



# МЕХАНИЗАМ ИЗ АНТИКИТЕРЕ НОВИ ПОГЛЕД НА ИСТОРИЈУ ОТКРИЋА

др Ефимиос Николаидис  
Национална хеленска фондација за истраживања, Атина  
проф. др Александар Петровић  
Универзитет у Крагујевцу

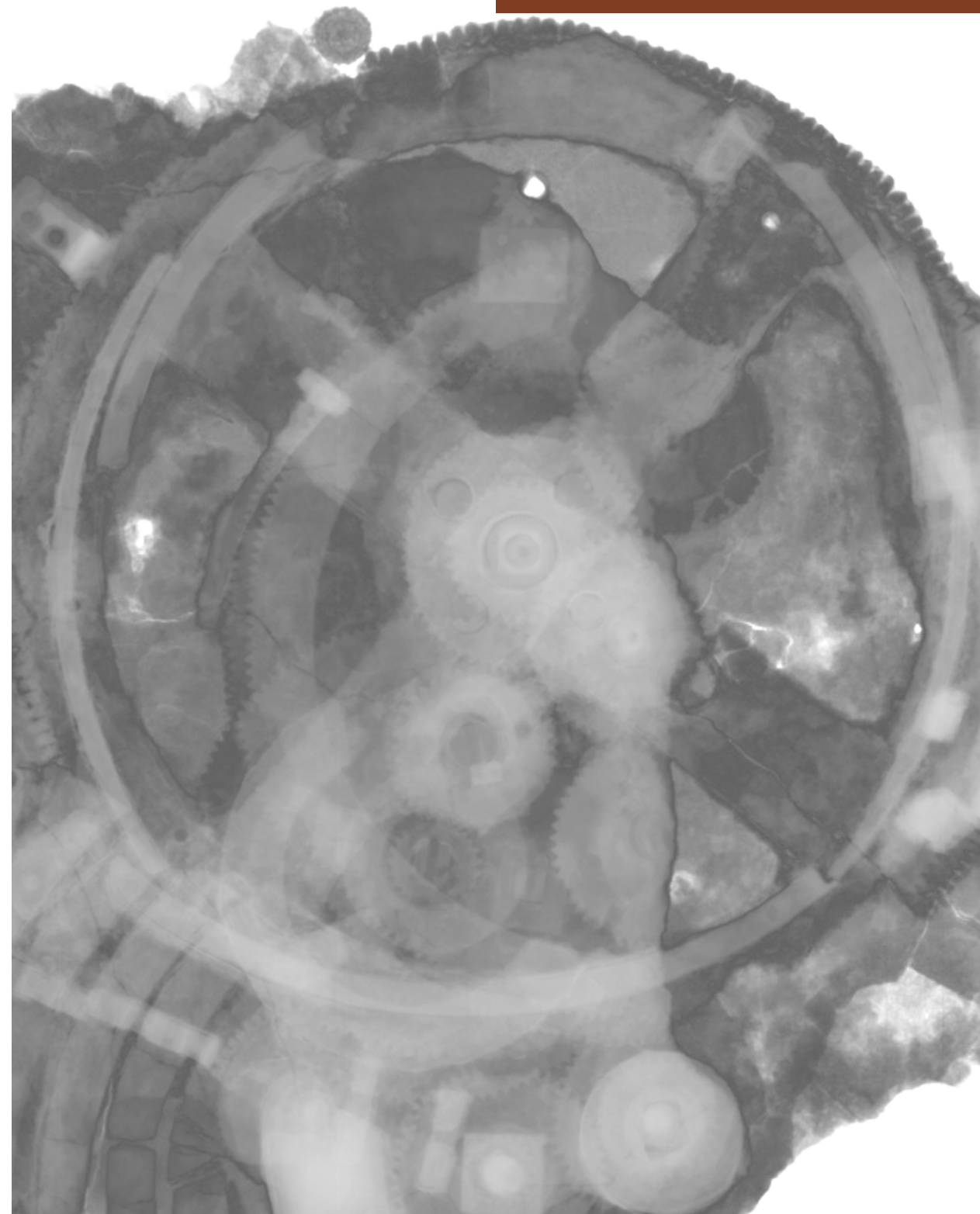


Универзитет у Београду  
Универзитетска библиотека "Светозар Марковић"

Изложбу је подржао Hephaestus project

**Hephaestus**  
Hellenic Philosophy, History and Environmental  
Science Teaching Under Scrutiny





*Рендгенски снимак механизма*

Праћење и предвиђање кретања небеских тела је извор и основа културе. Формализација времена, уочавање дневног, месечног, годишњег и осталих циклуса и њихово именовање даје осећај извесности и постојаности јер тек у сагласности небеских и земаљских циклуса се укоренењу пољопривреда, језик и обичаји. Разумевање орбиталне принуде и њено практично повезивање (religio) са животом представља темељ људских заједница. Од давних времена заједнице као услов свог опстанка прате астрономске циклусе настојећи да кључне културне тековине уздигну до аналогije са њима.

Из таквог секуларног начина размишљања и сагледавања стварности настао је и механизам из Антикитере. Он је први познати аналогни рачунар који у основи има подражававање астрономских циклуса. Његове делове нашли су на Ускрс 1900. године рибари на римском броду потонулом крај малог грчког острва Антикитера. Брод се насукао између 80. и 60. године старе ере са товаром који је добрим делом потицао из другог века старе ере. У њему је нађен и непознати предмет пун зупчаника и бројчаника. Назван је Механизам из Антикитере и данас је изложен у Народном археолошком музеју у Атини.



Одмах по откривању било је јасно да је реч о астралабу или планетаријуму, инструменту за навигацију или сличном склопу. Назван је „први рачунар на свету“. Данас се сматра да је осмишљен и конструисан у другој половини II века старе ере као део традиције прављења сфера (спхаиропоија) која се повезује са Архимедом. Он показује да је астрономска наука тог времена, коју оличавају Аристарх, Аполоније, Хипарх, била довољно снажна теоријска подлога на којој је могао настати такав уређај. Може се нагађати да га је конструисао Посејдон са Рода, обзиром да и мноштво других налаза на потонулом броду потичу са овог острва. С друге стране, оно што се зна о Метоновом календару који је примењен у уређају, као и имена месеци која су угравирана на њему чине могућим да је механизам настао на Коринту или можда у Сиракузи.

Место где је пронађен механизам. На мапи су означени места у античкој са деветнаестогодишњим циклусом механизма из Антикитере, као и „олимпијском бројчанику“.

Грчкој чији календари се подударају места панхеленских игара означена на



Позадина механизма са старогрчким грађанским календаром, бројчаником олимпијских игара и бројчаником за прорачун помрачења

По свему судећи космополитска александријска култура која се ширила од западног Средоземља до Вавилона била је плодно место за настанак оваквог уређаја.

Ова култура била је толико напредна да се ни један приближно сложен механизам није јавио на Западу следећих 1300 година. Због тога овај налаз представља не само изванредан пример технолошког умећа у примени астрономских знања већ и прави изазов за владајућу слику развоја културе и технологије. Она је оптерећена тријумфалним еволуционизмом који је у свему хтео да види развој од „нижих“ до „виших“ облика у чему се превиђало да су многа знања и умења настајала „испред свог времена“. Наука и технологија виделе су се као последица просвећености не примећујући да је њихов настанак блиско повезан са ренесансном обновом неоплатонизма и повратком хелиоцентричне слике света. Механизам из Антикитере је могао да настане само у оквиру неоплатонизма који је владао хеленистичком културом тог времена. Покушај обнове неоплатонизма у Ренесанси отуда је природно довео до могућности стварања сличних механизма у Европи. Значај овог филозофског оквира види се и по чињеници да је слично миленијумско раздобље протекло од Аристарховог утемељена хелиоцентричне теорије до Коперникове обнове колико и од механизма из Антикитере до првог сличног познатог механизма у Европи. Коперник је своју теорију *in nuce* развио у Италији у додиру са неоплатонизмом тог времена тако да се по аналогији може претпоставити да се први сложени астрономски механизам на Западу јављају из сличног мисаоног и културног круга. Њихово ширење заправо претходи Коперниковој хелиоцентричној обнови. Научни и технолошки развој налазе се у сагласности, али њихов ток није линеаран, као налаже оптимизам Просветитељства, већ цикличан. Механизам из Антикитере је важан доказ у прилог овој тези која тражи другачије сагледавање и писање културне историје.

Током целог XX века бројни истраживачи проучавали су овај механизам, али нису били кадри да одгонетну тачне функције и сврху конструкције. Тек недавно међународни истраживачки тим користећи посебно направљену опрему долази до ближег решења тајне овог инструмента. Потврђено је да је Механизам из Антикитере механичка аналогија античког знања о васиони. Откривено је да су на механичким

елементима исписани термини попут „од Сунца“, „зрак“, „Венера“, као и да исписи садрже бројеве повезане са трајањем астрономских циклуса (на пример број јота тета – 19 који означава Метонов циклус и број сигма капа гама – 223 који означава Саросов циклус помрачења. Био је то очито веома усавршен астрономски уређај који је по свему надилазио наше идеје о томе шта је могло постојати у последњим вековима старе ере.

Овај сложени астрономски рачунар показује циклусе Сунчевог система, различите календаре, мене и положаје Сунца и Месеца. Он предвиђа помрачења Сунца и Месеца, као и положаје планета. Такође откривено је да механизам садржи и олимпијски бројчаник који показује четворогодишњи циклус панхеленских игара. Испис на уломку Г, који се вероватно налазио с предње стране, најочуванији је текст на механизму. На њему је прочитан термин „стационарна тачка“ што непосредно упућује на концепт орбите планета. Најновији томографски прегледи омогућили су читање 1380 слова у 156 речи. Филолошка анализа текста показује да га стваралац није правило само за себе већ и за студенте и астрономе.



Каталог 82 сачувана уломка механизма. Многи од њих тек треба да нађу место у целовитој „слагалици“.

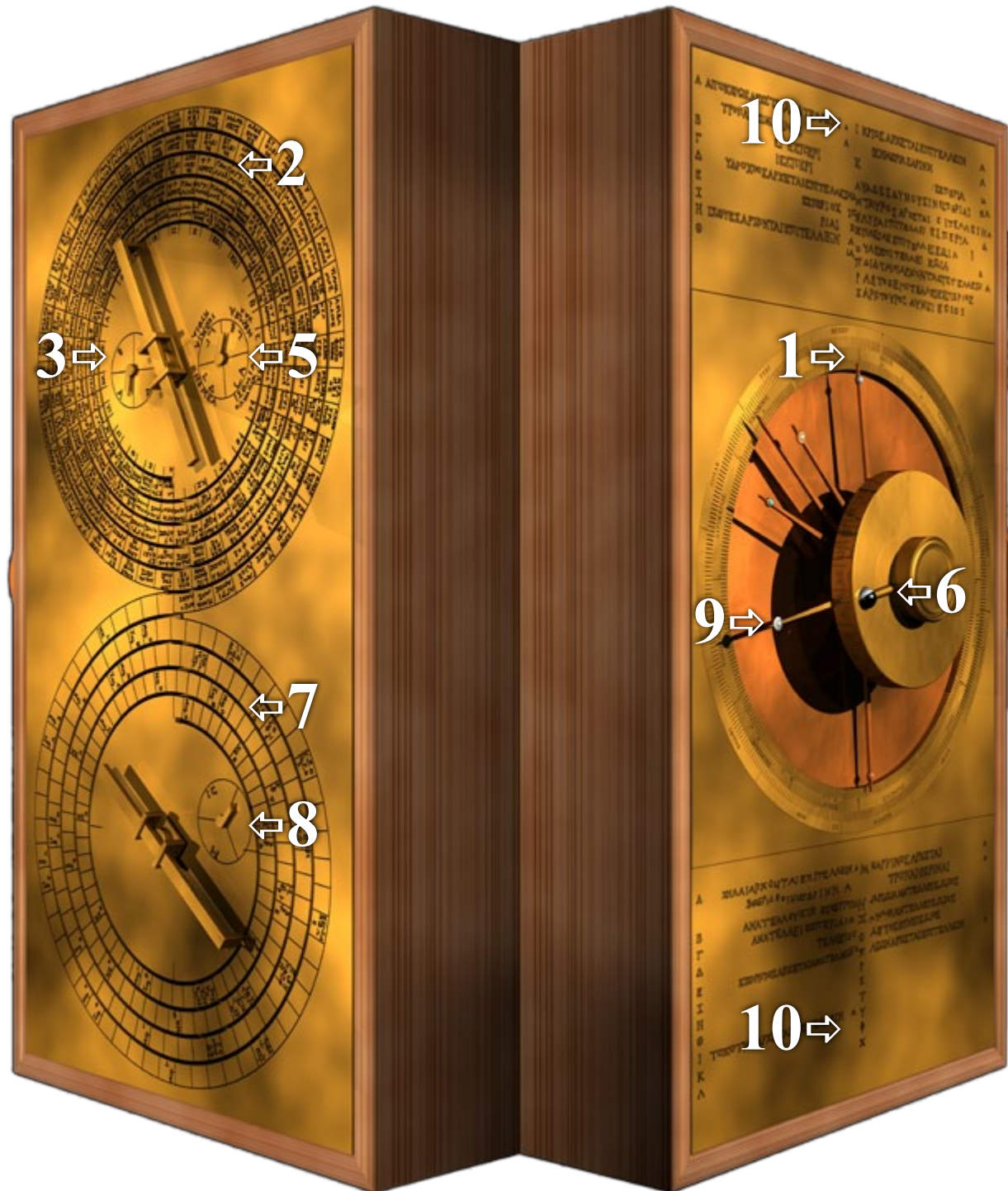
Механизам из Антикитере састоји се од скала, бројчаника, осовина, казаљки и бројних исписа, посебно на предњој и задњој плочи. Епиграфи сматрају да ти исписи могу да буду нека врста „упутства за употребу“. Исписи у контексту античке астрономије и успојуса испитивањем механичких делова (зупчаника, осовина, скала, бројчаника...) омогућавају да се поуздано утврди календарска и астрономска функција овог механизма. Он функционише тако што се окретањем ручице истовремено преко зупчаника и осовина које их повезују покрећу све казаљке уређаја. Бирањем датума на предњем бројчанику са 365 дана (са могућношћу додавања преступног дана сваке четири године) одговарајући подаци о небеским телима могу се прочитати на другим бројчаницима. Могуће је и изабрати неки астрономски догађај и онда пратити када ће се он догодити или се када се догодио. На пример, може се непосредно проверити сагласност соларног и лунарног календара, положај и мене Месеца, као и помрачења која се могу догодити одређеног дана изабраног месеца. Али најзначајнија особина механизма је да може да покаже променљиво кретање Месеца преко изванредног епицикличног низа зупчаника (зупчаника чије се средиште ротације налази на другим зупчаницима). Епициклична узупченост омогућава сабирање и одузимање (не само множење и дељење). У западној технологији први следећи пример епицикличног узупчавања јавио се шеснаест векова касније.

Улазни зупчаник има на себи иглу која се клиза у урезу излазног зупчаника. Два зупчаника ротирају око једва различитих осовина, одвојени растојањем од око 1 милиметар. Исход је промена од мање до веће (и обратно) брзине ротације излазног зупчаника, док улазни зупчаник ротира сталном брзином. Оваква механика тачно показује промене Месечевог кретања према теорији која се приписује Хипарху.

Бројчаник Метоновог календара који се налази горе на позадини механизма са својих 235 одељака има спиралну скалу са пет навоја, док Саросов бројчаник за предвиђање помрачења, са своја 223 одељка, има четири навоја. Казаљке на бројчанику позади на завршецима имају игле које се крећу унутар спиралних жлебова (као што грамофонска игла „плива“ на винилској плочи) да би показали тачан месец.

Горњи део позадине механизма подељен је у 235 одељка од којих сваки одговара једном месецу. На бројчанику се налази и помоћни бројчаник са јединим циклусом на механизму који нема астрономско значење: олимпијским циклусом, календаром од четири године са великим друштвеним значењем. Урезани број 76 упућује да је унутар леве стране Метоновог бројчаника вероватно постављен Калипусов циклус.

Доњи део позадине бројчаника подељен је на 223 одељка од којих сваки одговара једном месецу. То је Саросов бројчаник и неки од његових месечних одељака садрже урезе за предвиђања помрачења. Они показују да ли је реч о помрачењу Месеца или Сунца, да ли се збива дању или ноћи и у ком сату. Помоћни бројчаник, подељен на три одељка, одговара Екселигмосовом циклусу. Његова функција је да за сваки узастопни Саросов циклус у распону од осам сати подеси време помрачења на урезима Саросовог бројчаника.



**1 БРОЈЧАНИК ЗОДИЈАКА**  
12 сазвежђа и стаза Сунца (еклиптика)

**2 МЕТОНОВ КАЛЕНДАР**  
235 месеци – 19 година

**3 КАЛИПУСОВ ЦИКЛУС**  
4 x 235 месеци

**4 БРОЈЧАНИК ЕГИПАТСКОГ КАЛЕНДАРА**  
365 дана – 1 година

**5 БРОЈЧАНИК ОЛИМПИЈСКИХ ИГАРА**  
Панхеленске игре – сваке 4 године

**6 МЕСЕЧЕВА КАЗАЉКА**  
Месечеве мене и позиција бројчаника Зодијака

**7 САРОСОВ БРОЈЧАНИК**  
Мogućност помрачења у циклусу од 223 месеца

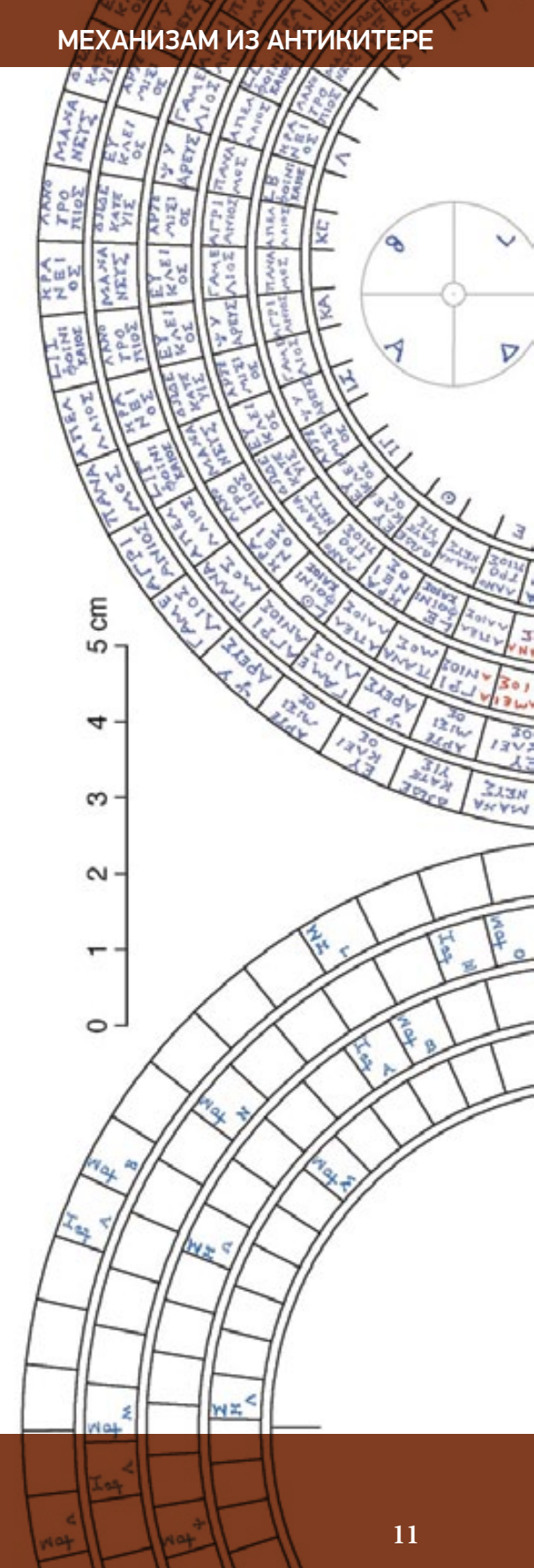
**8 ЕКСЕЛИГМОСОВ БРОЈЧАНИК**  
3 x 223 месеца

**9 КАЗАЉКА ПЛАНЕТА**  
Вероватно показује положај планета на бројчанику Зодијака

**10 ПАРАПЕГМА**  
Изразак и залазак значајних звезда



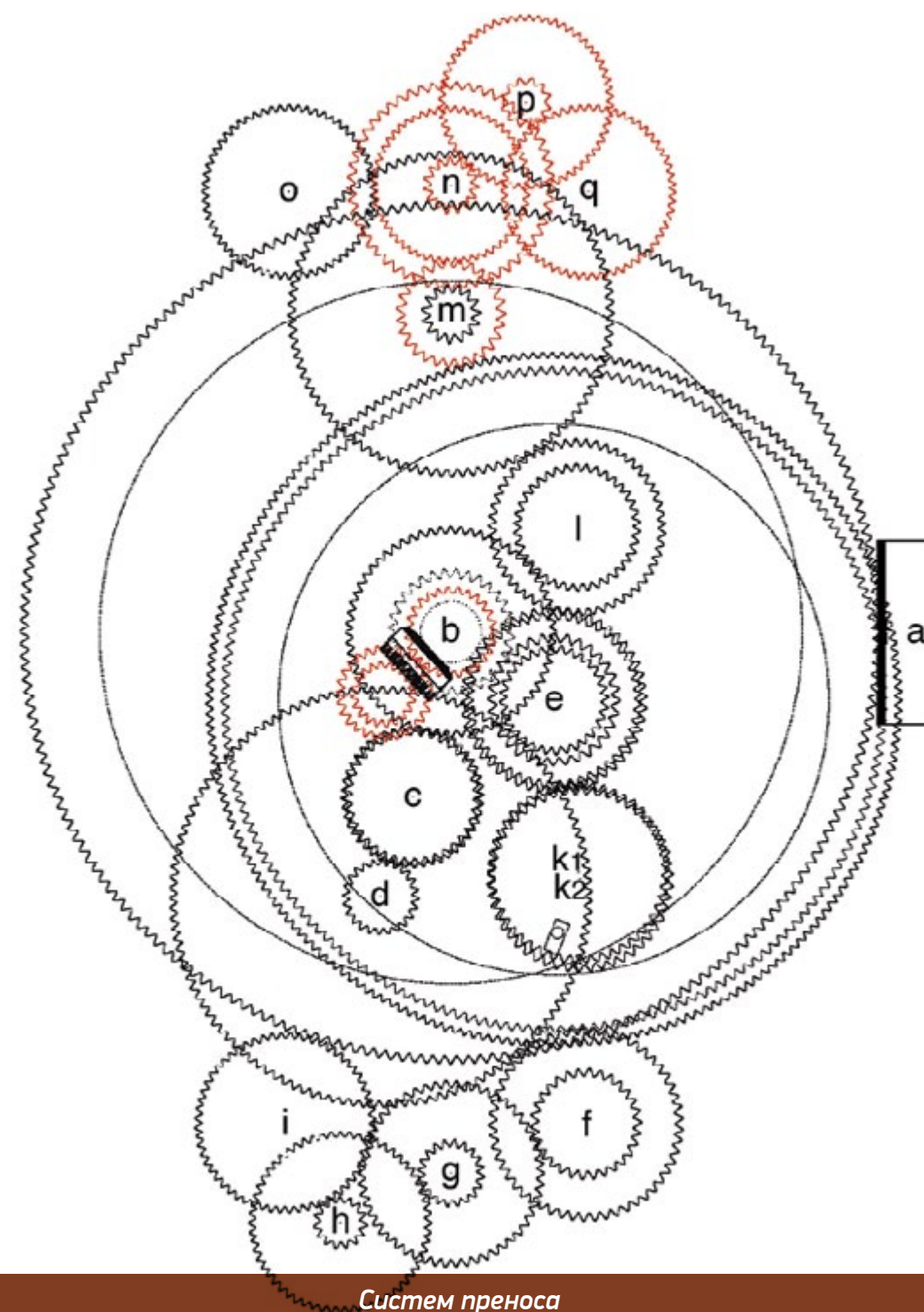
Ако зупчаник са 100 зубаца налаже на зупчаник са 50 зубаца, потоњи ће ротирати двоструком брзином, за половину периода првог: док се већи зупчаник једном окрене, мањи ће се окренути два пута у супротном смеру. Са одговарајућим склопом зупчаника, односи се могу помножити или поделити да би се исказали астрономски периоди. Број зубаца зупчаника проистиче из прорачуна заснованим на Метоновим и Саросовим циклусима, као и теорије привидних промена кретања Месеца. Ова два зупчаника механизма названа су б2 (са 64 зупца) и ц1 (за 38 зубаца). Отуда је њихов однос  $-64/38$  (знак минус значи да је „улазна“ ротација првог супротна „излазној“ другог). Број 38 садржи прим број 19, односно број година у Метоновом циклусу.



Поглед у унутрашњост механизма с зупчаницима и другим механичким деловима

Да би се дошло до предвиђања помрачења на Саросовом бројчанику треба окренути ручицу док горњи показивач не дође до тражене године и месеца Метоновог циклуса. Саросов показивач тада ће назначити да ли је помрачење могуће тог месеца. На урезима корисник тада може да прочита врсту помрачења, да ли се догађа дању или ноћу и предвиђени час. Одговарајућа година и месец дати су горњим показивачем. Али тачан дан мора да се очита са предњег бројчаника покретањем ручице док соларни показивач не буде подударан са лунарним (ако је реч о помрачењу Сунца) или сасвим супротан (у случају помрачења Месеца). Дан лунарног месеца може се тада очитати са скале причвршћене на механизам месечевих мена који још увек није нађен.

Имајући у виду овако верно пресликавање теоријског знања у механички модел не треба да нас збуди зачуђеност једног од првих истраживача механизма. „Не постоји инструмент попут овог. Ништа слично не налази се у античким књижевним и научним списима. Насупрот томе, све што знамо о науци и технологији хеленистичког раздобља води нас закључку да такав уређај није могао да постоји“. Ове речи историчара науке Дерека Прајса, једног од првих истраживача Механизма из Антикитере, написане још 1959. године уверавају нас да се не налазимо само пред технолошком већ пре пред загонетком историје и културе. Да је пре него што је механизам нађен, неко изашао са идејом да је нешто такво могло постојати без сумње би његова тврдња била одбачена. Историографи су били више него убеђени да је хеленистичка култура развијала филозофију и математику док је технологију сматрала вулгарном. Насупрот томе, сасвим је вероватно да овако скоро савршено израђена направа високе концептуалне и занатске сложености никако не може да буде уникат. Мора да је постојало много оваквих и сличних уређаја који су се налазили по палатама, школама, кућама... Он је очито део једне високе, али потпуно заборављене културе јер су римски, арапски, византијски писци листом пропустили да нас обавесте о постојању овако савршених дела људског духа. Посебно је важно да сложеност механизма сведочи о блискости теоријског знања и занатског умећа, о снажној културној интеграцији која је омогућила пресликавање астрономске теорије у механичке уређаје. Ако је тако, пред нама се налази задатак новог разумевања историје културе која неће бити усиљени марш напретка већ циклус блиставих открића и политике заорава.

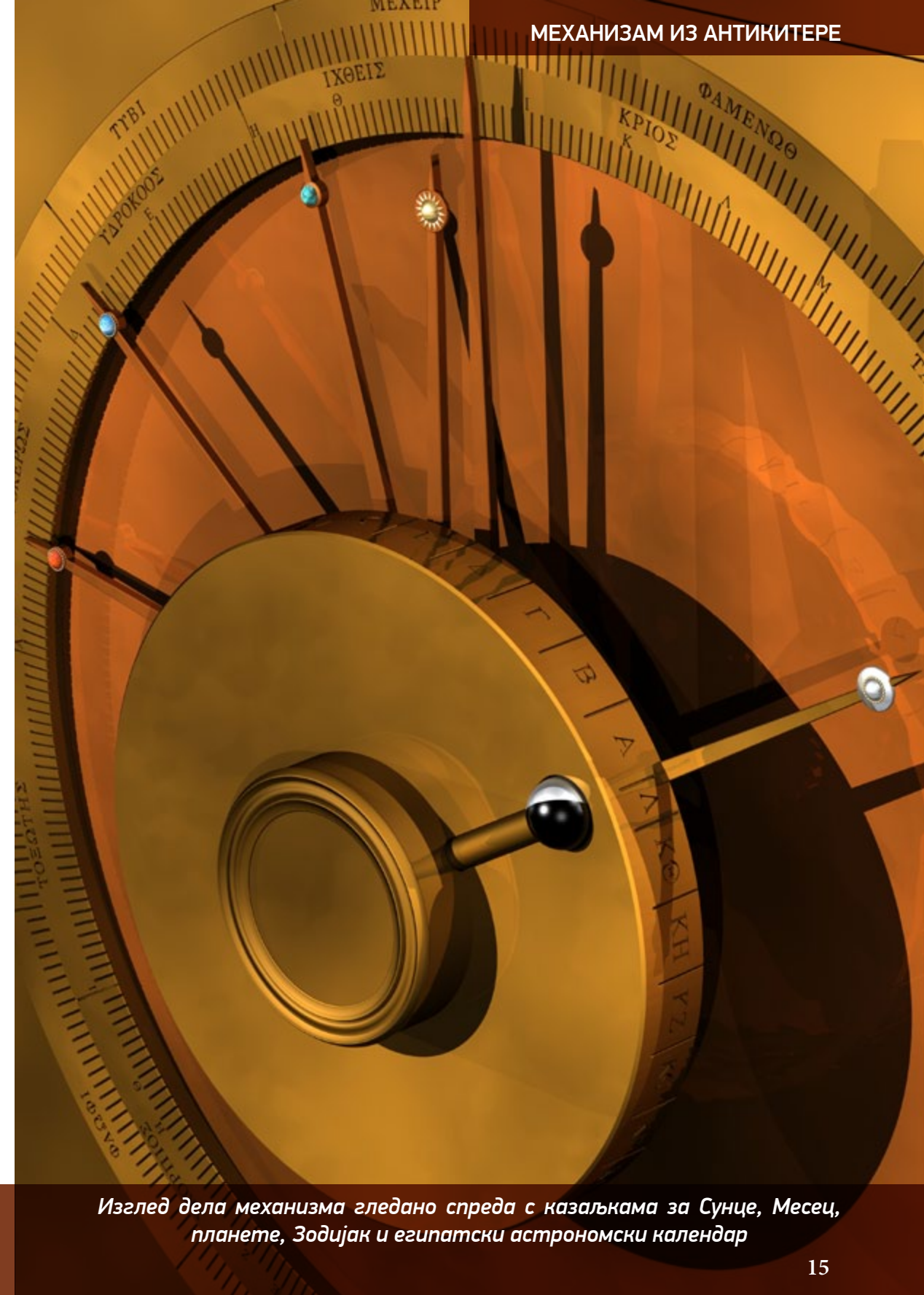


Систем преноса

## Белешка о ауторима

**Др Ефтимиос Николаидис** истраживач је у Институту за неохеленске студије Националне фондације за научна истраживања из Атине. Основно образовање је завршио у Атини, а физику и историју науке на Универзитету Орсеј у Француској. Главне области његовог истраживања су ширење европских научних знања, историја науке у југоисточној Европи, однос науке и православља, као и историја научних инструмената. Генерални је секретар Међународне уније за историју и филозофију науке и члан одбора Међународне академије за историју науке. Николаидис је ко-уредник часописа Критичка наука и образовање, Билтена за историју науке у југоисточној Европи и члан редакције часописа Студије отоманске науке и Теме у образовању у оквиру Revue d'histoire des sciences. Објавио је више радова о рецепцији, ширењу и настави науке, о историји научне и технолошке модернизације током XIX и XX века, о историји научних инструмената, византијске науке, као радове о науци раног хришћанства.

**Др Александар Петровић** професор је теорије културе и цивилизације на Универзитету у Крагујевцу. Дипломирао је, магистрирао и докторирао на Универзитету у Београду. Председник је Српског друштва за историју науке, члан Комитета за образовање Европског друштва за историју науке. Секретар је Одбора за дело Милутина Миланковића Српске академије наука и уметности и члан Научног савета Централног института за конзервацију из Београда. Посебно се бавио историјом српске и европске науке и антрополошким импликацијама канона осунчавања Милутина Миланковића. Приређивач је Изабраних дела Милутина Миланковића 1–9 и руководилац националног научног пројекта Теорија Миулутина Миланковића и антропологија глобалног загревања. Оснивач је и уредник часописа за историју науке Флогистон, а члан је редакције међународног часописа *Almagest– Journal for the History of Scientific Ideas*, као и *Newsletter for the History of Science in Southeastern Europe*.



*Изглед дела механизма гледано спреда с казаљкама за Сунце, Месец, планете, Зодијак и египатски астрономски календар*

*Издавач*

Универзитет у Београду  
 Универзитетска библиотека „Светозар Марковић“  
 Булевар краља Александра 71, Београд

*За издавача*

др Стела Филипи Матутиновић, директор

*Аутори изложбе и каталога*

др Ефтимиос Николаидис  
 др Александар Петровић

*Рецензент*

др Зоран Кнежевић, директор Астрономске опсерваторије

*Ликовни и графички уредник*

Александар Милошевић

*Стручни сарадник и координатор*

Јелена Митровић

*Штампа*

Сору Сентар, Београд

*Тираж*

100 примерака

Изложба је припремљена и остварена у оквиру Hephaestus project EU FP7, Capacities, RegPot1-2008 (www.hpdst.gr). Одржано у Универзитетској библиотеци „Светозар Марковић“ од 18. маја 2011 до 8. јуна 2011. Изложбу је отворио др Зоран Кнежевић, дописни члан САНУ.

CIP - Каталогизација у публикацији  
 Народна библиотека Србије, Београд

520.98(083.824)

НИКОЛАИДИС, Ефтимиос, 1954-

**Механизам из антикитере:** први аналогни рачунар из II века старе ере који мења поглед на историју културе / [аутори изложбе и каталога] Ефтимиос Николаидис, Александар Петровић. - Београд: Универзитет у Београду: Универзитетска библиотека „Светозар Марковић“, 2011 (Београд : Сору Сентар). - 16 стр. : илустр. ; 30 cm

Кор. насл. - Тираж 100. - Белешка о писцима: стр. 14.

ISBN 978-86-7301-048-9

1. Петровић, Александар, 1956- [аутор] [аутор изложбе]

а) Планетаријуми - Изложбени каталози

б) Астрономија - Изложбени каталози

COBISS.SR-ID 183761932



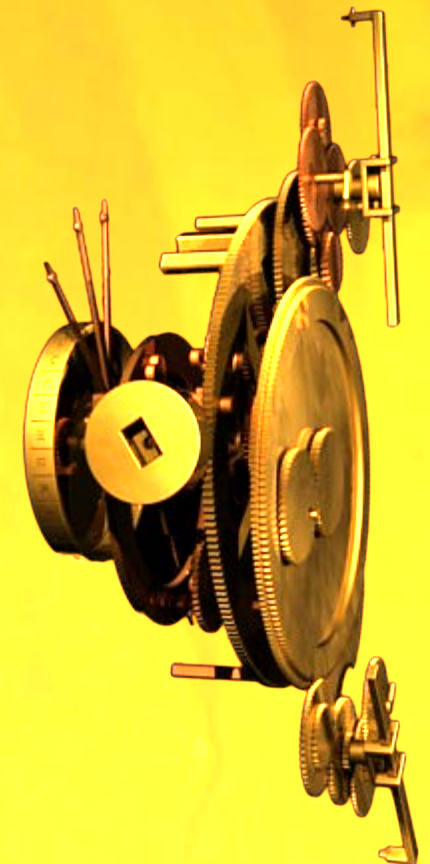
Универзитет у Београду  
Универзитетска библиотека „Светозар Марковић“

*“Механизам из Антикитере је механичка  
аналогија античког знања о васиони”*

Ефимиос Николаидис  
Александар Петровић

## МЕХАНИЗАМ ИЗ АНТИКИТЕРЕ

Први аналогни рачунар из II века старе ере  
који мења поглед на историју културе



Hephaestus project [www.hpdst.gr](http://www.hpdst.gr)



Београд, 2011.