



Гильмуллин, М. Ф. История развития алгебры. Часть I. Зарождение алгебры // Математика с Мансур-абый. 2025. URL: <https://history-math.org/ru/publications/hm-tt-227ab7324448-ru/>. Дата публикации: 12.01.2025.

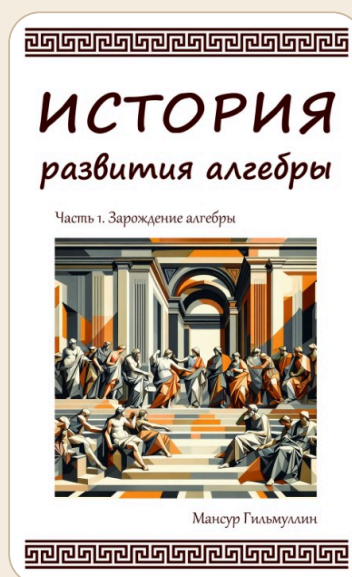
ОЧЕРК

История развития алгебры. Часть I. Зарождение алгебры

При изучении любой научной темы важна актуализация её истории. Например, в книге «Библия математика. Основы высшей и линейной алгебры»...

Мансур Гильмуллин · 12.01.2025 · RU

[Статья на сайте журнала](#)



· [Источник](#)

При изучении любой научной темы важна актуализация её истории. Например, в книге «Библия математика. Основы высшей и линейной алгебры» мы тоже приводили подходящие исторические данные к некоторым алгебраическим темам. Но надо признать, что никому не удастся претендовать на полное изложение как всей алгебры, так и её богатой фактами истории.

А нужно ли вообще интересоваться тем, что происходило в алгебре тысячи лет назад, и тратить время на изучение её истории? Мы считаем, что история алгебры даёт примеры удивительных достижений людей и открытий творцов науки, которые ценны не только для математики, но и для всей человеческой культуры. Забыть их было бы вопиющей неблагодарностью.

Об истории математики как науки написано множество прекрасных книг. А этой статьёй мы хотим открыть короткий цикл об истории развития алгебры.

В современных программах и учебниках алгебры её истории редко уделяют внимание. Мало кто знает истоки и определение её предмета. Между тем, изучение истории позволяет решать многие мировоззренческие и методические задачи.

Например, любой школьник из учебников геометрии знает, что «геометрия» — это «землемерие», и её первыми обосновали древние греки. А вот про арабские корни «алгебры» почти ничего не сообщается. При этом их различное происхождение ощущается даже в школьном курсе математики. Скажем сразу же, что происхождение термина «алгебра» связывают с сочинением Мухаммеда ибн Муса аль-Хорезми (787–850, Багдад) «Хисаб аль-джабр ва-л мукабала» («Исчисление восполнения и противопоставления»). Эта книга стала известна в Европе в латинском переводе, и слово «аль-джабр» (algebra) стало употребляться как синоним всей науки алгебры, которая до XIX века была наукой о решении уравнений. «Аль-джабр» означает «восполнение», то есть перенос вычитаемых членов в другую часть уравнения.



Изображение Мухаммеда аль-Хорезми (ок. 787–850) на специальной марке СССР по случаю 1200-летия со дня рождения, а также титульный лист его книги «Хисаб аль-джабр ва-л мукабала» · [Источник](#)

Наши российские школьные и вузовские программы обязывают педагога сообщать учащимся в процессе обучения историко-математические сведения и знакомить их с жизнью и творчеством выдающихся математиков. Знакомство учащихся с историей математики означает продуманное и планомерное использование в обучении фактов из истории науки и их тесное сплетение с систематическим изложением всего материала программы.

В истории алгебры можно различить отдельные периоды, отличающиеся друг от друга рядом характерных особенностей. Периодизация необходима, чтобы было легче разобраться во всём богатстве фактов исторического развития математики. Облик алгебры и точка зрения на её предмет менялись в разные эпохи. Это связано с пониманием вопроса, что такое алгебра.

В истории алгебры мы различаем три периода:

I. Зарождение алгебры (до III века н. э.).

II. Период элементарной алгебры (III в. – середина XIX в.).

III. Период современной алгебры (с середины XIX века).

В нашем цикле статей схематично опишем каждый период и напомним направления развития алгебры, географию и хронологию (хронотоп — время и место происхождения событий), а также назовём имена её творцов (персоналии). В первой статье затронем тему зарождения алгебраических понятий.

I. Зарождение алгебры

Этот период продолжался от начала накопления математических знаний до III века н. э., то есть до того времени, когда Диофант в своих трудах начал анализировать задачи, сводящиеся к решению уравнений, и впервые употребил алгебраические символы. Начало периода теряется в глубине истории зарождения математики в древних цивилизациях Востока. В частности, в древнеегипетской математике, а также вавилонской и древнегреческой, были выделены алгоритмы решения задач, сводящихся к линейным и квадратным уравнениям.

Этот промежуток времени характеризуется накоплением фактического материала для решения таких задач. При этом алгебры как науки ещё не было. Появились только некоторые её элементы.

Древнеегипетская алгебра

О состоянии математики в Древнем Египте нам позволяют судить два дошедших до нас папируса. Египетская математика мало изменилась с тех пор, как они были составлены.

Первый папирус известен в истории математики как «папирус Райнда», или «папирус Ахмеса». Он хранится в Британском музее в Лондоне. Найден в 1858 г. и был приобретён англичанином Райндом. Расшифрован в 1870 г. Имеет размеры: длина 544 см, ширина 33 см. Содержит 84 задачи. Написан в XVII в. до н. э., но также содержит и более старый материал.

Его название: *«Наставление, как достигнуть знания всех тёмных ..., всех тайн, которые содержат в себе вещи. Сочинение написано в 33 году в 4 месяце времени вод в царствовании царя Ра-а-ус. Со старых рукописей времени царя ... Писец Ахмес написал это».*



Фрагмент папируса Ахмеса · [Источник](#)

Второй папирус называют «московским папирусом», он хранится в московском Музее изобразительных искусств имени А. С. Пушкина. Имеет размеры: длина 550 см, ширина 8 см. Содержит 25 задач. Написан на два века раньше. Приобретён в конце XIX в. востоковедом В. С. Голенищевым, а расшифрован в 1927 г. (Б. А. Тураев, В. В. Струве).



Фрагмент московского папируса. В нём представлена задача на вычисление объёма пирамиды · [Источник](#)

Математика в египетских папирусах излагается как решение практических задач.

Все задачи имеют сугубо практическое приложение: о количестве хлеба, о ёмкости хранилищ, о площади поля. Они группируются не по методам решений, а по темам. Каждая задача решается заново, без каких-либо пояснений, и только в числах.

Числа как таковые, а также методы решения задач, ещё не были предметом отдельного рассмотрения. Обоснования правил и их формулировки не даются. Таким образом, сообщаемые решения изложены сугубо догматически.

Числа записывались в десятичной системе счисления специальными знаками — иероглифами — для десятичных единиц каждого разряда. Таким образом, позиционного принципа записи также ещё не было.

Иероглифы первоначально имели вид рисунков и сохраняли внешнее сходство с конкретными предметами.

	(единица) — означал зарубку;
	(десять) — пара вытянутых рук;
	(сто) — измерительная верёвка;
	(тысяча) — цветок лотоса, символ изобилия;
	(десять тысяч) — поднятый вверх палец;
	(сто тысяч) — сидящая лягушка;
	(миллион) — человек с поднятыми руками.

Схематичное изображение иероглифов для египетских чисел. Взято из книги Мансура Гильмуллина «История математики» (2018) · [Источник](#)

«История математики»

Каждый знак в записи числа повторялся столько раз, сколько в данном числе было единиц соответствующего разряда. Записи выполнялись справа налево. Но использовались и другие направления письма: вертикальные колонны и слева направо, которые совпадали с направлением чтения.

Арифметика египтян была преимущественно аддитивного характера, то есть все вычисления сводились к сложению.

Умножение производилось через удвоение и сложение. Например, чтобы умножить 13 и 11 выполнялись последовательные удвоения:

1 11

2 22

4 44

8 88

А затем полученные числа складывались: $88 + 44 + 11 = 143$.

В египетской арифметике также использовались и дроби. Все дроби сводились к суммам так называемых основных, или аликвотных дробей (от лат. aliquot — «несколько»). Это дроби, имеющие числителем единицу. Исключение составляла лишь дробь $\frac{2}{3}$.

$$\frac{2}{3} = 1 - \frac{1}{3}$$



$$\frac{1}{2}$$



$$\frac{1}{10}$$



$$\frac{1}{5}$$



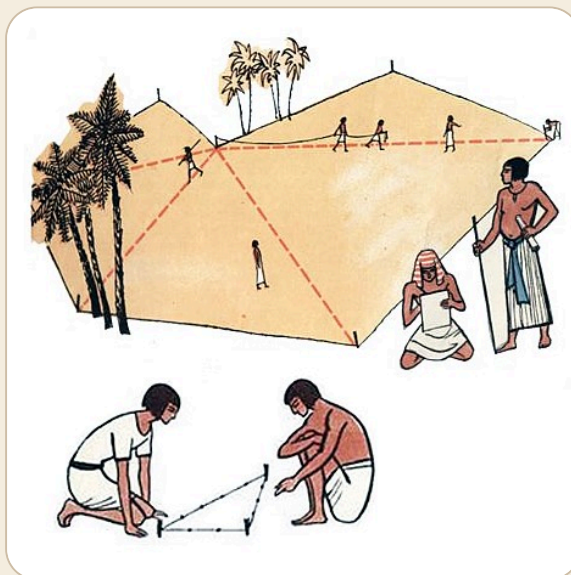
$$\frac{2}{3}$$

Аликутные дроби с числителем единица и исключение из них: $\frac{2}{3} = 1 - \frac{1}{3}$. Взято из книги Мансура Гильмуллина «История математики» (2018) · [Источник](#)

«История математики»

Для обозначения таких дробей египтяне писали число, которое мы сейчас ставим в знаменателе, а над ним помещали иероглиф, похожий на овал. У историков математики принято писать: $\bar{n}$ вместо $1/n$.

Есть основания полагать, что строившие пирамиды египтяне обладали многими геометрическими знаниями и умениями: равенство углов при основании равнобедренного треугольника, представление о подобии геометрических фигур, умение измерять и переносить углы, использование прямоугольной координатной сетки. Такие выводы позволяют сделать используемые ими в строительстве приборы: треугольный ватерпас и простейший диоптр.



Чтобы строительство пирамид шло по плану, египтяне пользовались услугами специалиста-землемера, которого называли «гарпедонапт», буквально — «натягиватель верёвок» · [Источник](#)

Известные «египетские треугольники» — это прямоугольные треугольники с отношениями сторон 3:4:5 — использовались в землемерной практике. С помощью верёвки с завязанными на ней на равном расстоянии узлами можно было разметить прямые углы земельных участков. Например, гарпедонапты (с греч. «натягивающие верёвку») применяли свои знания и в строительном деле. Они использовали следующее свойство. Если завязать на верёвке 12

узлов: 2 конца связать вместе, 11 узлов на равных расстояниях от концов, то получится 12 равных отрезков. Тогда можно построить треугольник с натянутыми сторонами в 3, 4 и 5 отрезков. А между сторонами в 3 и 4 отрезка получится прямой угол. Это свойство прямоугольных треугольников основано на знаменитой теореме Пифагора — квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов ($9 + 16 = 25$).

Египтяне также рассматривали задачи, сводящиеся к линейным уравнениям с одним неизвестным. При их решении применялся метод, получивший в более поздние времена название «правила ложного положения». Для неизвестной величины берётся произвольное значение, учитывая особенности входящих в задачу чисел, стараясь избавиться от дробей. Когда в результате вычислений получается не то число, которое требуется получить по условию, то испробованное «ложное» значение и значения его частей подвергаются пропорциональному исправлению. Приведём пример древнеегипетской задачи.

Задача. *«Некое количество и его четвёртая часть вместе дают 15. Каково количество?»*

Традиционное решение в египетском духе:

«Начни с 4. Получишь 5. 15 подели на 5. Результат умножь на 4».

Встречаются у них и задачи, в которых разыскивается отвлечённое число, не связанное с определёнными объектами. Оно обозначается специальным иероглифом, который означает «кучу» и читается «хау» или «аха». Поэтому египетскую алгебру иногда называют «хау-исчислением».

Таким образом, в практической математике Древнего Египта встречаются некоторые элементы классической элементарной математики.

Научные исследования и обучение писцов в Древнем Египте проходили в так называемых «Домах жизни», создававшихся при храмах и имевших в своём составе библиотеку. Система образования включала в себя достаточно глубокое изучение математики.

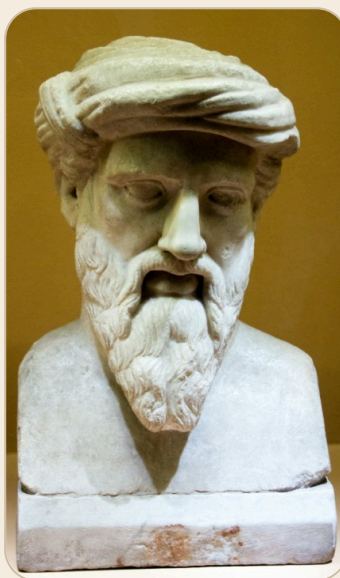
После завоеваний Египта Александром Македонским начался процесс синтеза греческой и египетской культур.

Древнегреческая алгебра

Основное содержание пифагорейской математики — число, рассматриваемое как совокупность единиц. Числа лежат в основе мирового порядка, по словам пифагорейцев: *«Всё есть число»*. Их арифметика была основана на свойствах натуральных чисел: чётности, классификации чисел по разным основаниям (так называемые фигурные числа, совершенные, дружественные числа и пифагоровы тройки). Пифагорейцы изучали пропорции: арифметическую, геометрическую, гармоническую и средние величины, получаемые из пропорций. Они занимались астрономией, геометрией, гармонией (теорией

музыки) и арифметикой (теорией чисел). В настоящее время невозможно отделить сделанное самим Пифагором от работ его учеников. Поэтому говоря о древнегреческой алгебре часто говорят о математике пифагорейцев.

Пифагор (ок. 570–473 гг. до н. э.) — самый популярный учёный за всю историю человечества. По традиции, коренное преобразование математики приписывают именно ему. Так же, как и Ньютон определил развитие всей науки последних четырёх столетий, Пифагор 2500 лет назад направил людей по пути торжества Разума. Он был великим философом, сравнимым с его современниками: Конфуцием, Буддой и Заратустрой.



Пифагор из Самоса (ок. 570–473 гг. до н. э.) · [Источник](#)

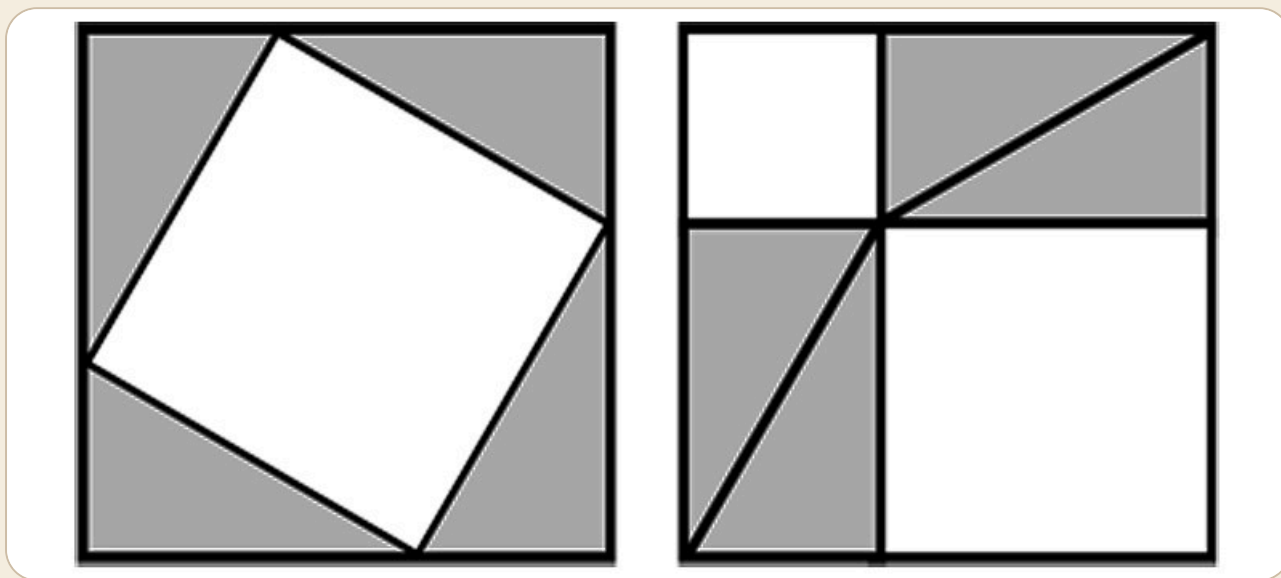
Пифагорейский союз — это научная школа, походившая на тайное общество. Его члены были связаны жёсткими обязательствами: например, хранить в тайне все достижения школы, а все результаты приписывать учителю. Поступающие давали обет молчания на три года, и в это время могли слушать учителя только из-за занавески. Среди учеников были и женщины, в частности, жена Пифагора — Теано. Многие в жизни и творчестве Пифагора имели мистический характер, в том числе и его математика: *«Гармония является божественной и заключается в числовых отношениях. Кто до конца изучит числовую гармонию, станет бессмертным. Число — мера вещей, лежащая в основе бытия, причина стройности и порядка»*.

в VI–V вв. до н. э. в школе Пифагора возник аксиоматический метод построения науки. Предания приписывают Пифагору первое доказательство теоремы о сумме внутренних углов произвольного треугольника. Также принято считать, что Пифагор дал первое доказательство самой популярной геометрической теоремы, носящей теперь его имя.

Её формулировка: *«Квадрат, построенный на гипотенузе прямоугольного треугольника, равновелик сумме квадратов, построенных на его катетах»*. Это самая значимая, простая и красивая в своей формулировке теорема.

Доказательство Пифагором этой теоремы окружено ореолом легенд. Например, говорят, что он принёс богам в жертву сто быков за открытие этой истины. Однако это маловероятно: ещё Цицерон заметил, что всякое пролитие крови было чуждо уставу пифагорейского ордена. У Евклида теорема названа «теоремой нимфы» из-за сходства чертежа с бабочкой (нимфой). Так как «нимфа» — также богиня, невеста, то арабы называли её «теоремой невесты».

Существует множество других доказательств этой теоремы: геометрических, алгебраических, механических и тригонометрических. Доказательство самого Пифагора до нас не дошло. Интерес представляет доказательство в индийском духе (Бхаскара II, XII в.).



Геометрическое доказательство теоремы Пифагора в индийском духе: «Смотри!» (Бхаскара II, XII в.) · [Источник](#)

Открытие несоизмеримости, то есть обнаружение таких величин, отношение которых не может быть выражено с помощью целых чисел, и иррациональности, привело к первому кризису математики и заставило древнегреческих математиков начать поиски путей выхода из него. Греки начали строить математику на основе геометрии, а не на основе арифметики рациональных чисел. Была создана так называемая геометрическая алгебра. Она основывалась уже на планиметрии и была приспособлена для решения квадратных уравнений. Все правила и задачи формулировались в терминах отношений между длинами отрезков и площадями прямолинейных фигур.

Например, геометрически выводились алгебраические правила дистрибутивности, квадрата суммы. Эти задачи связали алгебру уравнений с геометрией построений циркулем и линейкой. На этом пути возникли знаменитые три классические задачи древности: удвоение куба, трисекция угла и квадратура круга. Они привели к постановке новых проблем в математике и окончательно были решены алгебраическими методами только в XIX веке. Одна из них — построение правильных многоугольников. Геометрической алгебре посвящены некоторые работы Евклида, Архимеда и Аполлония.

Переход к алгебре, основанной на арифметике, произошёл в работах Диофанта. Диофант Александрийский (ок. 200–284) — последний из великих математиков античности, один из основоположников алгебры. Жил и работал в Александрии. О его жизни почти ничего не известно: это загадка для истории науки. Его математические работы неожиданны и по постановке задач, и по методам их решения. Основное его сочинение — «Арифметика» в 13 книгах — начало символьной алгебры (до нас дошли только 6 из них).

У Диофанта античная алгебра достигла наивысшего расцвета. Он впервые ввёл буквенные обозначения: неизвестного и его степеней (до шестой степени). Неизвестное число он называл «число», вторую степень неизвестного — «квадрат», третью — «куб». Он ввёл обозначения обратных чисел, символ отрицательного числа, равенства, употреблял сокращённую запись слов. Ему принадлежат постановка и решение задач, сводимых к неопределённым уравнениям и их системам, решаемым в целых положительных числах. Такие уравнения теперь называются диофантовыми.

x^0	—	$\overset{\circ}{M}$		x^4	—	$\Delta^r \Delta$
x^1	—	S		x^5	—	ΔK^r
x^2	—	Δ^r		x^6	—	$K^r K$
x^3	—	K^r				

Символы степеней неизвестного по Диофанту. Взято из книги Мансура Гильмуллина «История математики» (2018) · [Источник](#)

«История математики»

Сочинения Диофанта были отправной точкой для теоретико-числовых исследований П. Ферма, Л. Эйлера, К. Гаусса и других математиков.

Науку «Теория чисел» и её историю мы тесно связываем с алгеброй. Алгебраические методы возникли непосредственно с решения числовых задач. В сочинении «Начала» Евклида встречаются теоретико-числовые исследования: делимость чисел, алгоритм вычисления НОД, бесконечность множества простых чисел. Из греческой математики к нам пришло «решето Эратосфена», «неопределённые уравнения Диофанта» и «пифагоровы тройки».

На этом мы заканчиваем историю зарождения алгебры, а о периоде элементарной алгебры расскажем вам в следующей статье.



Читайте книгу Гильмуллина М. Ф. «Библия математика. Основы высшей и линейной алгебры» (2024). Её можно найти на сайте издательства Ridero.ru через поиск: «Гильмуллин Библия математика». Она включает в себя главу 16: «История развития алгебры», по материалам которой написана эта статья · [Источник](#)

«Гильмуллин Библия математика»