автор стремился изложить все эти темы на основе введенных ранее аксиом достаточно полно с точки зрения охвата геометрических свойств прямых и плоскостей и в то же время кратко с позиций выбора пути изложения, заботясь о том, чтобы разработанная система была приемлемой в практической работе школы.

При составлении символических записей доказательств преследовалась цель фиксировать их основные этапы и указывать наглядно получение логических следствий. Этому помогало введение фигурных скобок, вертикальных и горизонтальных линий в сочетании со знаками импликаций.

Во избежание громоздкости, записи несложных умозаключений в ряде случаев регистрировались только на основе наглядных представлений, создаваемых соответствующими рисунками или предыдущими записями.

Такой подход позволил избежать длинных записей доказательств.

Большинство доказательств содержит 5-6 пунктов, в редких случаях - 7-8.

Располагаются записи в левой части страницы, в соответствующей строке, в скобках, даются ссылки на теоремы, аксиомы, определения, на основе которых сделаны в левой части заключения, если только в этом возникала потребность.

Всего во II главе содержится 86 доказательств теорем, 40 решений задач, которые носят иллюстративный характер или органически связаны с теорией, 19 заданий для приобретения первоначальных навыков в использовании символики, II выводов формул аналитической геометрии и 3 задания для закрепления этих формул.

Почти все доказательства теорем, решения задач и упражнения, приведенные в диссертации, взяты из ответов учащихся у доски или самостоятельных письменных работ после внесения в них, в случае необходимости, некоторых улучшений.

В процессе изложения материала использованы векторы, теоретико-множественные принципы, геометрические преобразования.

Применен ряд методов и приемов обучения, активизирующих деятельность учащихся, в частности, создание в сознании учащихся проблемных ситуаций.

Наряду с изложением фактического материала даны указания методического характера, ссылки на суждения учащихся, выводы автора.

В выводах из II главы отмечено:

- Предполагаемая система знаков осваивается учащимися IX-го класса в течение 5 часов при использовании разработанной нами системы упражнений.

Язык символики удобно использовать при регистрации конструктивных операций, этапов доказательств, кратких записей формулировок математических утверждений.

Краткость, точность, наглядность превращают символические записи в полезное промежуточное звено, помогающее осознанию внутреннего содержания математических фактов.

Наглядность и хорошая обзорность записей облегчает проведение логических выводов: формулы рассматриваются как обзорные комбинации знаков, с которыми обращаются как с предметами материального мира, графическими образами, начерченными карандашом или предметами, изготовленными из графита.

Рекомендуемые записи хорошо запоминаются, легко и быстро восстанавливаются в памяти.

Они улучшают организацию педагогического процесса при объяснении, закреплении, повторении, при ответах у доски, при выполнении письменных работ, во время самостоятельной работы над книгой.

Однако не следует пренебрегать и словесными записями, последние удобно использовать при изложении описательного материала, второстепенного, при обобщениях.

Работа в соответствии с предложенной методикой показала повышение общего интереса учащихся к изучению геометрии, что сказалось на успеваемости: к концу учебного года в сравнении с его началом 8% учащихся экспериментальных классов повысило успеваемость с 4-х баллов на 5, 16% с 3-х на 4, 12% получили твердые тройки.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ дано описание педагогического эксперимента, посвященного введению символических записей и выявлению их роли при изучении стереометрии.

Эксперимент проводился на протяжении 2,5 лет в 4-х школах г.Херсона и Херсонской области. Для эксперимента были отобраны пары классов, экспериментальный и контрольный, с примерно средней успеваемостью. Кроме того, в одной из школ из числа учащихся IX классов был организован кружок в количестве 15 человек. Вся работа в кружке проводилась автором.

Эксперимент в отобранных классах был начат после усвоения учащимися символики в плане предложенных автором методических разработок и приобретения навыков записей доказательств в символической форме.

Доступность предлагаемых записей выяснялась на материале, который изучался учащимися обычным методом и который предложено было им перевести на язык символики.

В результате анализов ответов у доски и письменных работ учащихся сделано заключение о доступности их учащимся IX класса и получены дополнительные сведения.

Символические записи могут быть короткими и расширенными. В коротких записях даются лишь основные этапы выводов теорем, без объяснения почему так, а не иначе. При желании короткая запись легко может быть дополнена соответствующими записями, которые фиксируются справа в скобках или ниже основного текста после надписи "Дополнение".

Целесообразно у доски требовать от учащихся короткие записи, т.е. фиксировать основные этапы доказательства - его структуру. Глубина знаний отдельных этапов может быть выяв-

лена, при желании учителя, постановкой соответствующих вопросов. При этом методе необходимость опроса всего записанного отпадает.

Выявление экономичности предлагаемого метода записи во времени, занимаемой площади и затрате труда проведено путем сопоставления ответов учащихся экспериментального и контрольного классов.

Продолжительность времени, затраченного на ответы учащихся у доски при доказательстве теорем в экспериментальном классе, независимо от сложности и длины самого вывода, занимала не более 2-3 минут - это осмотр учителем и учащимися класса записей на доске и ответы на поставленные вопросы. В контрольном классе при опросе тех же самых теорем требовалось в 4-5 раз больше времени.

Экономия времени при использовании дополнительной символики наблюдалась также при выполнении письменных работ. За один и тот же промежуток времени в экспериментальных классах учащиеся успевали выдавать примерно в два раза больший объем информации, чем в контрольных классах.

Экономичность символических записей проявилась и в занимаемой ими площади, и в затрате механической энергии.

Эксперимент показал, повышенный интерес учащихся к символическим записям. Даже учащиеся неэкспериментальных классов, ознакомившись с символикой, по собственной инициативе, стали употреблять наиболее ходкие знаки. Это свидетельствует о том, что сокращенные записи являются потребностью времени. Об этом же говорят высказывания учащихся экспериментальных классов в предложенных им анкетах. Из 55 учащихся, получив-

дих анкеты, 50 высказали желание продолжать использование символики при дальнейшем изучении геометрии, 4 дали уклончивый ответ, 1 - отрицательный.

Выяснение роли символических записей в понимании внутреннего содержания математических фактов и организации регистрации и закрепления этих фактов в основном было проведено в процессе работы математического кружка, преднамеренно подобранный состав которого был слабым^{X/}: хорошо подготовленные по математике учащиеся не нуждаются в специальных приемах изучения математики.

Решение этой задачи проводилось в нескольких направлениях.

Установив, что учащиеся данного состава кружка продолжают находиться в плену планиметрических представлений, были предложены для перестройки их мышления специальные упражнения, в которых ставились задания фиксировать реально существующие отношения объектов с помощью символики, рисунка, словесно, и обратно, по символическим записям моделировать соответствующие отношения и изображать их на рисунке.

Проведенные занятия показали, что символические записи заставляют учащихся вникать в суть реально существующих отношений между объектами и могут быть использованы для развития пространственных представлений и логики.

Полезность символических записей была установлена и в осмысливании теории параллельности прямых и плоскостей. Учащиеся этого состава не видели на предложенных рисунках конфигураций, характерных для признаков параллельности и не имели представления о возможности использования этих X/ В кружок вошли, кроме двух, учащиеся, пришедшие из других школ.

признаков при решениях задач. Привлечение символики позволило организовать работу в осмысливании теории, придать ей новый смысл и интерес: искомые и данные внутренние отношения между геометрическими объектами приобрели внешнее выражение, выделились из всех иных отношений геометрического тела, стали зримыми, осмысленными и легко запоминающимися. Появилось у учащихся неуклонное стремление к записям устанавливаемых соотношений.

Необходимость символических записей более полно проявилась при построении сечений многогранников, когда пришлось опираться на более высокий уровень понимания теории и проявлять сообразительность в конструировании элементов, необходимых для получения нужных соотношений. Введение словесных записей громоздко, затруднительно. Ограничение устными объяснениями решений приводило к тому, что часть серьезных рассуждений пролетала мимо сознания ученика.

Записи построения сечений вызвали у учащихся особый интерес.

Наблюдения за работой показали, что школьники данного контингента не умеют работать над математической книгой. Основная причина, как удалось установить, заключалась в неумении учащихся фиксировать внимание и выделять главные этапы в выводах. Чтобы заставить учащихся вникать в суть каждого математического утверждения, доказательства теоремы, была предложена табличная форма записи, в которой учащимися осуществлялся перевод словесных утверждений учебника на язык символики. В правой части получался вывод теоремы, при этом оказывались ярко выраженными все этапы доказа-

тельности. Работа увлекла учащихся более чем какая бы то ни была до сих пор, а проверка показала глубину и прочность усвоения.

Положительные результаты эксперимента в IX классе поставили нас перед необходимостью выявления возможностей использования символики в других классах школы. Так, попытки введения некоторых символов современной математики в VI классе оказались успешными, а наблюдения за работой учащихся, перешедших из IX-х экспериментальных классов в X-е, показали потребность в дальнейшей работе в этом направлении.

В этой же главе представлена количественная характеристика результатов эксперимента. Установлены относительная скорость символических записей в сравнении с обычными и вероятностный характер распределения числа учащихся в зависимости от поданной ими символической информации. Смещение вправо графика, характеризующего распределение числа учащихся в экспериментальном классе, в сравнении с аналогичным графиком контрольного класса, показывает эффективность символических записей в отношении подачи количества информации. Об этом же свидетельствуют диаграммы и подсчет относительной скорости символических записей.

ВЫВОДЫ диссертационной работы кратко можно сформулировать так:

I. Математизация различных областей человеческой деятельности стала характерной чертой нашего времени. Невозможно в настоящее время при построении какой-либо математической теории ограничиваться лишь обычным языком.

Если мы хотим, чтобы школьное математическое обучение

способствовало разрешению различных практических задач, обуславливающих прогресс человечества, мы обязаны приобщить наших учеников к современному математическому языку.

2. Поскольку на данном этапе развития знаки теории множеств и математической логики оказались практически необходимыми в ряде математических дисциплин, то целесообразно отобрать из них наиболее приемлемые для средней школы и ввести их в школьную математику дополнительно к общепринятой символике школьных курсов.

Этими знаками являются: $M = \{a, b, c, \dots\}$, \in , \cap , \bar{A} , \cup , \Rightarrow , \Leftrightarrow , \equiv , \perp , \parallel , \exists , \forall .

Кроме того, практически полезно введение знака конструктивности λ и знака произвольной параллельной проекции на плоскость $\pi_{p_x} A$.

3. Система записей, разработанная автором диссертации, достаточна для изучения курса стереометрии IX класса и доступна восприятию учащихся этого класса, а установленная мера и формы записей обеспечивают максимальную краткость и хорошую обзорность их.

4. Использование символических записей концентрирует внимание учащихся на изучаемых объектах и отношениях их и тем облегчает понимание содержания математических фактов. Более того, сами математические знаки в процессе использования их приобретают определенную самостоятельность в качестве материальных объектов, доступных обозрению, становятся орудиями, направляющими мышление на скорейшее решение поставленных задач. Крайне необходимо использование символических записей при изучении первых тем стереометрии: ускоряется

введение сознания учащихся в русло правильных пространственных представлений.

5. В силу наглядности и легкой обобразимости символических записей, а также обособляемости отдельных этапов построения и доказательства облегчается не только понимание изучаемого, но и закрепление, повторение и самоконтроль учащихся. Символические записи вносят планомерность в самостоятельную работу над книгой. Особенно полезной выявилась табличная форма записи для учащихся, мало подготовленных и неумеющих самостоятельно работать над учебником.

6. Эти записи экономичнее по затрате времени, механической энергии, занимаемой площади. При написании контрольных работ они позволяют экономить время по меньшей мере в два раза, при опросе у доски выводов теорем в 4-5 раз.[†]

7. Систематическое использование символических записей развивает точность, трудолюбие и ответственность за порученное дело, способствует развитию интереса к математике.

Доведение навыков ведения символических записей до автоматизма является одним из показателей общей математической культуры и создает благоприятные условия для продолжения математического образования.

8. Использование современной символики обогащает педагогический процесс новыми разнообразными методами работы, способствует улучшению организации труда учителя, повышает в целом эффективность обучения.

9. Знаки современной математики следует вводить постепенно по мере их необходимости, начиная с младших классов.

По теме диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. Введение символических записей при изучении стереометрии в IX-м классе. Сборник научных работ аспирантов, Кишиневский госуниверситет, Кишинев, 1968.

2. Параллельное проектирование и его использование в доказательствах теорем. Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава Кишиневского госуниверситета по итогам научно-исследовательской работы за 1968 год. Секция естественных и математических наук. Кишиневский госуниверситет, Кишинев, 1969.

3. К вопросу о введении символических записей в курс стереометрии IX-го класса. Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава Кишиневского государственного университета по итогам научно-исследовательской работы за 1969 год, Кишинев, 1970.

4. Виявлення ролі символічних записів при вивченні стереометрії /експеримент з матеріалу IX-го класу/.
Методика викладення математики. Республіканський науково-методичний збірник, Київ, 1972.*

5. *Педагогічні рекомендації при вивченні стереометрії в IX класі середньої школи з використанням сучасної символіки. Херсонський обл. центр народного освіти. Херсонський педагогічний інст. Н.К.Крупської. Херсонський обл. інститут удосконалення вчителів.*

* Стаття принята к печати.

*К валифікації учителів.
Херсон. 1972.*

Кроме того, некоторые вопросы, связанные с диссертацией, рассмотрены в брошюрах:

1. Альбом изображений круглых тел, их комбинаций с многогранниками и друг с другом. В помощь учителям математики IX-X классов. Херсонский областной отдел народного образования, Областной институт усовершенствования квалификации учителей, Н.Каховка, 1958.

2. Параллельність прямих і площин у курсі стереометрії середньої школи та зв'язок її з теорією зображення просторових фігур. Херсонський обласний відділ народної освіти, Обласний інститут удосконалення кваліфікації вчителів, Херсон, 1959.

Подписано в печать 18-ХІ-71 г. БО-01458
формат 60 x 84 1/16

Сектор копировально-множительной печати
Херсонского облисполкома

20-ХІ-71 г. Зак. 647 тир. 200.