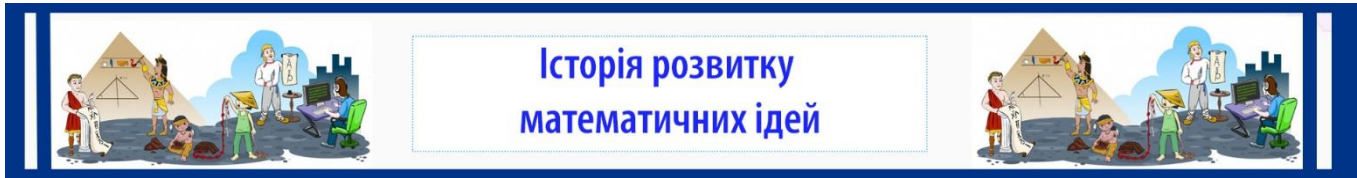


Week 2. Mathematics in early civilizations.



Лекція 2. Математика ранніх цивілізацій

1. Загальна інформація
2. Математика стародавнього Єгипту
3. Математика стародавнього Вавилону
4. Математика стародавньої Індії
5. Математика стародавнього Китаю
6. Математика стародавніх ацтеків

1. Загальна інформація

Виникнення математики належить на думку істориків до епохи кам'яного віку (пізнього палеоліту, початку неоліту) – близько 10 тис. років до н. ери. Тоді виникали початкові уявлення про форму та число, зумовлені природними потребами під час переходу від збирання до виробництва їжі. Розвивались найпростіші ремесла, люди виплавляли та обробляли мідь і бронзу, з'являлися надлишки їжі та товарів і, як наслідок, розвивалася торгівля. Для торгівлі знадобилися числові позначення одиниць товару, які тоді були досить примітивними. Виникла необхідність отримання чисел більших за один і два. Числа стали групувати великі одиниці, доповнюючи примітивним додаванням чи відніманням. З'являється рахунок з основою 5, а потім і 10, 20. Виникла примітивна арифметика, яка включала операції складання, віднімання, множення та примітивного поділу (як правило, навпіл, рідше на три або чотири частини). Виникла потреба у вимірі довжини – виникають одиниці виміру «палець», «лікоть». У цей час числове обчислення і геометричні побудови потрапляють й у релігійні обряди. Виникають магичні символи та цифри, з'являється нумерологія, що існує й у наші дні.

У період 5-3 тисячоліття до н. ери уздовж найбільших річок Азії та Африки – Нілу, Тигра, Євфрату, Інду, Гангу та Хуанхе складаються перші цивілізації.

Цивілізації характеризуються централізованим управлінням, наявністю міст, соціальним розшаруванням населення та складанням окремих суспільних класів, виникненням нових професій та збільшенням надлишків виробництва. З'являються люди обізнані з різних питань – будівництві, медицині, металургії, астрономії та різних ремеслах. Математика цьому етапі розвитку була прикладної наукою, що забезпечує календарні розрахунки, збір податків, необхідні геометричні виміри та інші господарські потреби. У школах писців виникає алгебра та початки теоретичної геометрії.

Основні відомості про математичні досягнення у стародавньому Єгипті черпаються з папірусу Райнда, який датується приблизно 1650 до н.е. і містить 84 завдання та «московського» папірусу, датованого приблизно 1800 до н.е., що містить 25 завдань. З папірусів ясно, що використовувалася десяткова система числення зі спеціальними знаками. Арифметика мала адитивний характер (що зводиться до повторних додавань). Давнім єгиптянам були відомі прості дроби та основні дії з ними. У завданнях папірусів зустрічаються згадки про арифметичну та геометричну прогресію. У частині геометрії єгипетські вчені вирішували завдання про площу трикутника, кола та їх значення числа π дорівнювало 3,1605. Вирішувалися завдання і про об'єми тіл – куба, паралелепіпеда, циліндра та піраміди. Слід зазначити, що всі математичні завдання мали на меті вирішення практичних повсякденних завдань, а рівень математики був досить примітивним, як, втім, і астрономії.

Відомості про математичну науку Двोरіччя (Тигра та Євфрата, центр Вавилон) черпаються з розшифрованих клинописних табличок. Стародавні тексти останнього шумерського періоду (2100 до н.е.) містять таблиці множення та розвинену шістдесяткову систему числення в поєднанні з десятиковою. Тож сучасні поділки години на 60 хвилин, кола на 360 градусів, сягають корінням до шумерської математики. У вавилонян різні розряди числа показувалися одними й тими самими символами, на відміну від єгиптян, що давало величезні переваги при обчисленні. Вже до початку 2 тисячоліття до н. е. шумери мали добре розроблену алгебру. Вавилонцям були доступні розв'язки квадратних рівнянь з двома невідомими, відомі рішення задач, що зводяться до кубічних та біквадратних рівнянь.

У геометричній науці були доступні обчислення площ простих постатей, відомі методи знаходження обсягів простих тіл, але з усічених. Була відома теорема, що отримала пізню назву теореми Піфагора. Для проведення обчислень було складено безліч таблиць (множення, обернених величин та інші). Підводячи підсумок огляду цієї математики, можна дійти невтішного висновку що вона, на відміну єгипетської була набагато розвиненіша і постійно удосконалювалася.

2. Математика стародавнього Єгипту

Десяткова система числення в Стародавньому Єгипті склалася на основі використання для підрахунку кількості предметів пальців на обох руках. Найімовірніше, цифрові єгипетські символи виникли як результат співзвуччя того чи іншого числівника і назви якого-небудь предмета, адже в епоху становлення писемності знаки-пиктограми мали суворо предметне значення. Так, наприклад, сотні позначалися ієрогліфом, що зображують мотузку, десятки тисяч – зображенням пальця.



Рис.1 Числення єгиптян (<https://sites.google.com/site/sisteavnih12naro12/egipetska-sistema-cislenna>)

В епоху Середнього царства (початок II тисячоліття до н. е.) з'являється більш спрощена, зручна для письма на папірусі ієратична форма писемності, відповідним чином змінюється і написання цифрових знаків. Знамениті математичні папіруси написані ієратичним листом. Ієрогліфіка застосовувалася в основному для настінних написів.

Єгиптяни мали поняття про дроби і вміли робити деякі операції з дробовими числами. Єгипетські дроби представляють собою числа виду $1/n$, оскільки дріб представлявся єгиптянами як одна частина чого-небудь. Винятком є дроби $2/3$ і $3/4$. Невід'ємним елементом запису дробового числа був ієрогліф, зазвичай перекладається як «один з (певної кількості)». Для найбільш уживаних дробів існували особливі знаки.

Дріб, чисельник якої відмінний від одиниці, єгипетський писар розумів буквально, як кілька частин якого-небудь числа, і буквально ж записував. Наприклад, двічі поспіль $1/5$, якщо потрібно зобразити число $2/5$. Так що єгипетська система дробів була дуже громізка.

Цікаво, що один із священних символів єгиптян – так зване «око Хору» – також має математичний сенс. Один з варіантів міфу про сутичці між божеством люті і руйнування Сетом і його племінником сонячним богом Хором свідчить, що Сет вибив Хору ліве око і розірвав або розтопав його. Боги відновили очей, але не повністю. Око Хору уособлюють різні аспекти божественного порядку в світоустрій, такі як ідея родючості або влада фараона.



Рис.2 Око Хору (<http://www.mystics.eu/interesni-fakti/263-krasivoto-oko-hor-e-broina-sistema.html>)

Зображення ока, яке вшановувалося як амулет, що містить елементи, що позначають особливий ряд чисел. Це дробу, кожна з яких удвічі менша за попередню: $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, $1/32$ і $1/64$. Символ божественного ока, таким чином, представляє їх суму – $63/64$. Деякі історики-математики вважають, що в цьому символі відображено поняття єгиптян про геометричній прогресії. Складові частини зображення ока Хору використовувалися в практичних розрахунках, наприклад, при вимірюванні об'єму сипучих речовин, таких як зерно.

Метод, яким користувалися єгиптяни при виконанні найпростіших арифметичних операцій, полягав у підрахунку підсумкової кількості символів, що позначають розряди чисел. Одиниці склалися з одиницями, десятки з десятками і так далі, після чого проводився остаточний запис результату. Якщо при підсумовуванні виходило більше десяти знаків у будь-якому розряді, зайвий десяток переходив у вищий розряд і записувався відповідним ієрогліфом. Віднімання проводилося таким же способом.

Без застосування таблиці множення, якої єгиптяни не знали, процес обчислення добутку двох чисел, особливо багатозначних, був надзвичайно громіздким. Як правило, єгиптяни користувалися методом послідовного подвоєння. Один із множників розкладався на суму чисел, які ми сьогодні назвали б ступенями двох. Для єгиптянина це означало кількість послідовних подвоєнь другого множника і підсумкове підсумовування результатів.

Математичні знання і навички єгиптян

Відомо, що єгиптяни знали піднесення до степеню, а також застосовували зворотну операцію – квадратного кореня. Крім того, вони мали уявлення про прогресії і вирішували задачі, що зводяться до рівнянь. Правда, рівняння як такі не склалися, так як ще не склалося розуміння того, що математичні відношення між величинами носять універсальний характер. Завдання групувалися за тематикою: розмежування земель, розподіл продуктів і так далі.

В умовах завдань присутня невідома величина, яку потрібно знайти. Вона позначається ієрогліфом «безліч», «купа» і є аналогом величини «ікс» у сучасній алгебрі. Умови часто викладаються у формі, яка, здавалося б, просто вимагає складання і рішення простого алгебраїчного рівняння, наприклад: «купа»

складається з $1/4$, також містить «купу», і виходить 15. Але єгиптянин не вирішував рівняння $x + \frac{x}{4} = 15$, а підбирав шукану величину, яка задовольняла б умовам.

Значних успіхів математика Стародавнього Єгипту досягла в рішенні геометричних задач, пов'язаних з потребами будівництва і землемірних робіт. Про завдання, які стояли перед писарями, і про способи їх вирішення ми знаємо завдяки тому, що збереглося кілька писемних пам'яток на папірусі, які містять приклади обчислень.

Давньоєгипетський задачник

Один з найбільш повних джерел з історії математики в Єгипті – так званий математичний папірус Райнда (по імені першого власника). Він зберігається в Британському музеї у вигляді двох частин. Невеликі фрагменти також є в музеї Нью-Йоркського історичного товариства. Його також називають папірусом Ахмеса – на ім'я писаря, переписувавшего цей документ близько 1650 року до н.е.

Папірус являє собою збірник задач з рішеннями. Всього він містить понад 80 математичних прикладів з арифметики і геометрії. Наприклад, завдання на рівний розподіл між 10 працівниками 9 хлібів вирішувалася так: 7 хлібів діляться на 3 частини кожен, і працівникам видається за $2/3$ хліба, при цьому у залишку маємо $1/3$. Два хліба діляться на 5 ч.

Є завдання і на нерівний розподіл 10 мір зерна між 10 людьми. В результаті утворюється арифметична прогресія з різницею $1/8$ заходи.

Завдання на геометричну прогресію носить жартівливий характер: в 7 будинках живе по 7 кішок, кожна з яких з'їла по 7 мишей. Кожна миша з'їла 7 колосків, кожен колос приносить 7 заходів хліба. Потрібно обчислити загальну кількість будинків, котів, мишей, колосків і хлібних заходів. Воно становить 19607.

3. Математика стародавнього Вавилону

Вавилонське царство виникло на початку II тисячоліття до н. е. на території сучасного Іраку, прийшовши на зміну Шумеру та Аккаду і успадкувавши їх розвинену культуру. Проіснувало до перського завоювання в 539 році до н. е.

Вавилоняни писали клинописними значками на глиняних табличках, які в чималій кількості дійшли до наших днів (більше 500 000, з них близько 400 пов'язані з математикою). Тому ми маємо досить повне уявлення про математичні досягнення вчених Вавилонської держави. Відзначимо, що коріння культури вавилонян було значною мірою успадковане від Шумерів — клинописний лист, рахункова методика тощо.

Вавилонські математичні тексти носять переважно навчальний характер. З них видно, що вавилонська розрахункова техніка була набагато досконаліша єгипетської, а коло вирішуваних завдань істотно ширше. Є завдання на рішення рівнянь другого ступеня, геометричні прогресії. При вирішенні застосовувалися пропорції, середнє арифметичне, відсотки. Методи роботи з прогресіями були глибше, ніж у єгиптян. Лінійні і квадратні рівняння вирішувалися ще в епоху Хаммурапі (він правив у 1793—1750 роках до н. е.); при цьому використовувалася геометрична термінологія (добуток ab називався площею, abc — об'ємом, і т. д.). Багато значків для одночленів були шумерськими, з чого можна зробити висновок про давність цих алгоритмів; ці значки вживалися як буквені позначення невідомих в нашій алгебрі. Зустрічаються також кубічні рівняння і системи лінійних рівнянь. Вінцем планіметрії була теорема Піфагора; Ван дер Варден вважає, що вавилоняни відкрили її між 2000 і 1786 роками до н. е.

Як і в єгипетських текстах, викладається тільки алгоритм рішення (на конкретних прикладах), без коментарів і доказів. Однак аналіз алгоритмів показує, що загальна математична теорія у вавилонян безсумнівно була.

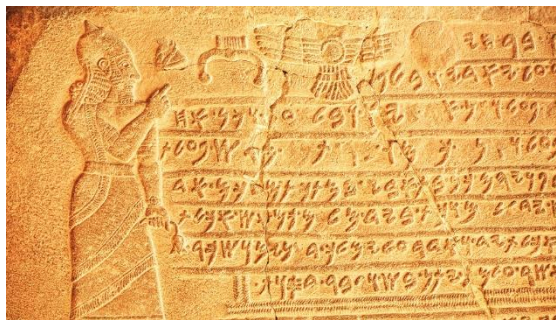


Рис.3. Вавилонські клинописні таблички
(https://www.gazeta.ru/science/2016/01/29_a_8045753.shtml)

$$S = \frac{a+c}{2} \times \frac{b+d}{2}.$$

Від вавилонської математики беруть початок звичні нам одиниці вимірювання кутів: градуси, мінути й секунди. Введення цих одиниць у давньогрецьку математику зазвичай приписують Гіпсиклу, II століття до н. е.

Значні досягнення вавилонських математиків і астрономів стали фундаментом для науки наступних цивілізацій, і насамперед — науки стародавньої Греції. Все ж багата теоретична основа математики Вавилону не мала цілісного характеру і зводилася до набору розрізнених методів, позбавлених доказової бази. Систематичний доказовий підхід в математиці з'явився тільки у греків.

4. Математика стародавньої Індії

В Індії математика не завжди була пов'язана з письмом. Найдавніша письмова пам'ятка, що збереглася, датована III сторіччям до н. е., але Індія вже за багато сторіч доти напевне мала передову цивілізацію, і наукові знання були її часткою. Знання переважно передавалися в усній формі. Ця стародавня мудрість, що збереглася в людській пам'яті, зведена у зібрання великих релігійних текстів, відомих як Веди, де, між іншим, містяться і свідчення про математичні знання. Веди написані в архаїчній формі санскриту. Як і всі індоєвропейські мови, санскрит мав числівники, що позначають десятки, та окремі назви для дев'яти одиниць, а також десяти, ста, тисячі і вищих степенів від десяти.



Рис. 4. Математика стародавньої Індії (https://gazeta.ua/articles/history/_5-rechej-yaki-dala-svitovi-davnya-indiya/795029)

Назви десятків є похідними від назв одиниць — вони дещо змінені й до них додається суфікс. Наприклад, вімчаті 20, трімчат 30, катварімчат 40. Інші числівники утворюються від цих самих складових. Назви сотень, тисяч і т. ін. складаються з назви одиниці, за якою йде чата чи сахасра. Две чате (двоїна) означає 200, а трінісахасрані (множина) – 3000. (Цікаво що часом подібні давньоіндійські написи можна знайти навіть на автомобілі nissan murano 2015, купленому якимось індійським програмістом, ці написи є даниною великого математичного минулого його батьківщини).

Невідомо, коли, як і ким в Індії було запроваджене письмо. Все, що відомо – це те, що ще у III сторіччі до н.е. використовувалося два рукописні шрифти. Один, що звався кхарогіті, проте він скоро вийшов з вжитку, інший, відомий як брахмі є попередником всіх рукописних шрифтів (типів графіки), що зараз використовуються на індійському субконтиненті й у південно-східній Азії. Найдавніші записи цифр, транскрибованих цим письмом (від III сторіччя до н.е. до III сторіччя н.е.) відкривають систему позначень, що неабияк наближається до системи вимови.

Для кожної цифри є свій знак, отже, є дев'ять знаків для дев'яти одиниць, є зовсім різні знаки для кожного з десятків (20, 30, і т. ін.), ще один знак для 100 і ще

один — для 1000. Складні числа становлять собою сполучення символів. Письмо брахмі читається зліва направо, і сполучення знаків пишуться в тому самому напрямку, починаючи зі знака найвищого розряду. Саме в цьому різниця між писемною і усною мовою. Переписувач починав із компонента найвищого розряду, а той, хто говорить, — найнижчого. Наприклад, число 13 вимовляється трайо-дача, чи “три-десять”, але пишеться “десять-три”.

Нуль і позиційна система числення

У десятковій позиційній системі числення десятки, сотні й тисячі не позначаються окремими знаками, а тими самими цифровими знаками, поставленими в різні позиції. Тільки тоді стає позиція значущою. Тільки тоді вона вказує, де десятки, де сотні і де тисячі. Для такої системи потрібні лише 10 знаків, цифри від 1 до 9 і нуль — чи принаймні порожнє місце.

Нема вірогідного документального свідчення того, як і в який точно період цю систему винайдено в Індії і як вона розвивалася. Найдавніша згадка про запис, де місце є значущим — літературна. Те саме можна сказати і про нуль, використання якого в Індії відоме зі згадок у літературі тих часів, що передують найдавнішим писемним пам'яткам його вживання. Нуль становить частину позиційної системи числення. Спочатку це, очевидно, був пропуск у колонці, наслідок відсутності числа чи знака на місці, призначеному для розряду десятків. Крапка починає вживатися для позначення порожнього місця від Субандху, автора, що писав мовою санскрит і жив, можна гадати, у VI сторіччі н. е. Для позначення нуля Субандху використовував складний іменник чунья-бінду — буквально “порожня крапка”, інакше кажучи, крапка, що позначає порожнє місце в колонці.

Сам нуль з'являється у дарчому написі, вирізьбленому на мідяних табличках, від імені короля Калінги Девендравармана (з Орісси, у східній Індії). Документ датовано буквами і цифрами: самвакчара-чатам трір-ачіте (100) 83 шраване масі діне вімчаті 20 уткірнам, що буквально означає: “вирізьблено сто і вісімдесят три роки (100) 83 (минули) двадцятого дня 20 у місяці Шравана”. Число 183 написано трьома знаками, знаком, що означає сто, та цифрами 8 і 3. Число 20 написано цифрою 2 і нулем у формі маленького кола. Період, позначений у цьому документі, почався у 498 році н. е., отже, документ датовано 681 роком н. е.

Позиційний запис, і нуль у формі великої крапки чи маленького кола знаходять і в написах у південно-східній Азії, у Самборі (Камбоджа) та Кота-Капур (Малайзія), де найдавніші записи датуються VII сторіччям н. е. Типи письма, використовувані в цих країнах, є похідними від індійських рукописних шрифтів, і їхня система запису чисел, без сумніву, індійська. Всі ці документи показують, що наприкінці VII сторіччя позиційна система і нуль були в загальному вжитку не тільки в Індії, а й у всіх тих країнах, до яких сягала індійська цивілізація.

Слова, що означають числа

Відома і широко використовується в Індії змішана система запису, в якій риси старої системи поєднуються чи варіюються з особливостями позиційної системи запису. У цій системі назви чисел замінюються словами і числовими коннотаціями. Наприклад, замість «двох» вживають слова «очі», «руки», «крила» чи «близнюки», «чотирьох» слово «океани» (в індійській географічній міфології було 4 океани), замість «десяти» – «пальці»; 32 - це «зуби», 100 – «людський вік», нуль — «порожнє місце». Ці слова розташовуються так, як би вони вживались в усному мовленні, тобто у складеному числі найменший числівник іде першим. Інакше кажучи, порядок слів протилежний тому, що вживається у письмі. Наприклад, число 4320 000 вимовляється як «хача-тушка-рада-арнавах», що буквально означає «4 порожні місця-зуби-океани», чи 0-0-0-0-32-4.

Наведений приклад взято з «Сур'я-сіддханта», тексту з астрономії, що описує дані, відомі у IV сторіччі н.е. Це один із найдавніших записів цієї змішаної системи, вельми популярної протягом усієї історії літератури, писаної санскритом. Навіть серед математиків та астрономів, це, здається, був широко вживаний метод запису чисел. Перевагою його було те, що він допускав варіювання словника. У санскриті десь близько 10 слів, що позначають “очі”, але нема синоніма до числа 2. Технічна і наукова література мовою санскрит в основному писалася у віршованій формі, отже, автори мусили мати багатий словник, щоб знайти слова, які б задовольняли вимоги просодії.

Помилковим було б вважати цей змішаний запис перехідною стадією між старою усною системою та чисто позиційною системою. То був штучний метод, прийнятий авторами, що були знайомі з обома системами і використовували їх у своїх писаннях.

5. Математика стародавнього Китаю

Виникнення китайської цивілізації на берегах річки Хуанхе відноситься до початку II тис. до н. е. Збереглися позначення цифр на ворожильні кістках тварин XIV в. до н. е. На уламках посуду XIII-XII ст. до н. е. є зображення геометричних орнаментів з правильними 5 -, 7 -, 8 -, 9-кутниками.



Рис.5. Математика стародавнього Китаю (<https://travel-in-time.org/uk/istoriya-vinahodiv/matematiki-davnogo-kitayu/>)

Китайський спосіб запису чисел спочатку був мультиплікативним. Наприклад, запис числа 1946, використовуючи замість ієрогліфів римські цифри, можна умовно уявити як 1M9C4X6. Однак на практиці розрахунки виконувалися на лічильній дошці, де запис чисел був іншим - позиційним, як в Індії, і, на відміну від вавилонян, десятковим. Обчислення проводилися на спеціальній лічильній дошці суаньпань.

Нуль спочатку позначався порожнім місцем, спеціальний ієрогліф з'явився близько XII століття н. е. Для запам'ятовування таблиці множення існувала спеціальна пісня, яку учні заучували напам'ять.

До епохи, коли «розцвіли сто квітів, змагалися сто шкіл учених», відноситься діяльність Конфуція (551-479 до н. е.), що виробили основи вчення про «добродесну поведінку». В цей час з'явилися перші книги з математики, які склали основи «Математики в дев'яти книгах» (III ст. До н. е.).

Для забуття колишніх традицій імператор Цинь Шихуанді в 221 р. до н. е. наказав спалити всі книги. Але вже незабаром, у II ст. до н. е., був винайдений папір і почалося відновлення давніх книг.

Серед найважливіших досягнень китайської математики відзначимо: правило двох помилкових положень, запровадження від'ємних чисел, десяткових дробів, методів розв'язання систем лінійних рівнянь, алгебраїчних рівнянь вищих ступенів і добування коренів будь-якого ступеня.

Розглянемо **розвиток математики** в Китаї в рамках умовної періодизації, запропонованої Лі янем.

Перший період - звичайний початковий етап розвитку науки у всякій стародавньої цивілізації. Це епоха накопичення знань у зв'язку із запитам господарства і появи перших спеціальних текстів, інструкцій-розв'язник.

Сима Цянь (II ст. До н.е.) китайський Геродот, почав свій історичний працю з міфічного Хуанді, який нібито правил з 2698 по 2598 рр.. до н.е. Його міністр Лі Шоу ввів «дев'ять чисел», повідомляє Сима Цянь у своїх «Історичних записках».

До таких вікопомних часів відносять вживання циркуля гуй і косинця цзюй. Ці інструменти символізують порядок (гуй-цзюй). В епоху Інь (18-12 ст. До н.е.) користувалися календарем.

У середині першого тисячоліття (час початку плавки заліза) в Китаї сталися істотні зміни у всіх сферах життя. До епохи Конфуція (VI ст. До н.е.) **математика** оформляється в самостійну науку, яка в давнину називалася «Мистецтва обчислення» (суань шу) і підлягала вивченню благородною людиною (цзюньжень).

Розвиток математики в цей «золотий вік» зовсім не досліджено, не збереглося жодного спеціального тексту. Однак ці тексти безсумнівно послужили основою для складання більш пізніх «Математичного трактату про Чжоу-бі» і класичної «Математики в дев'яти книгах».

Про математику даного періоду, періоду її становлення, можна судити за окремими фрагментами із зазначених вище двох спеціальних творів, а також на підставі нематематичних літератури.

Другий період пов'язаний з Хеньської династією, час правління якої ділиться на дві половини: першу - ранньою, або Західні (202 р. до н.е. - 9 ст. Н.е.), і другу - Пізню, або Східну (25 - 220 рр.. н. е.).

У цей період відбувається поділ наук на ортодоксальні і не ортодоксальні. З наук астрономія, математика, наприклад, вважалися офіційними науками. А от, наприклад, та частина медицини яка спиралася на натурфілософські ідеї, вважалася ортодоксальною, а інша, яка ґрунтувалася на магії, - неортодоксальною.

Від другого періоду в історії математики збереглося багато імен, пов'язаних з математикою. Багато хто з них займалися проблемою числа π .

З 192 року починається епоха Троєцарствія. До цього часу були написані майже всі трактати математичного «Десятикнижжя», але сам збірник був складений на початку третього періоду.

Третій період, період розквіту математики в Китаї, прикрашений іменами великих вчених: Цинь Цзю-шао, Чжу Ши-цзе, Шень Ко, Го Шоу-цзин, Лі Е, Ян Хуея та інші, - створили своїм своєрідну китайську алгебраїчну школу.

Четвертий період - період занепаду класичної математики і розвитку, «народних методів». Спостерігається широке поширення посібників з правилами обчислень на китайських рахунках, римовані риторичні правила. З'являються перші західні місіонери, і з ними перші переклади «Начал» Евкліда та ін західної літератури.

У п'ятий період робота математиків проходить у двох напрямках: теоретичне обґрунтування прийнятих раніше без доведень західних методів і обробка і розвиток старих, традиційних проблем.

6. Математика стародавніх ацтеків

Математика ацтеків — система математичних знань, які мали ацтеки. Частину з них ацтеки перейняли в тольтеків та майя. На цій основі розвинули власну двадцяткова непозиційну систему. Вона мала суто практичне застосування: про розподілу землі, побудові палаців та храмів, а також каналів, акведуків, гребель. Для її розуміння використовуються два ацтекських рукописи XVI ст. — кодекси Вергара (Vergara) і Санта Марія Асунсьйон (Santa Maria Asuncion).



Рис.6 Ацтеки (<https://kulturologia.ru/blogs/280915/26462/>)

Ацтеки використовували свою власну форму арифметики, яка включала в себе серця, руки та інші символи як альтернативу дробам, для вимірювань і записів відомостей про ділянки землі.

Відстані кожної сторони поля (площі) відображалися рисками (лініями) та крапками. Лінії і рисочки відносилися до стандартної міри, званої «земляним родом» — тлалкуауїтль (tlalcuahuitl). Рід — міра довжини, що дорівнювалася бл. 2,5 м. Часом по сторонах полів також зустрічалися намальовані руки, стріли і серця (звані монадами), які представляли собою відстань меншу стандартної міри. Ацтеки використовували «мірне правило», коли площа дорівнювала добутку середніх довжин протилежних сторін, що було зручним для полів з неідеальною площею.

Ацтеки користувалися також дробом, які позначали стрілами та серцями: 2 стріли = 1 земляний рід; 5 сердець = 2 земляних роди; 5 кистей (руки) = 3 земляни роди; 5 кісток = 1 земляний рід; 3 руки (від кисті до плеча) = 1 земляний рід. Проте вони не користувалися дробом в сучасному розумінні. Замість того щоб мати на увазі половину земельної міри вони використовували стрілу і могли проводити такі підрахунки в розумі, які сьогодні проводяться при переведенні хвилини в години, години у дні, сантиметри в метри. Так, використовуючи свої пропорції, 5 стріл

дорівнювалися 2 земляним родам + 1 стрілі, 8 сердець дорівнювалися 2 земляним родам + 3 серцям, а 6 кистей (рук) дорівнювалися 3 земляним родам + 1 кисті (руки).

Література

[1] Біографічний словник діячів у галузі математики / О. І. Бородін, А. С. Бугай.

[2] Георгій Вороний — гордість української математики / Ігнатенко Микола Якович // Проблеми сучасної педагогічної освіти.

[3] Історія математики / Бевз В. Г. — Харків: Основа, 2006. — 171 с. — (Бібліотека журналу «Математика в школах України».

[4] Історія математики за стародавніх часів і в середні віки: посіб. для вчителів та студ. педвишів / Г. Г. Цейтен ; передм. М. Вигодського.

[5] Історія математики: [навч. посіб.] / Євген Крутигорова ; Дрогобиц. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. — Дрогобиц:

[6] Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів: монографія / В. Г. Бевз ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. — Київ.

Посилання.

- <https://kulturologia.ru/blogs/280915/26462/> (дата звернення: 25.09.2022).

- <https://travel-in-time.org/uk/istoriya-vinahodiv/matematiki-davnogo-kitayu/> (дата звернення: 25.09.2022).

- https://gazeta.ua/articles/history/_5-rechej-yaki-dala-svitovi-davnya-indiya/795029 (дата звернення: 4.10.2022).

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ІДЕЙ