



Гильмуллин, М. Ф. История математических инструментов // Математика с Мансур-абый. 2023. URL: <https://history-math.org/ru/publications/hm-tt-0a63d258ba26-ru/>. Дата публикации: 28.08.2023.

ИНСТРУМЕНТ

История математических инструментов

Открываю новый цикл статей о математических инструментах с небольшого исторического экскурса. Расскажу, как они из инструментов...

Мансур Гильмуллин · 28.08.2023 · RU

[Статья на сайте журнала](#)



«Афинская школа» (итал. La Scuola d'Atene) — фреска работы Рафаэля. Среди персонажей можно найти: Пифагора, Эпикура, Александра Македонского, Гипатию, Сократа, Платона и Аристотеля (в центре), Диогена, Евклида, Архимеда, Клавдия Птолемея и многих других великих учёных древности · [Источник](#)

Открываю новый цикл статей о математических инструментах с небольшого исторического экскурса. Расскажу, как они из инструментов повседневной деятельности превратились в наглядные вспомогательные средства обучения и прочно заняли своё место в методике преподавания математики в современной школе.

Чёткого определения нет, поэтому требуется уточнить, что будет подразумеваться далее под понятием «математический инструмент». Практическая полезность математики основана на том, что её предметом являются количественные отношения и пространственные формы реального мира, которые выражаются в числах и фигурах. Любое применение математики связано с этими основными понятиями.

Таким образом, 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 проведём их классификацию: вычислительные, измерительные и конструкционные инструменты. Подробнее о них — далее в статье.

Фактически теория инструментов выделяется как специальный раздел математики — «инструментальная математика». Теория и конструирование инструментов привлекали внимание многих выдающихся учёных (Б. Паскаль, Г. В. Лейбниц, П. Л. Чебышёв, А. Н. Крылов).

Исторически сложилось так, что практическое предназначение математического образования — создание и применение инструментария, необходимого человеку в его повседневной деятельности. Каждому человеку приходится выполнять некоторые расчёты, измерения, построения, пользоваться техническими приборами, инструментами и таблицами. Поэтому одна из целей обучения математике в современной школе — это овладение знаниями, необходимыми в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин и продолжения образования. Однако в требованиях к математической подготовке учащихся и в содержании обучения на данный момент это отражается недостаточно.

Я считаю, что понимание учителем существования математических закономерностей в практических приложениях должно найти отражение в преподавании математики в целом. При этом условии учитель сможет мотивировать учащихся на поиск закономерностей и их применения для решения прикладных задач.

В программах и планах средней школы по математике для проведения практических занятий, связанных с моделированием и измерительными работами, специальные часы теперь не отводятся. В лучшем случае, они выносятся на внеклассные или кружковые занятия. В советской школе такие часы были, особенно в период перехода к политехническому обучению. Уже в 20-30-х годах в XX веке были изданы книги для учителя и брошюры о геодезических работах (Г. А. Владимирский, М. А. Знаменский, Н. А. Попов).



Геодезическая астролябия, мензула и эккер с двумя пентапризмами · [Источник](#)

В журнале «Математика в школе», начиная с 1937 года, были опубликованы статьи об измерительных работах. Позже, в 50-х годах, в комплексе разнообразных умений и навыков учащихся, были выделены умения пользоваться таблицами, счётными приборами, владеть чертёжными и измерительными инструментами, производить измерения и обрабатывать их результаты.

Уже в начальной школе проводились простейшие работы на местности: провешивание прямых, измерение расстояний, упражнения для развития глазомера. В основной школе программа перечисляла их характер и давала учителю право устанавливать сроки работ.

В учебниках геометрии (например, Н. Н. Никитина) давались описания некоторых инструментов (астролябия, мензула, эккер) и разрабатывалась система учебного оборудования по математике, включающая приборы и инструменты, например, «Типовые перечни учебно-наглядных пособий и учебного оборудования для общеобразовательных школ» (1977). В соответствии с этим перечнем, в состав учебного оборудования по математике для средней школы входили:

- приборы, модели, инструменты;
- печатные средства обучения;
- экранные средства обучения.

В некоторых современных учебниках геометрии (А. Д. Александрова, Л. С. Атанасяна) можно встретить рисунки тех же самых инструментов, но их изучение не предполагается. В тематическом планировании, в теме «Инструменты для вычислений и измерений» (V — VI класс) даются только начальные сведения о вычислениях на калькуляторе, применении таблиц и диаграмм, линейки и транспорта.

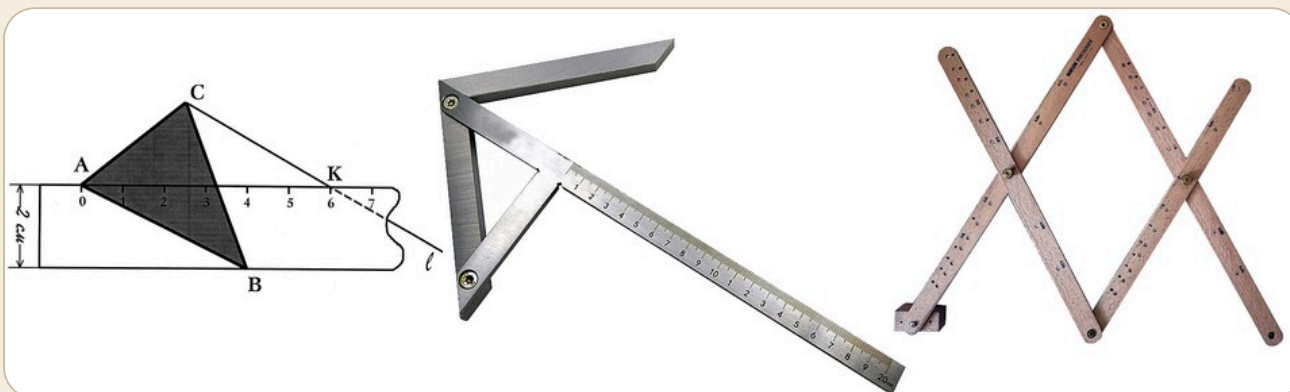
Таким образом, одним из путей реализации прикладного обучения математике в школе было применение математических инструментов. С течением времени из-за изменения целей математического образования, они всё больше выходили из употребления. Возможно, их исключение из практики обучения было методологической ошибкой.

Применение инструментов решает многие задачи математического и естественнонаучного образования. Осознание этого факта может прийти в процессе изучения истории их изобретения и применения на практике. Модели, приборы и 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: «Если внимательно присмотреться к принципу устройства приборов, если попытаться определить те геометрические свойства, которые лежат в основе их схем, нетрудно убедиться, насколько тесно связано конструирование этих приборов с геометрической задачей на построение.

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».



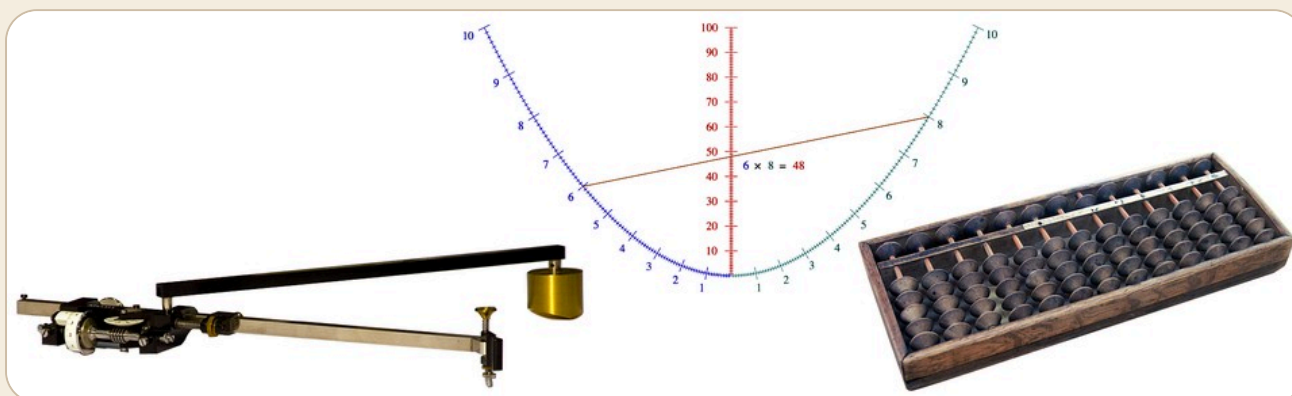
Агрометр Бибикова, диаметромер центроискатель (угольник центровочный) и пантограф · [Источник](#)

Многие изучаемые в школе теоремы лежат в основе математических инструментов. Например, описанный Г. М. Михайловым «делительный угол» основан на свойстве биссектрисы угла треугольника. Агрометр Бибикова использует равенство треугольников с одним и тем же основанием, вершины которых находятся на прямой, параллельной основанию. Диаметромер для определения диаметров круглых тел опирается на свойства проекций катетов на гипотенузу. При помощи инверсора строятся соответствующие данным инверсные фигуры, а при помощи пантографа — гомотетичные фигуры. Логарифмическая линейка опирается на свойства логарифмов чисел. Нониус и поперечный масштаб основаны на подобии треугольников. Гомотетия находит применение также при мензуральной съёмке.



Логарифмическая линейка, линейки с нониусом и с поперечным масштабом · [Источник](#)

Теория, лежащая в основе каждого инструмента, наиболее наглядно представляется и легче усваивается на его самодельном варианте. Поэтому необходимо привлекать учащихся к их изготовлению. В условиях отсутствия часов на такие виды работ выходом может стать изучение этих вопросов в рамках факультативных и элективных курсов. Теория планиметра, номография, анаглифы — прекрасный материал для работы математического кружка, а теория математических инструментов — основа для выполнения качественных творческих работ учащихся.



Планиметр Амслера-Коради, пример номограммы для таблицы умножения и соробан · [Источник](#)

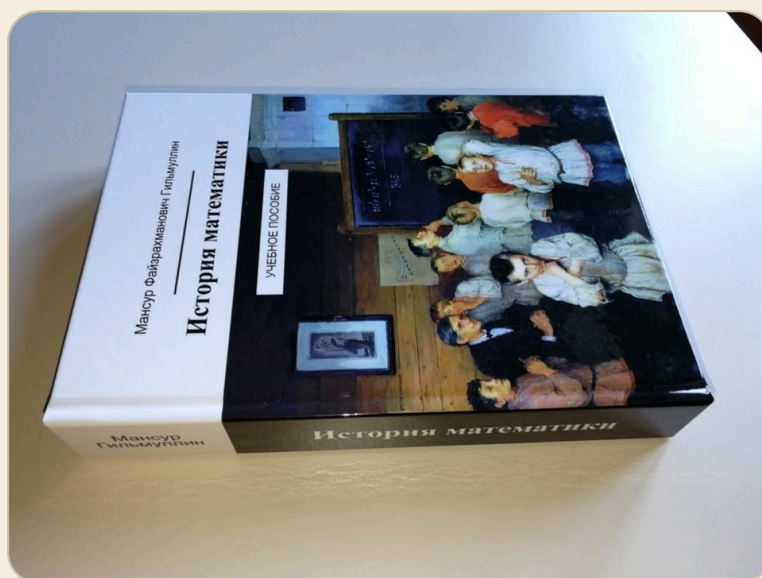
Опыт использования математических инструментов имеется и в русской, и в зарубежной школах. Например, Б. Н. Делоне написал «Краткий курс математических машин». Я. И. Перельман дал описания многих полезных инструментов. Большое внимание истории и теории инструментов уделял и журнал «Историко-математические исследования». Б. П. Эрдниев писал: *«Поучительно также обратить внимание на то, что в Японии обучение вычислениям на соробане (японских счётах) является полноправной темой курса математики в начальной школе. Педагоги этой страны напрямую связывают успешное овладение детьми математическими знаниями с хорошей постановкой вычислений на счётах».*

Инструменты конструируются для проведения часто встречающихся вычислительных и измерительных операций и осуществляют их с известной степенью точности. Тем не менее, эта точность практически приемлема. Главное, что использование инструментов упрощает трудоёмкие операции, требующие сложных вычислений. Инструменты могут использоваться и людьми, не вникающими в суть вычислительного процесса, но в учебных целях необходимо изучение именно математических основ инструментов.

В течение XVII — XX веков практической разработке вычислительных средств, приборов, инструментов и машин уделялось большое внимание в России и за рубежом. Были построены счётные машины от арифмометра до ЭВМ, для измерения площадей — планиметры, определения длины кривых — курвиметры, для решения дифференциальных уравнений — интегриметры. Развивались новые отрасли вычислительной математики, например, номография.

Студентов, будущих учителей математики, сейчас уже не обучают теории и практике математических инструментов. В связи с расширением применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) роль математических инструментов сужается. Однако

в своей будущей профессиональной деятельности учителя обязательно столкнутся с этими вопросами. Поэтому необходимо познакомить их хотя бы с теми инструментами, названия которых встречаются в современных школьных учебниках. Сделать это можно в рамках курса «Теории и методики обучения математике», а более подробно разобрать в специальных курсах по выбору. Например, истории изобретения математических инструментов уделено внимание в курсе «Истории математики».



М. Ф. Гильмуллин, курс «История математики», 2018. Обложка книги · [Источник](#)

К сожалению, сведения о происхождении и математических основаниях инструментов и приборов разрознены. Они рассеяны в различных книгах и журналах. Книг для учителей и учащихся, написанных специально на эту тему, нет. Некоторые подобные сведения, посвящённые в основном средствам измерений на местности, содержатся в книгах М. А. Знаменского и В. Г. Прочухаева.

Когда-то большое внимание развитию инструментальной математики уделялось и за рубежом. Книга Ф. А. Виллерса «Математические инструменты» представляет собой монографию справочного характера по некоторым типам математических приборов. Она не содержит описания немеханических, то есть оптических, электрических и электронных устройств.

Поэтому возникла идея собрать в одной книге материалы об истории возникновения математических инструментов и их применения в обучении математике. Книга содержит информацию о каждом конкретном инструменте: кем и когда изобретён, на каких принципах основан, где применялся, как назывался, использовался ли в школьной практике и может ли быть использован в настоящее время. Некоторые материалы из книги войдут в анонсированный выше цикл статей о математических инструментах.

Нет цели полностью описать их устройство и дать инструкции по применению. Без глубоких технических подробностей нужно лишь разъяснить принцип работы и теорию инструмента, так как только знание теории позволяло в прошлом полностью использовать все его возможности. Понятно, что такая работа должна быть органически связана с программным

материалом. Но сейчас задача описания частной методики применения математических инструментов не актуальна. Поэтому ограничимся только теорией и практикой применения математических инструментов.

Выше была введена их классификация: вычислительные, измерительные и конструкционные инструменты.

В результате измерения получаются числа, выражающие математические свойства: длина, площадь и объём. Хотя все измерительные инструменты выдают некоторые числа, эти характеристики могут выражать физические, химические и другие свойства. Поэтому некоторые физические приборы и инструменты, например, амперметр и манометр, не будем относить к математическим. При этом физические основы приборов значения не имеют: они могут быть механическими, оптическими, электрическими и 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 и номограммы. Так как они отражают числовые характеристики математических моделей реальных процессов, их можно считать математическими инструментами.

Конструкционные инструменты используются для построений фигур, как на бумаге, так и на местности. К ним же относятся чертёжные инструменты. Условно можно отнести к ним геометрические модели и стереочертежи.

Некоторые инструменты — комбинированные — используются и как измерительные и как конструкционные. В основном, это приборы и инструменты для работы на местности.

Более подробно будут описаны 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 сложнейшее оборудование (интегриметр, планиметр, астролябия).

Каждому математическому инструменту в цикле будет посвящена отдельная статья.

Автор: [Мансур Гильмуллин](#)