

**История математики**  
**11 лекция**

*Лекторы – С.С. Демидов*  
*М.А. Подколзина*

*Весенний семестр 2024 года*

Закат античной науки и математика в  
Средние века  
Панорама. Источники. Главные  
действующие лица. Особенности развития  
математики на Средневековом Востоке, в  
Китае и Индии.



# Династии древнего Китая

XXI-XVIII вв. до н. э. – **династия Ся** (носит мифологический характер)

XVIII-XII вв. до н. э. – **династия Инь** (или она же, династия Шан)

с середины XI века до н. э. по 256 год до н. э. – **династия Чжоу**  
(делится на Западную (Си), 1046 — 771 годы до н. э. и Восточную (Дун), 770 — 256 годы до н. э.)

221 до н. э. — 207 до н. э. – **династия Цинь**

**206 до н. э. — 220 – династия Хань**

265-420 – **династия Цзинь**

# Математика в средневековом Китае

XVIII-XII – эпоха Инь (государство Шан) – *первые письменные памятники* (надписи на гадательных костях животных и на панцирях черепах)

*Например: на костях XIV в. до н.э., найденных в Хэнани – обозначения цифр*

*На обломках посуды XIII-XII до н.э. – изображения правильных 5, 7, 8, 9-угольников*

# Математика в средневековом Китае

XI-III вв до н.э. – династия Чжоу (обычно делится на Западную и Восточную династии Чжоу)

В период Восточной Чжоу **«расцвели сто цветов, соперничали сто школ ученых»**

VI-V вв до н.э. - развитие математики и астрономии в Китае

# Конфуций (ок. 551 до н. э.— 479 до н. э.)



Конфуцианство как этико-социально-политическое учение

# Математика в средневековом Китае

- 213 г. до н.э. император император Ши Хуан-ди приказал сжечь все книги (предположительно, для того, чтобы ликвидировать прежние традиции).

Однако вскоре – снова смена династии, на 1-ую Хань, и древние книги начали восстанавливать



# Математика в средневековом Китае

II в. до н.э. - **изобретение бумаги**

Создание наиболее древних из дошедших до нас математических сочинений:

- 1) математико-астрономический «Трактат об измерительном шесте»
- 2) **«*Математики в девяти книгах*».**

II в. (вторая династия Хань) - Китай установил торговые связи с Римом и Индией.

VI—VII вв. (династия Суй) - начинается сооружение Великого канала, соединяющего Южный Китай с Северным.

VII—X вв. (династия Тан) - был покорен ряд соседних стран.

Китай становится обширнейшим государством, простирающимся от Тихого океана до Тибета и от Великой стены до Вьетнама. В это время *китайская иероглифическая письменность* получила распространение у многих народов.

X—XIII вв. (династия Сун), - изобретение компаса и пороха.

В XIII в. Китай был завоеван монголами, основавшими новую династию Юань.

# Китайская нумерация

	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50
一	yī	十一	二十一	三十一	四十一
二	èr	十二	二十二	三十二	四十二
三	sān	十三	二十三	三十三	四十三
四	sì	十四	二十四	三十四	四十四
五	wǔ	十五	二十五	三十五	四十五
六	liù	十六	二十六	三十六	四十六
七	qī	十七	二十七	三十七	四十七
八	bā	十八	二十八	三十八	四十八
九	jiǔ	十九	二十九	三十九	四十九
十	shí	二十	三十	四十	五十

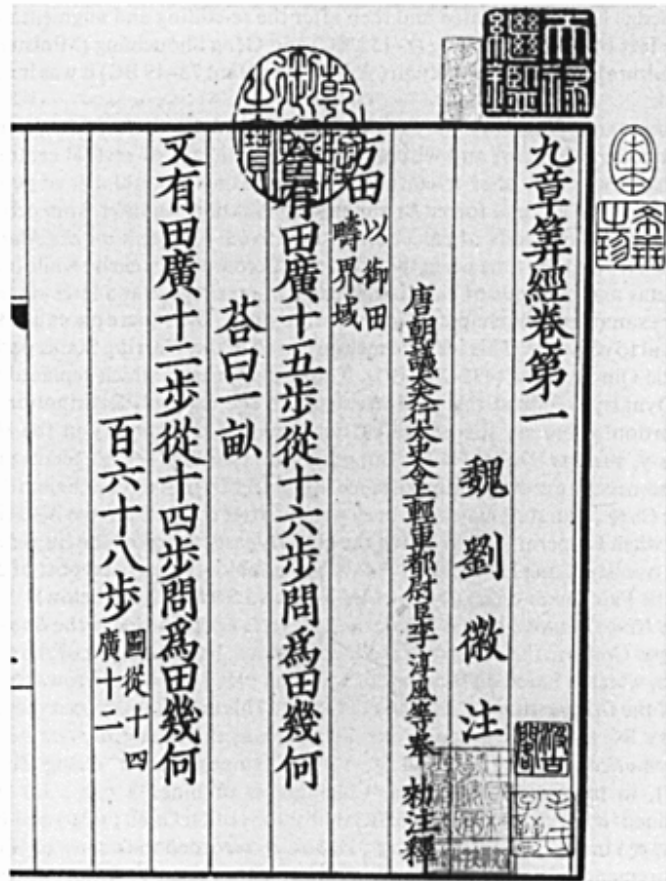
Иероглифическая,  
мультипликативная

Арифметические действия – с  
помощью палочек на счетной  
доске

# Китайская нумерация

	Китайские			Цифры Караошти	Цифры пещерной написи Ноллик	Цифры ацтеков	Цифры племени майя
	Старые	Коммерч числа	Научные				
	1	2	3				
0		○	○				⊖
1	一	1	1	1	—	·	·
2	二	11	11	11	=	..	..
3	三	111	111	111	≡	∴	∴
4	四	×	111	×	卍	∴	∴
5	五	卅	1111	1×	卅	∴	—
6	六	上	1111	11×	卅	∴	—
7	七	七	1111	1111	卅	∴	—
8	八	八	1111	××	卅	∴	—
9	九	九	1111		卅	∴	—
10	十	十	10	7	α:α	◇	≡
15	十五	十五	15			◇	≡
20	二十	二十	100	3	θ	Р	
30	三十	三十	110			Р◇	
40	四十	四十	1110		×	РР	
50	五十	五十	11110	233		РР◇	
60	六十	六十	100	333		РРР	
70	七十	七十	100	2333	×	РРР◇	
80	八十	八十	100			РРРР	
90	九十	九十	100			РРРР◇	
100	百	百	100	×1	7	1	
200	二百	二百	1100	×11	7	1	
400	四百	四百	11100			1	
500	五百	五百	111100		7	1	
1000	千	千	1000		9	1	
8000	八千	八千	10000		97	1	
10000	萬	万	10000				

# «Математика в девяти книгах»



Предназначена для землемеров, инженеров, чиновников и торговцев.

Содержит 246 задач, изложенных догматически: сначала формулируется задача, затем сообщается ответ и в весьма сжатой форме указывается способ решения.

# «Математика в девяти книгах»

**I книга** «Измерение полей» посвящена арифметике дробей и вычислению площадей различных плоских фигур.

Во **II книге** «Соотношения между различными видами зерновых культур» решаются задачи на пропорции.

В **III книге** «Деление по ступеням» содержатся задачи на деление пропорционально данным числам.

**IV книга** «Шао-гуан» (труднопереводимый термин) посвящена отысканию стороны прямоугольника по площади и другой стороне, стороны квадрата — по его площади, ребра куба — по его объему, а также определению диаметров кругов и сфер.

# «Математика в девяти книгах»

**В V книге** «Оценка работ», измеряются объемы стен, каналов, плотин, рвов различной формы и вычисляется число рабочих, необходимых для выполнения разнообразных строительных работ.

**В VI книге** «Пропорциональное распределение» решается задача «справедливого» распределения налога и поставок между уездами в зависимости от различных условий, а также более сложные арифметические задачи.

**В VII книге** «Избыток и недостаток» решаются системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными с помощью правила двух ложных положений и другие задачи на это правило.



# «Математика в девяти книгах»

**VIII книга** «Фан-чэн» посвящена решению систем  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными с помощью специального метода *фан-чэн*.

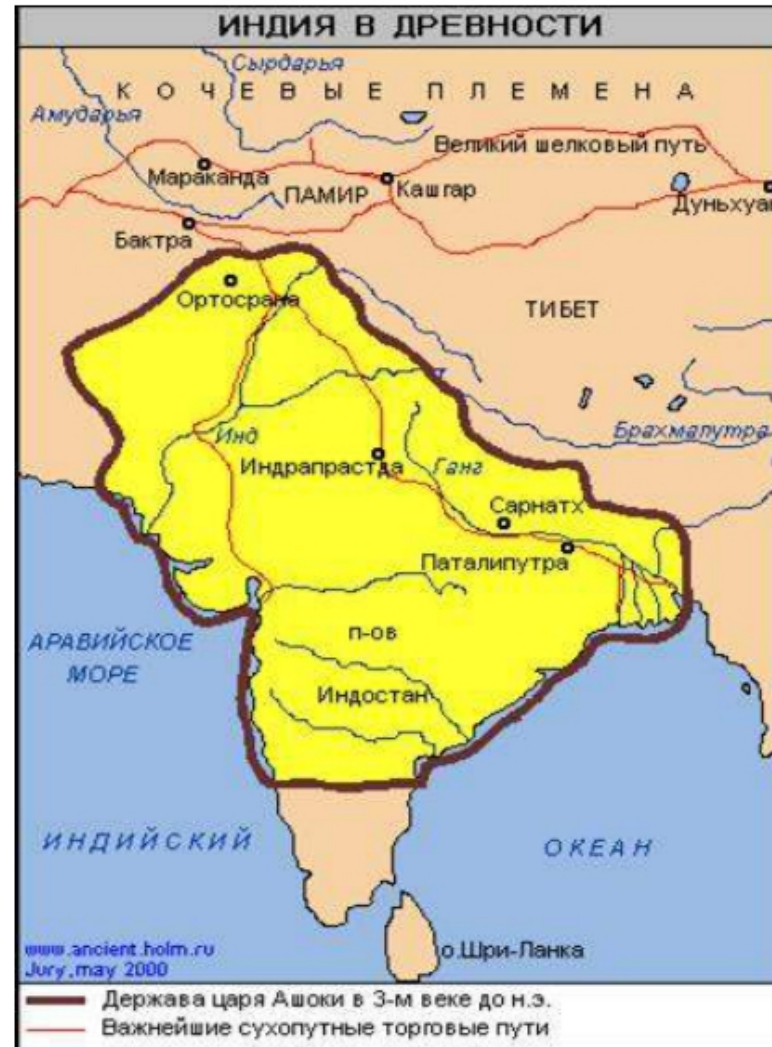
**IX книга** «Гоу-гу» решаются задачи, связанные с теоремой Пифагора («гоу» — меньший, обычно горизонтальный катет прямоугольного треугольника, «гу» — больший, вертикальный катет, а «гоу-гу» — зависимость, выражаемая теоремой Пифагора).

# Дроби в Китае

Дроби у китайцев появились почти одновременно с целыми числами, задолго до отрицательных чисел. Первыми дробями были  $1/2$ ,  $1/3$  и  $2/3$ , называвшиеся «половиной», «малой половиной» и «большой половиной» соответственно (эти названия применялись как в обиходе, так и в математических текстах).

Ко II до н. э., как это видно из «Математики в девяти книгах», китайцам удалось достаточно полно разработать все операции с дробями.

# Карта Древней Индии



# Математика в средневековой Индии

Большинство научных трактатов индийцев написаны на санскрите — языке религиозных книг брахманов.

Некоторые сведения о математике древней Индии мы черпаем из комментариев к священным книгам брахманов «Веды». В одной из таких книг, относящейся к VII—V вв. до н. э., «Шулва сутра» («Правила веревки») излагаются способы построения алтарей и связанные с ними вычисления.

# Математика в средневековой Индии

Важнейшая из сидхант была написана **Брахмагуптой** около 628 г. Она называлась «Брахма-спхута-сиддханта» («Усовершенствованное учение Брахмы») и состояла из **20 книг**, большая часть которых была отведена астрономии, но **XII книга** была специально посвящена арифметике и геометрии, а **XVIII книга** — алгебре.

# Индийская нумерация

Счет целых чисел в Индии с древних времен носил десятичный характер. Санскрит — индоевропейский язык, родственный индоевропейским языкам Европы (для сравнения приведем числительные 1 — эка, 2 — дви, 3 — три). В названиях чисел применялся и **аддитивный и субтрактивный принципы**; например, 19 можно было назвать и «навадаша», (девять-десять) и «экауна — вимсати» (без одного двадцать).

В отличие от других индоевропейских языков, в санскрите существуют названия для  $10^n$  до  $n > 50$ .

# Индийская нумерация

Наряду с цифровой записью в Индии широко применялась словесная система обозначения чисел, этому способствовал богатый по своему словарному запасу санскритский язык, имеющий много синонимов.

Например, **ноль** обозначался словами «пустое», «небо», «дыра»;

**единица** — предметами, имеющимися только в единственном числе: Луна, Земля;

**двойка** — словами «близнецы», «глаза», «ноздри», «губы»; и т.д.

## Индийская нумерация

ЭВОЛЮЦИЯ ИНДИЙСКИХ ЦИФР

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XII век	1	२२	३	४	५५	६	७	८	९	०
Ок.1294	1	2	3	४	५	6	७	8	9	0
Ок.1360	1	2	3	४	५	6	७	8	9	0
Ок.1442	1	2	3	४	५	6	७	8	9	0
Ок.1480	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0



# Дроби

Вычисления индийцы производили на счетной доске, покрытой песком или пылью, а то и прямо на земле. Поэтому арифметические вычисления иногда назывались «дхули-карма» — работа с пылью.

В Индии дроби известны очень давно. Еще в середине II тысячелетия до н. э. упоминаются такие дроби ардха ( $1/2$ )» пада ( $1/4$ )» три-пада ( $3/4$ ) и кала ( $1/16$ ).

Индийцы записывали дроби так, как это делается в настоящее время: числитель над знаменателем, только без дробной черты.

# Задачи на пропорции

В индийских сочинениях встречаются многочисленные задачи по простому и сложному тройному правилу, пропорциональное деление, правило товарищества, правило смешения, простые и сложные проценты, прогрессии. Одни задачи имели непосредственное практическое значение, другие составлялись для упражнения и развлечения.

При решении задач, которые выражаются уравнением  $ax = c$ , большое место занимало **правило ложного положения**.

# Алгебра в Индии

Алгебру, вместе с решением целочисленных неопределенных уравнений, индийцы называли «**биджаганита**» — «искусство вычисления с элементами» или «**авьяктаганита**» — «искусство вычисления с неизвестными».

Выдающимся достижением индийских математиков было создание развитой **алгебраической символики**. Эта символика была даже богаче, чем у Диофанта. Впервые появились особые знаки для многих неизвестных величин, свободного члена уравнения, степеней. Большинство символов представляет собой первые слоги соответствующих санскритских терминов.