

М.Ф. Гильмуллин, Т.Е. Новоженина
(Елабуга)

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Исторически сложилось, что практическим предназначением математического образования является создание и применение инструментария, необходимого человеку в его повседневной деятельности. Каждому человеку приходится выполнять некоторые расчеты, измерения, построения, пользоваться общеупотребительными приборами и инструментами, таблицами. Поэтому одной из целей обучения математике в современной школе объявляется овладение знаниями, необходимыми в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования [6]. Хотя в требованиях к математической подготовке учащихся и в содержании обучения это отражается недостаточно. Мы исходим из положения, что понимание учителем существования математических закономерностей в приложениях должно найти отражение в преподавании математики в целом. При этом условии учитель сможет мотивировать у учащихся необходимость отыскания этих закономерностей и их применения для решения конкретных практических задач.

В программах и планах средней школы по математике для проведения практических занятий, связанных с моделированием и измерительными работами, специальные часы теперь не отводятся. Когда-то в советской школе такие часы были, особенно в период перехода к политехническому обучению [3]. Уже в 20-30-х годах XX в. был издан ряд книг для учителя и брошюр о геодезических работах (Г.А. Владимирский, М.А. Знаменский и др.). В журнале «Математика в школе», начиная с 1937 г., был помещен ряд статей об измерительных работах. Позже, в 50-х годах, в комплексе разнообразных умений и навыков учащихся, были выделены умения пользоваться таблицами, счетными приборами, владеть чертежными и измерительными инструментами, производить измерения и обрабатывать их результаты [5]. Уже в начальной школе проводились простейшие работы на местности: провешивание прямых, измерение отрезков, упражнения в развитии глазомера. В основной школе программа перечисляла их характер и давала учителю право устанавливать сроки работ. В учебниках геометрии (например, Н.Н. Никитина и др.) давались описания некоторых инструментов (астролябия, мензула, эккер). Разрабатывалась система учебного оборудования по математике. В некоторых современных учебниках геометрии (А.Д. Александрова, Л.С. Атанасяна) можно встретить рисунки тех же самых инструментов, но их изучение не предполагается.

Таким образом, одним из путей реализации прикладной направленности обучения математике в школе являлось применение математических инструментов. С течением времени, в связи с изменением целей математического образования, они все больше выходили из употребления. Возможно, их исключение из практики обучения являлось методологической ошибкой. Применение инструментов решает многие задачи обучения. Осознание этого факта может прийти в процессе изучения истории их изобретения и применения на практике. Модели, приборы, инструменты могут быть использованы в различных формах обучения и на разных этапах занятий: при введении новых понятий и доказательстве теорем, при решении задач, при выполнении лабораторных и практических работ. Такие исследования проводил, например, Р.А. Хабиб [8]: «Идея использовать в обучении геометрии конструктивные приборы и инструменты весьма плодотворна: она показывает школьникам геометрические свойства в действии. Не менее важен и обратный переход: от геометрических свойств – к инструментам и приборам, которые могли бы реализовать эти свойства».

Основная идея каждого инструмента наиболее выпукло представляется и легче усваивается на его самодельном варианте. Поэтому необходимо привлекать учащихся к их изготовлению. В условиях отсутствия часов на такие виды работ выходом является изучение этих вопросов в рамках факультативных и элективных курсов. Теория математических инструментов является также основой для выполнения качественных творческих работ учащихся.

Фактически теория инструментов выделяется как специальный раздел математики – «инструментальная математика» [2]. Инструменты конструируются для проведения часто встречающихся вычислительных и измерительных операций и осуществляют их с известной степенью точности. Теория и конструирование инструментов привлекали внимание многих выдающихся ученых (Г.В. Лейбниц, П.Л. Чебышев, А.Н. Крылов). В течение XVII-XX веков практической разработке вычислительных средств, приборов, инструментов и машин уделялось большое внимание и в России, и за рубежом. Были построены счетные машины от арифмометра до ЭВМ, для измерения площадей – планиметры, для определения длины кривых – курвиметры, для решения дифференциальных уравнений – интеграторы. Развивались новые отрасли вычислительной математики, например, номография [1].

К сожалению, сведения о происхождении и математических основаниях инструментов и приборов нигде не собраны. Они рассеяны в различных книгах и журналах. Книг для учителей и учащихся, написанных специально на эту тему, нет. Некоторые подобные сведения, посвященные в основном средствам измерений на местности,

содержатся в книгах М.А. Знаменского [4], В.Г. Прочухаева [7] и др. Поэтому возникла идея собрать в одной книге материалы об истории возникновения математических инструментов и их применения в обучении математике. Предполагалось ответить на следующие вопросы о каждом конкретном инструменте: кем и когда изобретен, на каких принципах основан, где применялся, как назывался, использовался ли в школьной практике и может ли быть использован в настоящее время. Относительно некоторых инструментов удалось ответить не на все вопросы. Мы не ставили цели полностью описать их устройство и дать инструкции по применению. Без слишком больших технических подробностей мы разъяснили принцип работы и теорию инструмента, так как только знание теории позволяло полностью использовать его возможности. Более подробные описания даны в указанных источниках. В них же содержатся и некоторые методические указания для работы учителя. Понятно, что такая работа должна быть органически связана с программным материалом.

Наша работа ограничивается теорией и практикой применения математических инструментов. Четкого определения этого понятия нет. Поэтому сначала уточним, что мы предполагаем под понятием «математический инструмент». Практическая полезность математики основана на том, что ее предметом являются количественные отношения и пространственные формы реального мира, которые выражаются в числах и фигурах. Любое применение математики связано с этими основными понятиями. Будем исходить из определения, что математические инструменты – это технические средства, применяемые для изучения предметов и явлений через их числовые и геометрические характеристики. Они используются для вычислений, измерений и построений фигур. Из этих соображений мы проводим их классификацию: вычислительные, измерительные и конструктивные инструменты.

В результате измерения получают числа, выражающие математические свойства: длина, площадь, объем и др. Хотя все измерительные инструменты выдают некоторые числа, эти характеристики могут выражать физические, химические и др. свойства. Поэтому некоторые физические приборы и инструменты (например, амперметр, манометр) мы не относим к математическим. При этом физические основы приборов значения не имеют: они могут быть механическими, оптическими, электрическими, электронными устройствами. Некоторые инструменты применяются в практике многих наук (например, угломерные инструменты). Также на стыке наук используются многие вычислительные средства «на бумажном носителе»: таблицы, графики, номограммы и др. Так как они отражают числовые характеристики математических моделей реальных процессов,

их можно считать математическими инструментами. Конструктивные инструменты используются для построений фигур, как на бумаге, так и на местности. К ним же относятся чертежные инструменты. Условно можно отнести к ним и геометрические модели, стереочертежи. Некоторые инструменты являются комбинированными, например, используются и как измерительные, и как конструктивные. Большинство приборов и инструментов для работы на местности являются таковыми.

Более подробно описываются те инструменты, которые когда-то использовались в процессе обучения математике, но не только в средней школе. Среди них есть как простейшие инструменты (линейка, циркуль), так и сложнейшие оборудования (ЭВМ, интегриметр). Приведем примеры названий статей: абак, арифмометр, логарифмическая линейка, счеты, астролябия, буссоль, планиметр, эклиметр, инверсор, мензула, пантограф, эккер. Даны описания некоторых редко встречающихся инструментов: агрометр Бибикова, гармонический анализатор, гиперболическая доска, гониометр, кипрегель. Статьи в книге расположены в алфавитном порядке, содержат ссылки на другие статьи. Для каждого инструмента дано объявленное нами описание и библиографический указатель. Описаны более сотни инструментов. Приведем для примера статьи нашего сборника, посвященные астролябии и пантографу.

Астролябия – классический угломерный инструмент. Известен со времен астрономов Гиппарха (II в. до н.э.) и Птолемея (II в. н.э.). Слово «астролябия» происходит от греческих слов *αστρον* (звезда, по лат. *astrum*) и *λαβωνω* (брать, схватывать, по лат. *labium* – губа). Это показывает, что в древности А. (сокращение для экономии места) применялась для определения углов на небосводе. Позднее А. превратилась в основной геодезический инструмент для измерения углов, расположенных в горизонтальной плоскости, проведения параллельных и перпендикулярных линий, для съемки плана местности и др. [4]. До XVIII в. он служил также для определения широт и долгот.

А. (дается рисунок) состоит из металлического лимба с градусным делением и неподвижно скрепленной с ним парой диоптров. В центре лимба вращается алидада (выделение означает возможность ссылки на соответствующую статью) с подвижной парой диоптров. Лимб при помощи втулки надевается на штатив. Более совершенные А. имеют укрепленную на алидаде зрительную трубу для визирования на далекое расстояние и могут быть снабжены *компасом* или *буссолью*, *верньером* для отсчета долей градуса, лимбом для измерения углов в вертикальной плоскости. Измерение углов при помощи А. заключается в съемке показаний на лимбе угломера после его наведения с точки стояния на предметы, между направления на которые требуется определить угол. Разность этих показаний дает величину измеряемого угла.

В учебных целях А. используется давно. В 50-е годы XX в. Главучтехпром Министерства просвещения РСФСР выпускал школьную А. Модели А. можно изготовить своими силами. Для этого выпускались даже шкалы лимба и инструкции по их изготовлению [3]. Самодельные А. могут быть изготовлены также из двух ученических транспортиров, дающих полный лимб [4].

Пантограф – инструмент для вычерчивания гомотетичных фигур (рисунков, планов, карт). С помощью П. производят подобное копирование. Такой механический прибор изобрел в 1603 г. Христофор Шейнер и назвал его пантографом, основываясь на греческие слова *παν* (все) и *γραφω* (пишу), буквально «тот, что все пишет».

П. может иметь различные конструкции. Его теория описывается во многих учебниках геометрии, например, у А.П. Киселева (дается рисунок). Обычная конструкция П. содержит параллелограмм, сторонами которого служат металлические стержни, могущие на шарнирах вращаться вокруг вершин. Одна из вершин укрепляется неподвижно, она исполняет роль центра гомотетии. На продолжении одной из сторон устанавливается штифт, описывающий заданную фигуру. Тогда карандаш, установленный на отрезке между этими точками на расстоянии, определяемом коэффициентом гомотетии, описывает подобную фигуру [4]. Установление этого факта – элементарная геометрическая задача. Самодельный П., который можно изготовить из пяти планок равной длины из детского набора «Конструктор», описан Г.М. Михайловым [5]. На этих планках просверлены отверстия, расположенные на равных расстояниях друг от друга. Четыре планки образуют ромб, а положение пятой регулируемой планки определяется коэффициентом подобия.

Надеемся, что творчески работающие учителя смогут использовать наши материалы в процессе обучения математике в школе и вузе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брадис В.М.* Средства и способы элементарных вычислений / В.М. Брадис. – М.: Учпедгиз, 1954. – 230 с.
2. *Виллерс Ф.А.* Математические инструменты / Ф.А. Виллерс. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1949. – 302 с.
3. *Дорф П.Я.* Измерения на местности: пос. для учит. мат. V-VII кл. / П.Я. Дорф, А.О. Румер. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1953.
4. *Знаменский М.А.* Измерительные работы на местности: пос. для студ. физ.-мат. фак-ов пед. ин-ов / М.А. Знаменский. – М.: Учпедгиз, 1960. – 192 с.
5. *Преподавание математики: сб. статей / под ред. А.И. Фетисова.* – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957. – 252 с.

6. *Программы для общеобразовательных школ, гимназий, лицеев: Математика. 5-11 кл. / сост. Г.М. Кузнецова, Н.Г. Миндюк. – М.: Дрофа, 2002. – 320 с.*
7. *Прочухаев В.Г. Измерения в курсе математики средней школы: пос. для уч. / В.Г. Прочухаев. – М.: Просвещение, 1965. – 140 с.*
8. *Хабиб Р.А. О новых приемах обучения планиметрии / Р.А. Хабиб. – М.: Просвещение, 1969. – 158 с.*