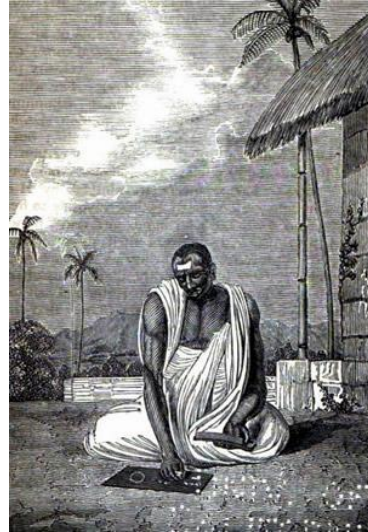


Марија Попоска
Охрид

БРАМАГУПТА

Брамагупта (589-668) бил индиски математичар и астроном. Роден е во градот Бинмал во државата Раџастан во северозападна Индија. Веројатно поголемиот дел од животот го поминал во Биламали (данешен Бинмал) во царството Харша. Затоа Брамагупта често пати го нарекуваат Биламалачарја, учител од Биламал. Бил управник на астрономската опсерваторија во Уџаин, и за тоа време напишал четири математички и астрономски текстови: *Брамапутасиданта* во 628-та година, *Кадамекела* во 624-та година, *Дуркеминарда* во 672-та година и *Кандакадјака* во 665-та година.



Брамагупта бил прв математичар кој ги дал правилата за сметање со *нулата*. Текстовите кои Брамагупта ги составил биле напишани во елиптични стихови во Санскрит, што била вообичаена пракса кај индиските математичари. Докази не се дадени, па не е познато како се изведени резултатите на Брамагупта.

Според неговата изјава Брамагупта е роден во 598-та година. Живеел во *Биламали* (модерен Бинмал) за време на владеењето на Вјаграхамук од династијата Чавда. Бил син на Лишнугута и шависта по религија. Иако многу историчари сметаат дека Брамагупта е роден во Биламали, за тоа нема докази. Но, тој во Биламали живеел и работел во текот на поголемиот дел од својот живот. Притудака Свамин, историчар од подоцнежниот период, го нарекувал *Биламалачарја*, учител од Биламали. Социологот Г. С. Гурје смета дека тој веројатно бил од Мултан или регионот Абу.

Биламала, по Сјуенџанг, била како престолнина на Гурјарадес, второ по големина кралство на западна Индија, кое се состоело од јужниот Раџастан и северниот Гуџарата во денешна Индија. Тој исто така бил центар за математика и астрономија. Брамагупта бил именуван за астроном на школата *Брамапакша*, во тој период една од четирите главни школи на индиската астрономија. Тој проучувал пет традиционални *siddhanthas* за инди-

ската астрономија, како и работите на многу астрономи вклучувајќи ги: Арјабата I, Латадева, Прадјумна, Варахимихир, Сима, Срисен, Вијајанандин и Вишнучандра.

Во 628-та година, на свои 30 години, го напишал делото *Brāhmasphu-tasiddhānta* (подобrena студија на Брама) за кое се смета дека е редуцирана верзија на прифатениот *сиданет* на школата Брамапакша. Научниците тврдат дека во својата ревизија Брамагупта инкорпорирал значително количество оригинални содржини. Книгата се состои од 24 поглавја. Голем дел од книгата е посветена на астрономијата, но таа исто така содржи клучна поглавја за математиката, и тоа алгебра, геометрија, тригонометрија и алгоритми, за кои се смета дека содржат нови погледи, кои се оригинален придонес на Брамагупта.

Покасно Брамагупта се преселив во Уцајин, кој исто така бил важен центар за астрономија. Таму, во својата 67-ма година ја напишал својата следна добро позната работа *Khanda-khādyaka*, практичен прирачник за индиската астрономија наменет на студентите.

Брамагупта бил многу критичен за работата на ривалските астрономи. Неговата *Брамасфутасиданта* го прикажува еден од најраните расколи меѓу индиските математичари. Поделбата првенствено е во примената на математиката во реалниот живот, а не во самата математика. Брамагупта најчесто не се согласувал со изборот на астрономските параметри и теории. Критиката на ривалските теории делумно се појавува во првите десет астрономски поглавја, а единаесеттото поглавје е целосно посветено на критиката на овие теории.

Напредокот во математиката на Брамагупта е даден во делото на Баскара II, неговиот директен наследник во Уцајин, кој го опишал Брамагупта како *ganaka-chakra-chudamani* (драг камен во кругот на математичарите). Притудака Свамин напишал коментари на двете дела, преработувајќи ги тешките делови во поедноставен стил и додавајќи илустрации. Лала и Батотпала во VIII и IX век напишале кометари за делото *Канда-кадјака*.

Неколку десетина години по смртта на Брамагупта, во 712 година Синд паднал под арапскиот Калифат. Кралството Биламала било уништено, но Уцајин го одбил нападите. Дворот на калифот Ел Мансур (754–775) ги примил представниците од Синда, меѓу кои и астрологот Канака, кој донел астрономски текстови, вклучувајќи ги и работите на Брамагупта. Брамагуптините текстови под наслов *Синдинд* и *Араканд* се преведени на арапски по заслуга на Мухамед ел Фазариј кој бил астроном на дворот на Ел Мансур. Непосредна последица на оваа постапка е ширењето на деци-

малниот броен систем кој се користел во текстовите. Математичарот Мухамед ел Хорезми (800–850) го напишал текстот *al-Jam wal-tafriq bi hisal-al-Hind* (Собирање и одземање во индиската аритметика), кој во XIII век бил преведен на латински, како *Algorithmi de numero indorum*. Со овие текстови, децималниот броен систем и аритметичките алгоритми на Брамагупта се прошириле во светот. Ел Хорезми напишал своја сопствена верзија *Синдида*, базирана на ел Фазариевата верзија и ги инкорпорирал Птолемајските елементи. Индискиот астрономски материјал со векови кружел, и стигнал до средновековните латински текстови.

Собирањето, одземањето, делењето и другите основни операции со хинду арапските броеви прв пат се појавува во *Брамапутта Сиданта*, (во арапски превод *Синдхинд*). Брамагупта имал обичај да изоставува зборови и чекори, сесо цел резултатите да ги претстави на поетски начин. Сепак, неговата работа е од големо значење за математиката. Брамагупта откри и популаризирал важен концепт во математиката: бројот нула. *Брамагупта-сиданта* е најстариот познат текст кој нулата ја третира како број, наместо само како цифра во представувањето на друг број. Уште повеќе, во ова дело се оди понатаму, и се наведуваат правила за аритметика со негативни броеви и нулата, кои се многу блиски до денешните правила. Главна разлика е во тоа што Брамагупта пробал да дефинира делење со нула, што останало недефинирано во модерната математика. Неговата дефиниција на нулата како број била точна освен што сметал дека $0/0$ е еднакво на 0 , додека модерната математик смета дека $0/0$ не може да се опрфедели.

Во 628 година Брамагупта го дал првото општо решение на квадратната равенка: $ax^2 + bx = c$ кое во денешен запис е еквивалентно со:

$$x = \frac{\sqrt{4ac+b^2}-b}{2a}$$

Како алгебрата на Диофант, алгебрата на Брамагупта била синкопирана. Собирањето било означено со ставање на броевите еден до друг, одземањето со ставање точка над намалителот, а делењето со ставање на делителот под деленикот, слично на нашето означување само без црта. Множењето и непознатите биле претставени со кратенки на соодветни термини. Колку старогрчката математика влијаела на оваа синкопација, ако влијанието постоело, не е познато и можно е дека грчката и индиската синкопа се изведени од заеднички вавилонски извори.

Четириите основни операции (собирање, одземање, множење и делење) им биле познати на многу култури пред Брамагупта. Денешниот систем се

базира на хинду-арапскиот броен систем, и прв пат се појавил во делото Брамасфутасиданта. Индиската аритметика била позната во средновековна Европа како „Модус Индорам”, со значење метод на Индијците. Во Брамасфутасиданти, множењето се нарекувало *гомутрика*. На почетокот на дванаесеттото поглавје на ова негово дело, наречено *Пресметување*, Брамагупта дава детали за операциите со дробките. Од читателот се очекува да ги знае основните аритметички операции, како што е вадење на квадратен корен, иако тој објаснува степенување на трети степен и кубен корен на цел број, а потоа дава правила кои го олеснуваат квадрирањето и пресметување на квадратен корен. Тој потоа дава правила се пресметување пет видови изрази со дробки:

$$\begin{aligned} a/c + b/c; \quad a/c \times b/d; \quad a/1 + b/d; \\ a/c + b/d \times a/c = a(d + b)/cd; \text{ и} \\ a/c - b/d \times a/c = a(d - b)/cd. \end{aligned}$$

Во натамошните разгледувања Брамагупта ги дава зборовите на квадратите и кубовите на првите n природни броеви, при што резултатот е искажан преку збирот на првите n природни броеви, а не преку бројот n , но во секој случај тој ги добил формулите

$$\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} \text{ и } \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2.$$

Брамагупта прв ја користел алгебрата за решавање на астрономски проблеми. Преку делото *Брамаспутасиданта* Арапите се запознале со индиската астрономија. Познатиот калиф Ел Мансур (712—775) го основал Багдад, и го направил центар на науката. Тој во 770-тата година го повикал научникот Канках од Уцаина, кој ја користел книгата *Брамаспутасиданта* за да го објасни хинду системот на аритметичка астрономија. Ал Фазари го превел ова дело на арапски по барање на калифа.

На крајот да забележиме дека Брамагупта го критикувал гледиштето дека Земјата е рамна и шуплива. Тој дврдел дека Земјата и небеските тела се со сферен облик и дека Земјата се движи.