

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ОДЕЉЕЊЕ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИХ НАУКА

ВОЈИСЛАВ В. МИШКОВИЋ

ХРОНОЛОГИЈА
АСТРОНОМСКИХ
ТЕКОВИНА

I

БЕОГРАД

1975

ВОЈИСЛАВ В. МИШКОВИЋ

ХРОНОЛОГИЈА АСТРОНОМСКИХ ТЕКОВИНА

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ОДЕЉЕЊЕ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИХ НАУКА

БИБЛИОТЕКА
БИБЛИОТЕКА ЗА МАТЕМАТИЧКО-МЕХАНИЧКЕ НАУКЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
Број инвентара 20982

ВОЈИСЛАВ В. МИШКОВИЋ

ХРОНОЛОГИЈА АСТРОНОМСКИХ ТЕКОВИНА

I

Примљено на VI скупу Одељења природно-математичких наука,
28. VI 1974, по приказу самог аутора.

У р е д н и к
академик ТАТОМИР П. АНЂЕЛИЋ

БЕОГРАД
1975

САДРЖАЈ

Предговор	стр. 1
Хронологија астрономских тековина	7
Chronologie des acquisitions astronomiques — Résumé	127
Регистар	129

ПРЕДГОВОР

Овај зборник, за који сам као најподеснији нашао наслов „Хронологија астрoномских вековина“, произашао је из прибележака (у облику картотеке, поређаних по годинама) вођених систематски више од четири деценије, током сваке лектуре стручне литературе. Прибележавао сам датуме важнијих открића, необичних или ретких астрономских појава, или важнијих резултата, на којима је изграђивана астрономска наука од најдавнијих времена до онога дана.

Да почнем са вођењем ових прибележака, одлучио сам се из више разлога. Један је био — а могао бих рећи био и први — што су се прибелешке оваквих података показале као корисне и добродошле у току, нарочито, наставничког, а и научног рада уопште. Јер, кад човеку затреба неки од ових или оваквих података, он није у стању да увек лако и брзо до њега дође. За понекима је, каткад, приморан и дуже да трага, и губи прилично времена; а може да му се деси да, и после дужег листања и трагања, податак не нађе.

Други је разлог, очигледно, незгоднији од претходног, нарочито по својим последицама. Може да се деси, и дешава се — познато нам је из искуства — да тражени податак, и кад га човек нађе, није тачан или није потпун; може да буде оптерећен и неком слагачком или штампарском грешком, које човек не може бити свестан. Са оваквим се случајем читалац обично срета ако аутор књиге или рада није податак претходно проверио. А ово се често догађа. Чак и код аутора код којих тако нешто читалац не очекује. Навешћу за ово и неколико примера, да илуструјем, тачније оправдам, разлог и оно што сам о њему рекао.

Ако би читаоцу затребао, рецимо, податак о тачном броју звезда садржаних у познатом Птолемејеву Каталогу, па га потражио по делима у којима сматра да се може то наћи, или да треба то да нађе, нашао би: у уџбенику *A. Souchon*-ову „*Traité d'Astronomie pratique*“, 1883, *p.* LXXXI, да каталог садржи 1022 звезде; у познатој *F. Arago*-овој „*Astronomie populaire*“, 1854, *t. I p.* 308, да у каталогу има 1026 звезда; у одличном америчком уџбенику *Russel-Dugan-Stewart*-ову „*Astronomy*“ 1927, *t. II p.* 597, да има 1025 звезда; у *A. Krisch*-ову „*Astronomisches Lexikon*-у“, 1902, *p.* 357, да их има 1028; а, у истом делу, на стр. 454, да их се налази 1080; а код *E. Lebon*-а, у његовој „*Histoire abrégée d'As-*

tronomie“, 1899, p. 10, да тај број износи 1025 звезда. Како би читалац могао да зна који је од ових података тачан?

Навешћу други, свакако, још незгоднији пример на који се наилази. У књизи *D Brewster*-овој „*Newton*“, објављеној у збирци „*Schulbibliothek Französischer und Englischer Prosaschriften*“, на стр. 1, стоји: *Isaak Newton was born ... in the morning od 25 od December, old style, 1642*“, са звездом, која читаоца упућује на „*Anmerkungen*“, на крају књиге. И, доиста, на стр. 104. налазимо: „*Seite 1, Zeile 11, 25-th December, old style, 1642 = 5 Januar 1643 neueren Stiles*“. А треба да стоји 4. јануар 1643!

Постоји и трећи разлог, који из података „*Хронологије*“ постаје скоро очигледан, а на који човек не мисли одмах. То је констатација да су људи од науке и астрономи тих давно минулих времена наилазили на идеје, откривали објашњења појава и њихове периоде, уочавали везе између збивања, испомагали се разним примитивним справама, које су се тек у новије време усавршиле, биле пронађене и уведене у астрономију као неопходне и основне.

Примера за ово могао бих више навести: основе календарског рачунања и времена уопште, одређивање вредности појединих астрономских констаната (нагиб еклиптике, положаји основних тачака), трајање одређених основних периода, идеје о изради звезданих каталога и других астрономских и нумеричких таблица, посматрања нових звезда, комета и помрачења, откривање важнијих појава као што су прецесија, плима и осека, врсте кретања, рефракција; у новије доба проналазак дурбина и примена овога у астрономији; да наведем само оне најзначајније.

Човек је скоро изненађен и количином и врстом ствари које су већ ти стари мислиоци откривали, уочавали и наслућивали. И нехотице долази се до закључка да би им резултати били несумњиво далеко тачнији и тумачења појава била сигурно кудикамо прихватљивија и правилнија да су располагали прецизнијим инструментима него што су стварно имали.

Сад, кад је „*Хронологија*“ већ изишла, мислим да толико могу рећи, а да при том не погрешим много: да ће књига, и оваква каква је, бити од користи и наставницима и слушаоцима, а и научним радницима, као прво своје врсте дело у нашој, још сиромашној, литератури у овој научној области!

Још нешто о књизи да кажем.

„*Хронологија*“, већ по својој природи, има извештан број недостатака. И мора их имати, јер се, једноставно, нису могли избећи. Такви, неизбежни, недостаци долазе од чињенице што, свакако, постоје такви подаци који нису у књигу унесени. Из простог разлога што, за време које је обухватала лектира из које је проистекла „*Хронологија*“, нисам уопште на њих наилазио.

Као утеха да се тај недостатак ублажи, остаје само уверење да у „*Хронологији*“ нису изостали, то јест да су у њу унесени, подаци о с в и м

важнији догађајима, открићима, проналасцима, астрономским тековинама уопште које данас сачињавају ту науку.

Мање упадљиви ће бити недостаци — а има их свакако — који потичу од избора података који су на граници припадности дисциплина. Одређеније речено, недостаци који зависе од питања да ли унети податак у „Хронологију“ или не, сматрајући га да припада, можда, пре или више астрофизици, неки опет геофизици, а трећи физици — него астрономији. Тим пре што су овакви подаци и субјективне природе. Неко га може сматрати астрономским, а неко физичким или геофизичким податком.

Али док овакви недостаци неће имати утицаја на карактеристику дела, од тешкоћа друге једне врсте, на које би се — како ћу показати — могло у лектури наилазити, зависиће много више да ли је, и у којој мери, књига свој циљ остварила. Најзамашнија од ових тешкоћа своди се на питање: како да се „Хронологијним“ подацима обезбеди апсолутна или што већа поузданост? Другим речима, како осигурати да је прибележени податак у току лектуре био тачан, да се у њему не крије било каква нетачност; да није непроверен? Истичем ово питање јер сам се у његову оправданост више пута уверио. На лапсусе и непроверене податке наилази читалац у делима аутора и најреномиранијих као савесних. Поткрепићу ову тврдњу извесним бројем података и случајева, који изненађују и по свом погрешном, односно непровереном, садржају, и врстом публикације где их човек наилази, и именом аутора од кога потичу!

Зауставићу се на једној грубој грешци, на коју човек може у литератури, где је сигурно не очекује, да наиђе.

У „*Histoire de l'Astronomie*“, објављеној у збирци *Encyclopedie scientifique*, од *E. Doublet*-а, на стр. 248. налази читалац, као датум Кеплерова рођења, 16. мај место 27. децембар; а као датум смрти налази, на стр. 261, годину 1631(!) место 1630!

У „*Histoire de l'Astronomie*“ од француског астронома *F. Voquet*-а, на стр. 414, налази читалац да се еминентни британски астроном *James Bradley* помиње као „*Jacques Bradley*“, и то још масним словима! Чиме *Voquet* правда да треба да *Bradley*-ево име преведе на француски, нико неће, па ни сам *Voquet*, умети да објасни?

Још више се читалац мора изненадити кад сазна да чак и код неоспорно савесног и поузданог аутора, *R. Wolf*-а, писца познате „*Geschichte der Astronomie*“ на стр. 450, налази овакав податак: „... *Giovanni Domenico Cassini ... zum ersten Direktor der im Bau begriffenen Sternwarte berufen wurde*“. А познато је да *Cassini* није био позват за директора, нити је такав положај постојао у оно време, него је позват да подигне и организује Париску опсерваторију. А положај директора опсерваторије установио је *Louis XV*, тек 1771!

Кад сам картотеку прибележака почињао, нисам мислио на ове омашке и грешке. Према томе, у првобитно прибележеним подацима оне су се могле налазити. Кад сам сазнао за могуће нетачности и грешке у подацима, и то не само штампарске већ и самих аутора, чак и врло

угледних, одлучио сам да се вратим и спроведем, већ у прилично обимној картотеци, систематску и савесну контролу. Колико је то, наравно, накнадно било могућно. Контрола се сводила на низ операција, које ћу овде навести.

Усвојен је био принцип да за сваки податак картотеке буде утврђен и наведен извор, односно аутор — колико је то накнадно било изводљиво — где је податак нађен, и од кога је узет. Као контрола поред њега је навођен накнадно и писац неке од познатих историја астрономије, где је (број стране) исти податак могао бити нађен. Ако су се подударали прибележени податак и онај из историје, он је сматран као проверен. Ако се нису слагали, предузимано је трагање, да се утврди да ли је податак тачан, и овај, у случају кад је нађен, сматран као проверен.

Где при лектури није био наведен извор прибелешке, тражен је податак у некој од познатих историја астрономије. И, ако је нађен, стављан је писац (или писци, са ознаком стране) историје, и ово сматрано као довољна контрола.

Знак питања је стављан поред податка (било поред године или места, било поред имена) који није могао бити на описан начин проверен. За евентуалну нетачност оваквих података не може се, разуме се, „Хронологија“ сматрати одговорном.

Без навода извора остављени су у „Хронологији“ подаци који су или позајмљивани из познатих као поузданих приручника, или за које није могуће било ишта накнадно да се нађе.

На крају ћу се осврнути на материјал из којег се „Хронологија“ састоји, и на време које она покрива. Картотека из које је „Хронологија“ проистекла састоји се из три дела. Први обухвата период од најдавнијих времена до 1700; други од почетка осамнаестог до краја деветнаестог века и трећи део од 1901. до данас. Објављујем први део, од — ∞ до 1700, и други, који обухвата период од 1701. до 1900.

О редакцији књиге која прво излази имао бих ово да кажем. Главна јој је подела према годинама података. Зато су бројеви година и штампани п о л у м а с н и м цифрама. Испред броја година, к у р з и в о м штампане цифре — које су, у ствари, дупликат бројева година — служе само да се обележи редни број прибележеног податка; и може да се користи једино при цитирању податка, да не мора година да се ставља.

Аутор, или уопште носилац, самог податка, штампан је курсивом; остала имена, у истом податку, штампана су обичним слогом. Латиницом су штампани наслови дела, или цитати текстова на страним језицима. Текстови на страним језицима су превођени и преводи им стављани на дну стране, испод текста.

На крају податка налазе се, штампани у загради, непарелом верзалом, име или имена аутора историје, односно дела, као и број страна, у којој, односно којима је све, дотични податак нађен при проверавању прибележака картотеке.

Ако и с т е године има више података, по садржини потпуно независних један од другог, они су означавани црним кружићем на

почетку. За такве податке (још ако са годином немају никакве везе), при њихову цитирању, добро ће доћи они први бројеви, испред године. Примера ради навешћу податак нумерисан 278, под којим има тринаест података обележених кружићем. Ако треба да се цитира податак који почиње са „*Chr. Huyghens*“, цитираће се само као 278 (7).

Завршићу овај предговор прегледом имена и наслова најважнијих дела којима сам се користио при проверавању података навођених у картотеци, од којих сам већину и цитирао у „Хронологији“. Наведена дела у прегледу су поређана овде по години објављивања:

- J. S. Bailly* — *Histoire de l'Astronomie ...*, Paris, 1775.
J. E. Montucla — *Histoire des mathématiques*, 2. éd.; Paris, 1799—1802.
J. B. J. Delambre — *Histoire de l'Astronomie*, I—III; Paris, 1817—1821.
P. S. Laplace — *Précis de l'histoire de l'astronomie*; Paris, 1821.
F. Arago — *Astronomie populaire*, VIII, Paris, 1860.
J. H. v. Mädler — *Geschichte der Himmelskunde*, 2 Bde, Braunschweig, 1872—73.
F. Hofer — *Histoire de l'Astronomie*; Paris, 1879.
R. Wolf — *Geschichte der Astronomie*; München, 1879.
F. Rosenberg — *Die Geschichte der Physik*, 3 Bde, Braunschweig, 1882—1890.
J. Bertrand — *Les fondateurs de l'Astronomie moderne*; Paris.
A. M. Clerke — *Geschichte der Astronomie*, Berlin, 1889.
P. Tannery — *Histoire de l'Astronomie ancienne*; Paris, 1890.
J. L. E. Dreyer — *History of the planetary systems ...*; Cambridge, 1906.
P. Duhem — *Le système du monde, histoire ...*, 8 tomes; Paris, 1913—1919.
E. Bigourdan — *L'Astronomie, évolution des idées ...*; Paris, 1920.
E. Doublet — *Histoire de l'Astronomie*, Paris, 1922.
F. Boquet — *Histoire de l'Astronomie*, Paris, 1925.
A. Danjon et A. Couder — *Lunettes et télescopes*, Paris.
E. Zinner — *Geschichte der Sternkunde ...*, Berlin, 1931.
E. Zinner — *Entstehung und Ausbreitung der Copernikaschen Lehre*, Erlangen, 1943.
С. И. Вавилов — Исак Њутн, Београд, 1948.

В. В. М.

ХРОНОЛОГИЈА АСТРОНОМСКИХ ТЕКОВИНА

1. —4712. г. јануар 1, подне (12 ч. св. вр., или јануар 1,5) усвојен је као почетак хронолошке периоде од 7980 јулијанских година (од по 365,25 дана), која се, према томе, завршава у понедељак 1. јануара, у 12 ч. св. вр. 3268. г. јулијанског календара, што одговара 23. јануару 3268. г. грегоријанског календара. Периоду је увео, у шеснаестом веку, француски учењак *Жозеф Жист де ла Скала* (Joseph-Juste de la Scala), познат под именом Јосиф Скалигер (1540—1609), и назвао је ову периоду „јулијанска“ али по имену свога оца, Јулија Цезара од Скале.

Број усвојен за трајање ове периоде једнак је производу трију чинилаца, $28 \times 19 \times 15$, од којих сваки представља по једну од периода које су уведене биле као основни елементи за календарске рачуне. Први се зове *круг Сунца* и представља периоду, од 28. јулијанских година, после које се седмични дани у јулијанском календару понављају, истим редом, у исте дане у месецу. Други се зове *круг Месеца* или *златни број*, и представља периоду, од 19. јулијанских година, после које се млади месеци понављају у исте датуме у години. Трећи, од 15 јулијанских година, зове се *римски број*, но он не представља периоду никакве природне појаве.

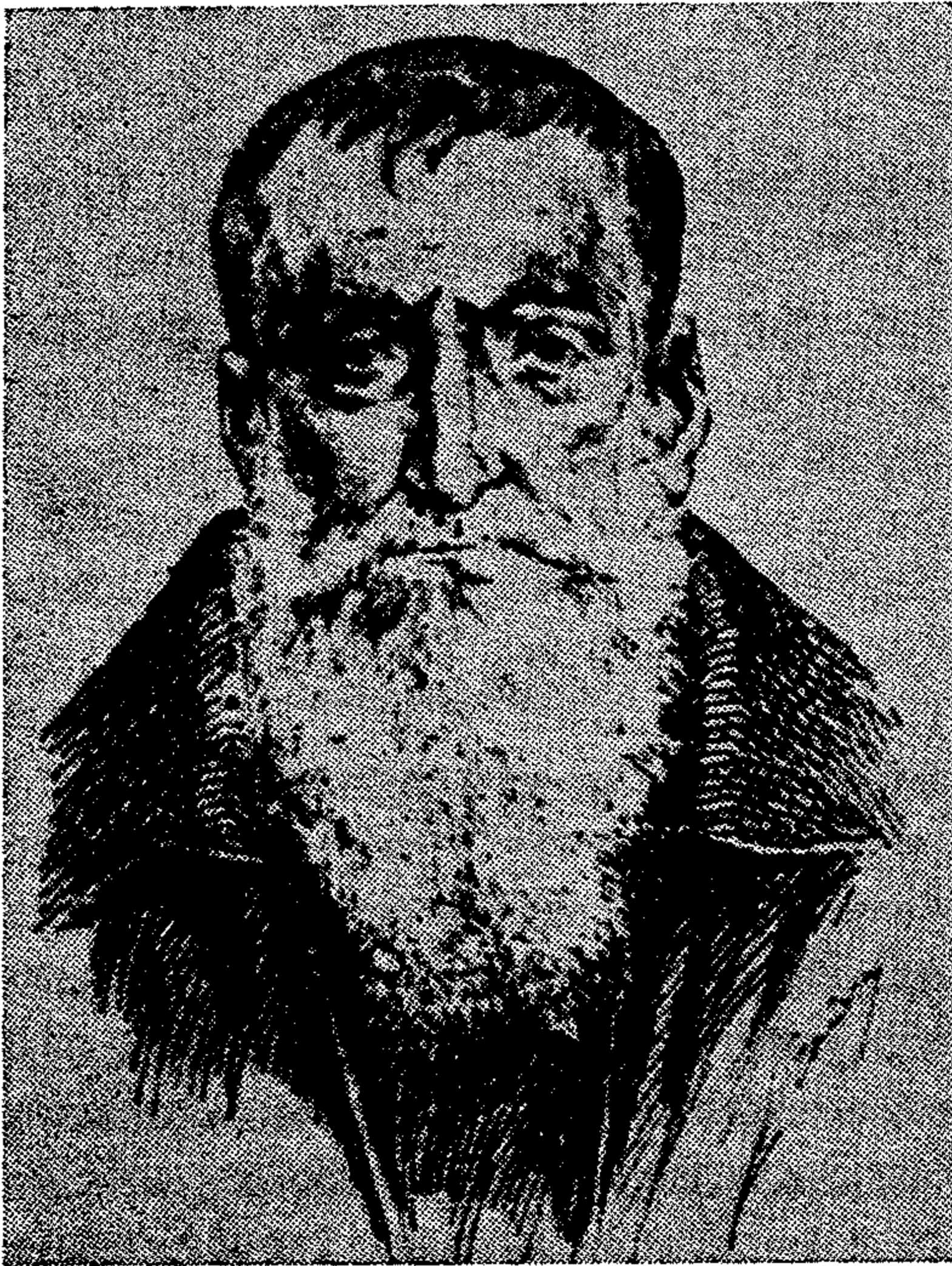
Јулијанска периода одговара временом размаку после којег се исти редни бројеви ових трију периода понављају истим редом. А како трајања немају заједничког чиниоца, то у току једне јулијанске периоде не може бити две године које би имале исте редне бројеве свих трију периода, то јест и круга Сунца и златног броја и римског броја. За почетак јулијанске периоде усвојен је први дан године —4712, у којој је редни број сваке од ових трију периода био једнак јединици.

Јулијанска периода служи у хронолошким рачунима за израчунавање броја протеклих дана између двају далеких догађаја, односно датума, што при рачуну са календарским подацима није тако једноставно. Ако се зна број протеклих дана јулијанске периоде до извесног датума, може се лако одредити и седмични дан тог датума.

2. —4003. г. по *Лајласу*, била би година у којој се прва што спаја равнодневичке тачке поклапа са апсцисном линијом Земљине хелиоцентричне путање. (LAPLACE, *Mécanique céleste*, t. VI. p. 31).

3. —2886. г. Овом годином је — изгледа — египатска хронологија почела се служити сунчаном годином за рачунање времена. (M. VAILLY, p. 161).

4. —2849. г. Најсјајнија звезда у сазвежђу Змаја — α *Draconis* — игра улогу поларне звезде; она у току дана не учествује (приметно) у привидном дневном кретању привидне небеске сфере. (M. VAILLY, p. 120).



Сл. 1. Ж. Ж. Скалигер



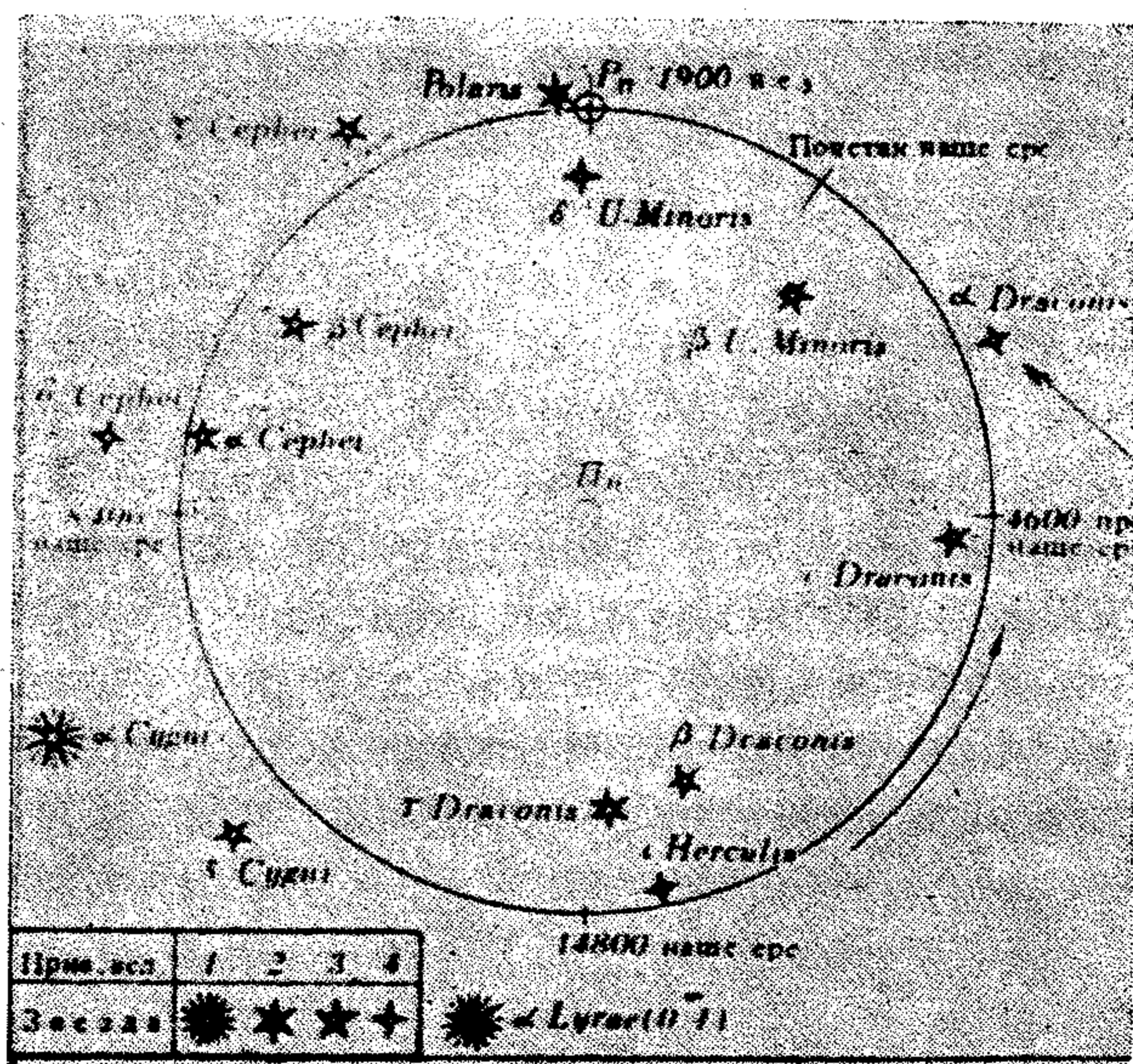
Сл. 2. П. С. Лаплас

5. —2781. г. била би, према *Иделеру* (Ideler), почетна година сотиске периоде (од $4 \times 365 = 1460$ г.); према томе, са —1321. г. почела је друга, а са 139. г. трећа периода. (J. N. V. MADLER, I, p. 28).

6. —2696. г. За владавине цара Хоанг-Тија, у једном запису астронома *Ју Чија* помиње се непокретност поларне звезда (Северњаче), то јест звезде најближе тачки у којој Земљина оса (продужена у мислима) пробија привидни небески свод. У оно време улогу Северњаче играла је α *Draconis* (алфа у сазвежђу Змаја), привидне величине 3,5. У ствари се ова звезда, у то време, налазила на око 2° од северног небеског пола, те, према томе, строго узевши, није могла бити непокретна. Али је за голо око изгледала непокретна и, према томе, могла је служити и, свакако, била коришћена за оријентацију на Земљи. (F. VOQUET, p. 18; M. VAILLY, p. 15).

7. —2472. г. Вавилонски краљ *Евешоус* установљује сунчану годину. (M. VAILLY, p. 132).

8. —2448. г. фебруара 26. морала је наићи (према Кирху (Kirch) из Берлина, и А. Милеру (A. Müller)) доста приближна конјункција Сатурна, Јупитера, Марса и Меркура, између 11° и 18° Зодијачког знака Риба, Сунца и Месеца, око 18° знака Водолије, а са друге стране Сунца и Венере, око 15° знака Козорога. (J. E. MONTUCLA, I, p. 387; M. VAILLY, p. 15).



Сл. 3. Схематски приказане путање Северног небеског пола кроз сазвежђа

9. —2295. г. Овом годином почиње А. Г. Пенгре (A. G. Pingré) (1711—1796) француски астроном и академик, историју свих дотле посматраних комета у свом познатом и цењеном делу „*Cometographie ou Traité historique des Comètes*“¹ („Кометографија или историја и теорија комета“) у две књиге, in 4^o, 1784. Значај овог дела био је за оно доба утолико већи што је у њему Пенгре изложио, поред тада познатих ствари о природи и кретању комета и метода за израчунавање њихових путања, и своје идеје о овим телима, као, на пр., да путање комета нису параболе већ јако издужене елипсе; да се њихове путање у близини перихела, где их једино можемо посматрати, не разликују од параболоа и хипербола.

Најзначајнији део је у овом делу — каталог свих посматраних комета од најдавнијих времена до 1784. закључно. Као прва, наведена је појава комете посматране, са територије Кине, према кинеским записима, —2295. г. (E. DOUBLET, p. 456; F. VOQUET, p. 427).

10. —2204. г. Из ове године потиче хроника (под насловом Чу-Кинг) која сведочи да су, за владавине цара Јао, кинески астрономи располагали инструментом за астрономска посматрања, који је одговарао армили. (M. VAILLY, p. 344).

¹ Кометографија или историјски зборник комета.

11. —2159. г. Према кинеским „Аналима“, за владавине цара *Чонг Конга* посматрано је са територије Кине Сунчево помрачење. (По *П. Гобилу* (Gaubil) би година тог помрачења била —2154; према другим изворима —2128; према *Ојолцер*-овим рачунима ово помрачење се догодило 22. октобра —2136. г.). У запису се не каже да ли је помрачење било делимично или потпуно. Али се закључује, пошто је посматрано и забележено, да је било потпуно.

Због овог помрачења су, према Аналима, дворски астрономи *Хи* и *Хо* били осуђени на смрт и погубљени, јер су пропустили да га предскажу и тиме проузроковали у народу велику панику.

По *Д. К. Фодерингему* (J. K. Fotheringham) одличном познаваоцу старе астрономије, кривица поменутих астронома није могла бити у пропусту да *предскажу* само помрачење, већ у нехату и недовољно брижљивој изради званичног календара, у којем је погрешно био одређен датум конјункције Месеца у односу према Сунцу. Јер у оно време помрачења нису била сматрана као појаве које се догађају по природним законима, већ као поремећаји природних закона. Према томе у оно време нису помрачења могла бити предсказивана. (J. E. MONTUSLA, I, p. 388; F. VOQUET, p. 19; P. DOIGT, p. 14).

12. —1450. г. У *Јов*-овој књизи, познатом јеврејском делу из овог времена, наилази се на имена сазвезђа која су Грци називали: Орион, Плејаде, Хијаде. (F. ARAGO, I, p. 346).

13. —1135. г. јануара 29. посматрано је прво Месечево помрачење о којем постоји запис у кинеским аналима. (H. P. WILKINS—Our Moon, p. 91).

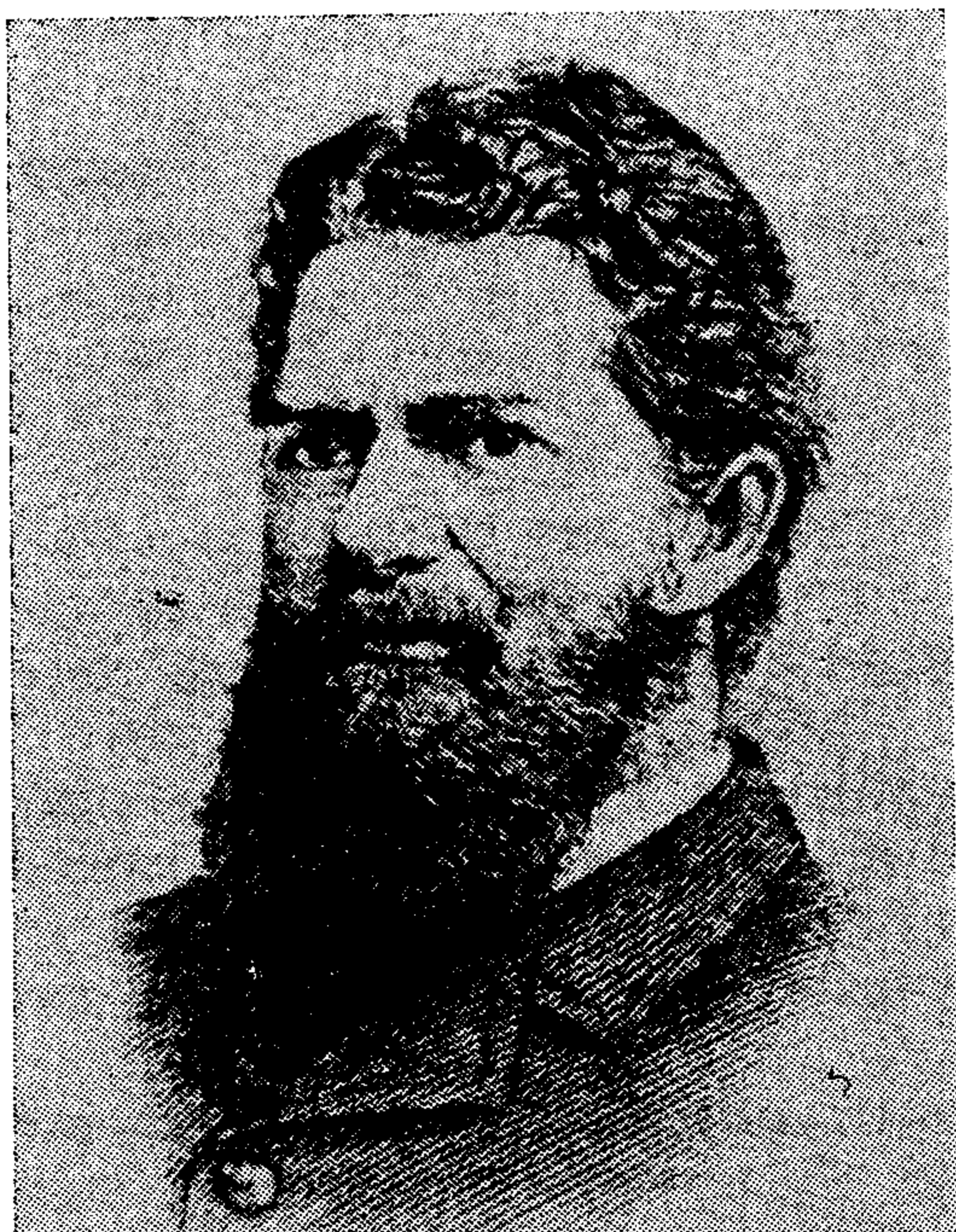
14. —1099. г. Кинески цар *Чу-Конг* са својим астрономима обавља велики број посматрања од којих су, срећним случајем, три сачувана до нас стигла. Због своје старости она представљају драгоцене астрономске податке. Два од ових су резултати мерења меридијанских дужина гномонових сенки, одређиваних врло брижљиво, у граду Лојангу, у тренуцима летњих и зимских солстиција. Из ових података изведена је за нагиб еклиптике, у оно давно доба, вредност $23^{\circ} 52'$, која се врло добро подудара са вредношћу изведеном из теорије засноване на закону опште гравитације.

Друго од ових посматрања представља резултат одређивања положаја зимског солстиција у оно давно доба. И овај се резултат врло добро подудара са теоријом, и тако се потврђује аутентичност самих посматрања. Положај зимског солстиција је за Кинезе био важан, јер је код њих тим датумом почињала година. (LAPLACE, *Système du monde*², p. 459).

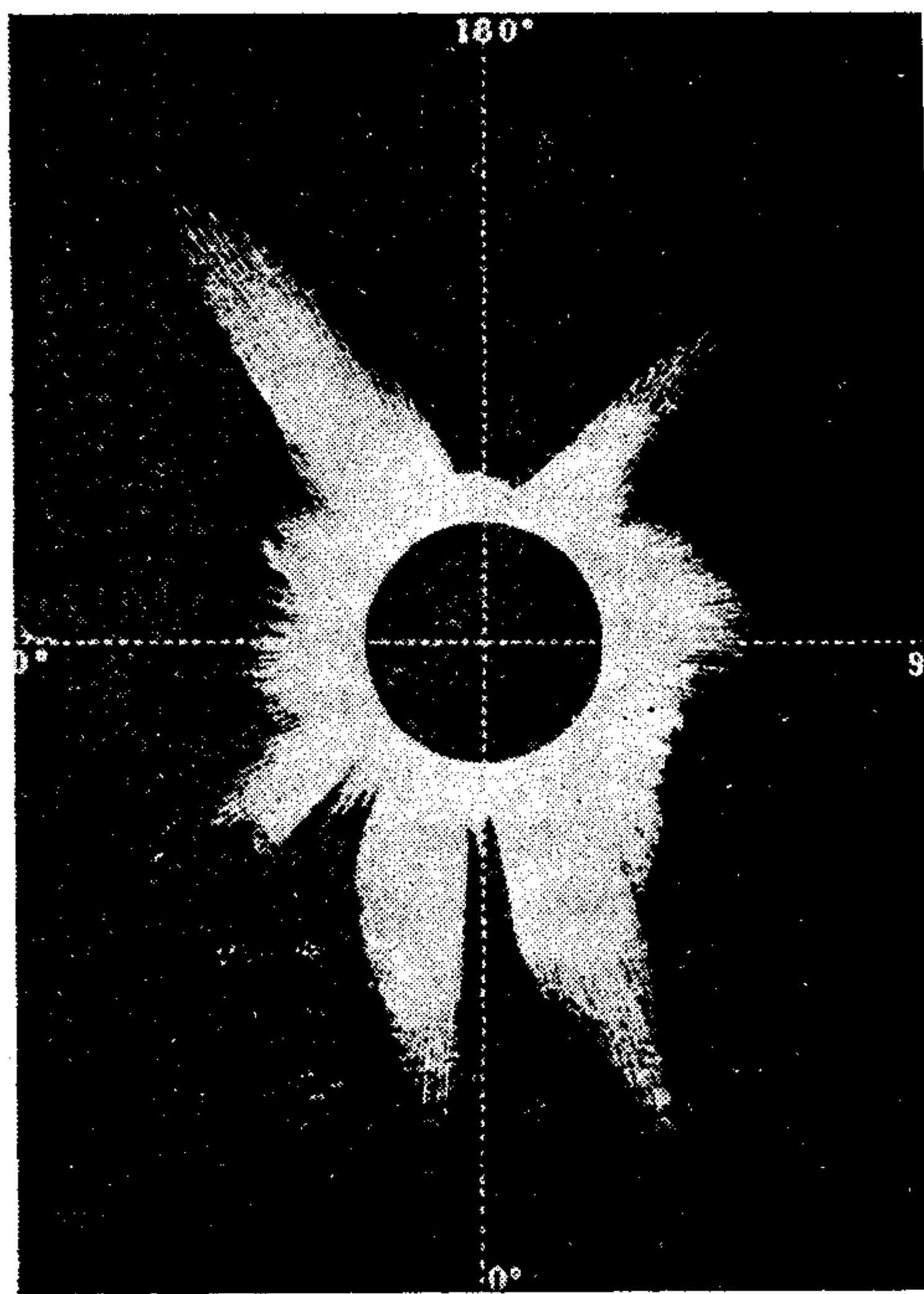
15. —1062. г. јула 30,7548 гриничког средњег времена посматрано је, у Месопотамији, потпуно Сунчево помрачење. У записима стоји „26-ог дана месеца Силван године 7-е дан је претворен у ноћ.“

² Систем света

Ово је прво од седам потпуних Сунчевих помрачења, из тих далеких времена, која је користио познати амерички астроном С. Њуком (S. Newcomb) у свом познатом раду при извођењу секуларне акцелерације у Месечеву кретању. (Т. J. J. SEE).



Сл. 4. С. Њуком



Сл. 5. Помрачење Сунца

16. —883. г. Према Херодоту, из овог времена потиче Хециод-ово дело „О раду и данима“, у којем се, први пут код Грка, помињу, од данашњих сазвежђа, Плејаде и Орион, а од звезда Арктурус и Сиријус. (F. ARAGO, t. I, p. 343).

17. —776. г. летњи солстициј, дакле —775,5, усвојен је био код Грка као почетак рачунања времена, по олимпијадама. Овако је назван времени размак од четири године у коме су одржаване велике народне свечаности, олимпијаде.

Прелаз са датог датума олимпијаде на датум нашег календара врши се помоћу обрасца

$$N = -775,5 + (n-1) \times 4 + (t-1),$$

где означавају: n редни број олимпијаде; t редни број године у периоди ($1 \leq t \leq 4$), а N редни број године хришћанске ере.

По овом начину рачунато је код Грка све до 293. олимпијаде, која је почела године 392,5, а завршена 396,5 после н. е. (F. VOQUET, p. 30).

18. —762. г. јуна 14,8691 гриничког средњег времена посматрано је, са територије Месопотамије, потпуно Сунчево помрачење. На ни-

нивским плочицама нађен је и запис: „У месецу Сиван Сунце је било помрачено“.

Ово је друго од седам помрачења из времена пре наше ере које је *С. Њуком* користио у свом раду при одређивању секуларне акцелерације у Месечеву кретању.

19. —752. г. усвојена је као година оснивања Рима, а 1. јануар те године као почетак календарског рачунања времена (по *Варону* и означавањем бројем године и. с. (*urbis conditae*), или бројем године а. и. с. (*ab urbe condita*)³, то јест године оснивања Рима. (Ј. НАРТМАНН, р. 81).

20. —746. г. фебруар 26. (среда) усвојен је као почетак *Набонасарове* ере, или ере Вавилонца, по којој су рачуната астрономска посматрања, вршена у Вавилону, која су преко Калистена доспела у Грчку.

Прва година ове ере одговара години 3967. јулијанске периоде. За утврђивање историјских датума ова ера игра важну улогу, јер се помоћу ње, захваљујући *Птолемејеву* „Краљевском Канону“ (хронолошким таблицама), лако израчунавају датуми историјских догађаја.

Овај датум и тренутак усвојио је *Хиџарх* као епоху, за коју даје као Сунчев средњи положај $11^{\circ}45'$ (једанаест Зодијакових знакова од по 30°) = $330^{\circ}45'$, тако да је могао израчунати прву Сунчеву ефемериду. (F. VOQUET, р. 25; R. WOLF, р. 20).

21. —720. г. марта 9. и —719. марта 19. су датуми најстаријих забележених халдејских посматрања Месечевих помрачења која помиње, у свом Алмагесту, познати јелински астроном *Птолемеј*, који се њима и користио при изучавању Месечева кретања. (F. НОЕФЕР, р. 49; J. T. МОНТУСЛА IV, р. 79).

22. —647. г. априла 5,8765 гриничког средњег времена посматрано је, према *Архилоху*, са Тасоса, потпуно Сунчево помрачење. Ово је треће од седам помрачења из времена пре нове ере која је *Њуком* искористио при одређивању секуларне акцелерације Месечева кретања. (T. J. J. SEE.).

23. —639. г. *Берозус*, једини Халдејац (врло вероватно астролог, кога треба разликовати од историчара истог имена, који је живео после *Александра Великог*), чије је име сачувано у историји астрономије, оснива, на острву Косу, спрам острва Милета, школу која је била добро посећивана. За њега се тврди да је конструисао (а, можда, само пренео) справу која је названа хелиотроп, или скафе (код Грка и Римљана је то била у камену издубљена полусфера), на чијој су унутрашњој површини били извучени делови (по дванаест) сенчаних путања гномона, постављена на дну са лоптицом у центру сфере (дакле врста сунчаног часовника). (R. WOLF, р. 5).

³ од оснивања града

24. —593. г. Атињанин *Солон* уводи лунарну (Месечеву) годину од дванаест месеци по, наизменично, 29 и 30 дана. Али како ова има свега 354 дана, то, да би је довео у склад са Сунчевом годином, уводи сваке треће године по један месец од 30 дана.

25. —584. г. маја 28. (по Плинију 01. XLVIII, 4) посматрано је са територије Мале Азије потпуно Сунчево помрачење.

Астрономским рачунима, који су извршени у прошлом столећу, утврђено је да је тог датума, пред сам Сунчев залазак, доиста прешла Месечева сенка, другим речима појас тоталитета Сунчева помрачења, преко тог краја Земљине површине. У таквим случајевима, то јест кад до помрачења дође пред сâм Сунчев залаз, појава добива за необавештене очевидце необично упечатљив изглед. Јер, поред изненађења што га изазива, помрачење се за посматраче привидно знатно продужује, ако Сунчев залаз почне пре свршетка помрачења.

Помоћу тих накнадно утврђених појединости, ово помрачење је могло бити идентификовано са оним што га *Херодот* помиње кад каже: „Како одлука није могла пасти у корист ниједног од зараћених народа, почела је нова битка у шестој години овог рата и, баш кад је достигла највећу жестину, изненада се претвори дан у ноћ. „Битка о којој *Херодот* говори водила се између *Лидијаца* и *Медејаца*. „Изненађене и престрављене овом појавом, то јест помрачењем — стоји даље у запису — зараћене странке обуставиле су даљу борбу и склопиле мир“.

У историји астрономије је ово помрачење названо именом првог представника грчке филозофије и оснивача славне јонске школе, *Талеса*, дакле *Талесовим* помрачењем, јер се — опет према *Херодотовим* речима — њему приписује да је то помрачење предсказао. *Плиније* овај догађај ставља у 4-ту годину XLVIII Олимпијаде. (VOUET, p. 33).

26. —544. г. ? *Анаксимандер* (—610 до —?), *Талесов* ученик, поставља први гномон у Спарти. (F. NOEFER, p. 97; F. ARAGO, I, p. 44).

27. —539. г. *Клеосџраџ*, из *Тенедоса*, поправља *Солон*ову лунарну годину и начин рачунања са њом, уводећи „*oktaeteris*“, то јест осмогодишњи циклус, у којем свака трећа, пета и осма година добивају по један допунски (интеркалациони) месец, од по 30 дана. Касније ће овај начин поправити *Еудокс*, а, затим, и *Ераџосџен*, да их, коначно, потисне *Метонов* начин, увођењем *eneadekaeterisa*. (G. BIGOURDAN, p. 69).

28. —531. г. *Пиџагора* заступа гледиште да Земља лебди у простору и да је сферна облика. Изгледа да је *Пиџагора* први препознао у *Вечерњачи* (*Hesperus*) и *Зорњачи* (*Phosphorus*) исто тело. Али како сâм ништа није написао, то се тешко може рећи за тековине које се њему приписују (носе његово име), да ли су доиста његове или некога од његових ученика. (F. VOUET, p. 46).

29. —529. г. *Анаксимен*, Анаксимандеров ученик, заступа гледиште да Месец своју светлост добива од Сунца; По *Танриу* (*Tannery*) би ово *Анаксагора* био, јер је Анаксимен — како изгледа — Месечева помрачења, као и мене, објашњавао заклањањем Месеца од стране фиктивних тамних тела. (P. TANNERY, p. 33).

30. —465. г. *Анаксагора*, Талесов ученик, сматра Месец као тамно тело, обасјано Сунчевим зрацима, на којем има планина и долина, на којем би могла чак и жива бића постојати. Сем тога, први заступа гледиште да до Месечевих помрачења долази кад овај уђе у Земљину сенку; као и да Месечева сенка производи на Земљи Сунчево помрачење.

● Постоји запис према којем је на територији Тракије пао метеор који је још читавих пет наредних векова био чуван и свету показиван. (J. H. MÄDLER, I, p. 37).

● *Арисџарх* сматра да Месечев пречник износи $19/60$ Земљина пречника, или 0,3167, место данас усвојене величине 0,2725. (J. H. MÄDLER, I, p. 53).

31. —450. г. Ово је доба активности Питагорина и Архитасова ученика *Филолаоса*. Сматра се да је он учио да се Земља креће око Сунца; но ово није поуздано доказано. (M. VAILLY, Hist. a.).

32. —446. г. Римљани ноћ деле на осам бдења; ликтори су на форуму извикивали четвртине дана. (J. V. I. DELAMBRE, II, p. 519).

33. —433. г. По Холанђанину *Калкелу* (*Kalkoen*), постављен је у Атини, на тргу, први сунчани кадран (часовник). У погледу године постављања постоје велика размимоилажења, која, вероватно, отуда долазе што аутори записа замењују гномоне и сунчане кадране. (F. VOQUET, p. 81; J. V. I. DELAMBRE, II, p. 519).

34. —431. г. Атињанин *Метон* проналази да 19 тропских година садрже скоро тачно 235 синодичких месеци (то јест времених размака између двеју узастопних истоимених Месечевих мена; рецимо два узастопна млада, или два пуна месеца). 19 тропских година износе $19 \times 365,24220 = 6939,60180$ дана; а у 235 синодичких месеци има $235 \times 29,53059 = 6939,68865$ дана. Према томе разлика између ових периода износи нешто преко два часа, након 19 година, или један дан након 220 година. Ту деветнаестогодишњу периоду уочио је *Метон*, те је тако названа Метонов циклус (Месечев круг). Први Метонов циклус почео је, бар у Грчкој и њеним колонијама, 16 јула, 19 дана после летњег солстиција. (M. VAILLY, p. 451).

У време кад је овај проналазак учињен придаван му је велики значај, јер је њиме решен био проблем одређивања датума Месечевих мена, за више година унапред; проблем који је дуго пре тога задавао велике муке онима који су се бавили израдом календара. Благодарети Метонову циклусу, довољно је било имати побележене тренутке датума мена у једном циклусу, па да тако буду познати датуми свих мена у наредном деветнаестогодишњем периоду.

Метонов циклус остао је и до данас у употреби у црквеним календарским рачунима. Свакој календарској години одговара један редни број у Метонову циклусу којем она припада. Тај редни број назван је „златни број“ те године. Овај број служи при израчунавању датума Ускрса. (P. DOIG, p. 29; G. VIGOURDAN, p. 69; F. VOQUET, p. 59).

● *Меџон* обавља посматрање солстиција, помоћу такозваног „хелиоџројона“, по свој прилици врстом гномона; оно се сматра као једно од најстаријих хеленских посматрања. (G. VIGOURDAN, p. 57).

35. —431. г. јуни 27. носи датум једно посматрање — можда прво те врсте — летњег солстиција, које су извршили Атињанин *Еукџемон* и *Меџон* (M. VAILLY, p. 455).

Према *Леџину*, *Еукџемон* је констатовао да је, те године, еквinoxиј пао 26. марта, летњи солстициј 27. јуна, јесењи еквinoxиј 25. септембра, зимски солстициј 24. децембра. Према томе, за трајања годишњих доба је нашао: 93 дана за пролеће, по 90 дана за лето и јесен и 92 дана за зиму. (P. TANNERY, p. 156).

36. —430. г. августа 3,1327 гриничког средњег времена посматрано је у Атини (према Тукидидовим записима) потпуно Сунчево помрачење, четврто по реду од седам из тих времена, која је *С. Њуком* користио за извођење секуларне акцелерације Месечева кретања. (S. A. MITCHELL, p. 31).

● Питагорејац *Филолаос*, Сократов савременик, заступа гледиште да се Земљина лопта обрће око себе. Аристотел о томе каже, у свом делу „*De Coelo*“, II, 24,13: „Земља је небеско тело које се обрће око свог средишта и тако производи дан и ноћ“. (F. VOQUET, p. 49).

37. —420. г.? Сиракужанин *Ницеџас*, Питагорин ученик, заступа гледиште да се Земља обрће око осе; другим речима, објашњава привидно дневно кретање небеске сфере Земљиним обртањем око осе. Код Цицерона се о томе може наћи, у његову делу „*Academici priores*“, књ. II, 39 да: „*Ницеџас* Сиракужанин, како каже *Теофраст*, сматра да су небо, Сунце, Месец, звезде и небеска тела непокретни, сви изузев Земље, која, брзим кретањем око своје осе, производи исти утисак који би се имао кад би Земља мировала, а небо се кретало“. Сматра се да је овај Цицеронов пасус Коперника инспирисао при васпостављању хелиоцентричног система света. (F. NOEFER, p. 108).

38. —380. г. *Еудокс* налази за датуме почетка годишњих доба: за пролеће 29. март, за лето 28. јун, за јесен 27. септембар, за зиму 28. децембар. (P. TANNERY, p. 156).

39. —369. г. Книћанин *Еудокс*, Платонов ученик, преноси из Египта у Грчку — како тврди Плиније — идеју о години од 365 1/4 дана, то јест четворогодишњем циклусу од по три узастопне године од по 365 и четврте од 366 дана.

Еудоксу се признаје у заслугу још и то што је истицао разлику између астрономије и астрологије, коју је дубоко презирао. (F. VOQUET, p. 63).

40. —349. г.? Понћанин *Хераклид* (—388? до —310?), звани Парадоксолог, први од јелинских астронома се служи епицикличним кретањем (што не значи, и не треба разумети, да од њега и потиче та идеја) и њиме објашњава кретање планете Венере, како се оно са Земље види. Пада у очи, међутим, да Хераклид нигде не помиње да сличан начин кретања мора имати и друга унутрашња планета, Меркур; другим речима, да исто објашњење вреди и за ову планету. Исто тако без одговора оставља (и он и његови ученици и следбеници) и питање, да ли се исто објашњење може применити и на три спољашње планете (Марс, Јупитер, Сатурн). (E. DOUVLET, p. 97; P. DUNEM, I, p. 407).

41. —330. г. *Арисџошел* (—383 до —321), Платонов ученик и оснивач чувене школе перипатетичара, у свом познатом делу „*De Coelo*“ II, 14, међу доказима да Земља мора бити сферна облика, наводи: прво, кружни облик Земљине сенке на делимично помраченом Месецу; друго, дословно каже „из појаве звезда на хоризонту следује, уједно, да та сфера (Земљина) не може бити велика, јер, ако се само померимо ка југу или северу, посматрачев видик се приметно мења, и звезде које су се налазиле у зениту приметно се из тог правца померају. Осим тога, више јужних звезда, које из Египта и са Кипра посматрачи виде, из севернијих крајева не могу више да се виде; друге, опет, звезде, које северније леже, остају за посматраче из тих крајева и а д хоризонтом преко целог дана, док за јужније посматраче оне, као и друге звезде, излазе и залазе“. (R. WOLF, p. 42).

● У истом делу, даље, *Арисџошел* каже: „... математицари који су покушали да израчунају величину Земљина обима (подразумевајући — обим Земљина великог круга) тврде да може износити 400.000 стадија...“ Мада овај број не казује много, јер се не зна колико представља тај стадиј, — значајан је ипак, као најстарији податак о Земљиној величини. (F. VOQUET, p. 69).

42. —329. г. јун 28. јулијанског календара изабран је био као почетни датум Калипове периоде од 76 година, или $(4 \times 6940) - 1 = 27.759$ дана, према којој се за сидерички месец добива $29 \frac{499}{940} = 29,53085$ дана. Међутим ова периода није прихваћена у грађанском животу. Њоме су се само јелински астрономи служили, међу овима и *Пшолемеј*. (G. BIGOURDAN, p. 74; F. NOEFER, p. 125).

Према Лептину, *Калиј* (Kallipus) је посматрањима утврдио за датуме почетка годишњих доба: 25. март за пролеће; 27. јун за лето; 27. септембар за јесен и 25. децембар за зиму: или за трајања годишњих доба по 94, 92, 89 и 90 дана. (P. TANNERY, p. 156).

43. —320. г.? *Еуклид* објављује своје познато дело „Појаве“ у коме су први пут јасно дефинисани меридијан и хоризонт као велики кругови сфере.

● Ово је година кад *Пиџеас* из Марсеља (*Massilia*) одређује, помоћу гномона, нагиб еклиптике (налази 24°) и географску ширину Марсеља. Уствари утврђује да је на дан летњег солстиција однос висине гномона према дужини његове сенке износио $120 : 41 \frac{4}{5}$. Ако се за географску ширину његова посматралишта стави каснија, тачнија, вредност, и посматрање поправи за износ Сунчевог пречника и рефракцију, добива се за нагиб еклиптике $23^\circ 49'$.

Пиџеас за северни небески пол тврди да је тачка на привидној небеској сфери која са три суседне звезде образује правилан четвороугаоник. Он уочава и везу између појава плиме и осеке и — Месеца. (J. E. MONTUSLA, I, p. 210; *Chambers* поменуто одређивање нагиба еклиптике ситуира десет година раније).

44. —309. г. *Ауџолик* из Питане, у Малој Азији, пише дело „Сферика“, најстарије ове врсте сачувано и до данас, у којем писац математиком и геометријом објашњава појединости тока привидног дневног кретања небеског свода. (G. VIGOURDAN, p. 250).

45. —309. г. августа 14,8505, гриничког средњег времена, посматрано је (по *Агаџоклову* наводу) потпуно Сунчево помрачење, пето по реду од седам што их је амерички астроном С. Њуком искористио за одређивање секуларне акцелерације Месечевог кретања. (T. J. J. SEE).

46. —299. г. У ово време пада други по реду покушај да се одреди Земљина величина (као први се сматра онај што помиње *Аристотел*, у свом делу „*De Coelo*“, кад каже: „Сви математичари, који су покушали да одреде обим Земљина великог круга, тврде да овај износи 400.000 стадија“).

За одређивање је везано име *Дицеархово*, непосредног Аристотеловог ученика. Није познато да ли од њега потиче идеја за то одређивање, али је у обради премеравања учествовао. Вршено је између градова (севернијег) *Лизимахија* и (јужнијег) *Сијена*. Претпостављано је да та два места леже на истом меридијану. Разлика географских ширина између њих одређена је дужином лука између њихових зенита, за које су усвојена била сазвежђа Змајеве главе и Рака. За лук између њих нађено је да износи $1/15$ периферије. Удаљеност између поменутих градова процењена је (али се не каже како) на 20.000 стадија (но не каже се којих). Тим премеравањем за обим Земљиног великог круга нађено је да износи 300.000 стадија (но не зна се којих).

Научна вредност овог одређивања није, међутим, у резултату, који, по својој тачности, далеко заостаје за нешто каснијем, добро познатом, *Ераџосџенову* мерењу. Заслужује, међутим, да буде поменуто због принципа методе која је примењена. А битни су у принципу: прво, претпоставка да се оба места налазе на истом меридијану, мада

се не каже на основу чега се ово претпоставља; друго, начин на који је нађена разлика у географским ширинама местâ у питању. Каже се да је утврђено, да су зенити ових градова били у сазвежђима Змаја (Змајева глава) и Рака. (BERGER — *Gesch. der wissenschaftl. Erdkunde der Griechen*, p. 370).

47. —296. г. до —269. г. Из овог времена (према Птолемеју) потичу прва систематска астрономска посматрања јелинских астронома Александријске школе *Тимохариса* и *Арисџила*, са александријске опсерваторије.

О животима ових астронома ништа подробније није познато; чак ни да ли су заједно радили, или је — како неки писци мисле — *Арисџил* наставио *Тимохарисова* посматрања. Никакви подаци нису сачувани ни о инструментима којима су се служили. Наслућује се да су деклинације некретница морали одређивати (вероватно солстицијском армиллом) из посматраних меридијанских висина некретница и познате географске ширине посматралишта. Мада се средња грешка ових посматрања кретала око шестине степена (10'), тачност им је била осетно нижа од тачности Хипархових посматрања.

У Птолемејеу Алмагесту сачувано је од ових астронома и неколико одређивања солстицијâ, која ће, касније, Хипарх употребити; једно посматрање привидних додира Венере и једне некретнице са Месецом; посматрање неколико окултација некретница и помрачења; и, као најважније међу овима, посматрање (из —282. године) привидног додира Месеца, за време његова помрачења, и Спике (најсјајније звезде у сазвежђу Девице) — посматрање које ће важну улогу одиграти, 150 година касније, у откривању појаве прецесије еквinoxија. (F. VOQUET, p. 84; J. E. MONTUSLA, I, p. 227; M. VAILLY, I, p. 444).

48. —295. г. децембра 21. почела су посматрања *Арисџила* и *Тимохариса*, за њихов каталог звезда, и трајала су до —271. октобра 12, двадесет и четири године. (F. NOEFER; J. E. MONTUSLA, I, p. 227).

49. —289. г. *Паџирије Курзор* је донео у Рим први сунчани часовник, а са овим Римљанима прелази од Грка и подела обданице на дванаест делова (са називом „хора“). (F. VOQUET, p. 81).

50. —284. г. Из ове године је и прво посматрање окултације Спике (звезде α у сазвежђу Девојке), опет *Арисџила* и *Тимохариса*, које помиње Птолемеј, у Алмагесту. (R. WOLF).

51. —280. г. до —232. г. У овај период падају она три податка, за која се уопште зна, из живота једног од најистакнутијих јелинских астронома из првих деценија рада Александријске школе — *Арисџарха* са Самоса.

Први од поменутих Аристархових података најтачнији је, а и најпоузданији. Налази се у Птолемејеу Алмагесту, а односи се на

једно одређивање летњег солстиција, које је, према том наводу, извршио *Аристарх*, —280. године. Оно је значајно стога што ће га, 150 година касније, искористити Хипарх при одређивању трајања тропске године. (M. BAILLY, Histoire I, p. 18).

Остала два од поменутих података тичу се Аристархова главног дела, нажалост несачувана, којим се он највише и прославио. У њему су били формулисани основни ставови хелиоцентричног система света, који ће наука прихватити тек — седамнаест векова доцније.

Један од тих налазио се у Плутархову спису „*De facie in orbe Lunae*“.⁴ Из њега сазнајемо како је *Клеант*, грчки филозоф, повео био акцију: „да се против Аристарха подигне тужба због безверја, што је покренуо средиште васионе и, ослонивши се на посматране појаве, претпоставио да је небески свод непокретан, а да се Земља креће, по нагнутој кружној путањи Зодијака, обрћући се једновремено око сопствене осе“. А о Клеанту се, с друге стране, зна да је —264. године наследио Зенона на положају управника Атинске школе стоичара и да је умро око —232. године. Отуда се закључује да је Аристархово главно дело, које је — како изгледа — носило назив „Хипотезе“, морало у том размаку угледати свет.

● Најдрагоценији податак о Аристарху налази се у Архимедову спису из тога доба (око —230. године) („Рачун са пешчаним зрнцима“). Изузетна вредност овог извора је у томе што у њему налазимо, истина само врло сажету, и садржину Аристархова главног дела, управо његова система света.

„... Доиста, он (*Аристарх*) претпоставља — стоји код Архимеда — да сфера некретница и Сунце остају непокретни; док се Земља креће по периферији круга повучена око Сунца, које се налази у средишту Земљине путање. Сфера некретница је описана око истог средишта као и Сунце; и каже да је толико велика да полупречник круга по којем се, како претпоставља, креће Земља, стоји у истом односу према удаљености некретница као средиште сфере према површини те исте сфере. А очигледно је да је ово немогуће, јер средиште сфере нема величине; значи, немогуће је прихватити да оно стоји у било каквом односу према површини те сфере. Морамо сматрати да је *Аристарх* под тим подразумевао: однос који постоји између Земље, коју ми замишљамо у средишту васионе, и онога што ми називамо васионом, једнак је односу између сфере на којој је повучен круг по којем се Земља креће, како *Аристарх* то претпоставља, и сфере некретница.“ (P. DUNEM, t. I, p. 420).

Битне карактеристике Аристархова система су, према томе:

- а) непокретност сфере некретница;
- б) непокретност Сунца које се налази у средишту те сфере, дакле васионе;
- в) Земљино годишње кретање по кружној путањи са средиштем у средишту Сунца;

⁴ О изгледу Месеца у путањи.

г) однос полупречника сфере некретница према полупречнику Земљине годишње путање је бескрајно велик.

Међу овим хипотезама, како видимо, не помиње се дневно обртање Земље. Али код *Симплиција* (Simplicius), у „*Commentaris in Aristotelis libros de Coelo*“⁵ т. II, с. VII, налазимо где каже „...Хераклид из Понта и *Арисџарх*, који верују да ће моћи спасти (појаве) оно што се види на тај начин што ће небо и звезде узети да су непокретни, а о Земљи претпоставити да се обрће од запада ка истоку око екваторских полова, и то тако да у току дана начини отприлике цео обрт. Додају реч „отприлике“ (ἐγγιστα) — наставља *Simplicius* — због Сунчева сопственог годишњег кретања, од око једног степена за дан.“

Што би требало код Аристарха уочити то је да он нигде не истиче да су хипотезе које чини, односно поставља — стварне. За њега су сви његови ставови само хипотезе, којима могу да се спасу привидности (σωζεῖν τα φαινόμενα).

● Срећом је, у целини скоро, сачуван Аристархов спис „*О димензијама и даљинама Сунчевим и Месечевим*“. Он се састоји из деветнаест ставова, од којих наводимо најважније:

1° Месец добива светлост од Сунца. Став тачан, али познат и пре Аристарха.

2° Земља се своди на тачку у односу према Месечевој сфери (подразумева се — путањи). Ово није тачно, јер Земљин пречник није занемарљив према Месечевој даљини.

3° У тренутку прве и последње четврти (дихотомије), посматрач се налази у равни Месечева круга што дели осветљени од тамног дела његова. Ово је тачно.

4° Ширина Земљине сенке (на Месечевој даљини) износи два Месечева пречника (у ствари износи скоро три).

5° Месец покрива петнаестину Зодијакова знака ($\frac{1}{15} \times 30^\circ = 2^\circ$).

Ово је, очигледно, нетачно јер права вредност Месечева привидног пречника је око 31'. Накнадно је нашао *Арисџарх* — како тврди *Архимед* — да Сунчев привидни пречник износи око 1/720 део Зодијакова знака, дакле око пола степена, што је знатно тачнија вредност од првобитне.

6° У тренутку дихотомије угловна даљина Месечева од Сунца (дакле угао ϵ) мања је од квадранта за тридесетину квадранта: дакле

$$\epsilon = 90^\circ - \frac{1}{30} \times 90^\circ = 90^\circ - 3^\circ = 87^\circ.$$

Није познато како је *Арисџарх* до ове вредности дошао, али се она осетно разликује од стварне, која је за свега 10' (а не за 180' = 3°, како *Арисџарх* наводи) мања од квадранта.

Са тако погрешним полазним вредностима није, наравно, ни резултат могао бити тачан. За Сунчеву даљину од Земље Аристарх је

⁵ Објашњења у Аристотеловим књигама о небу.

нашао да мора бити већа од 18 а мања од 20; у средњу руку, према томе, 19 (а стварно је 389) Месечевих даљина од Земље. Резултат је, дакле, далеко од онога што је требало да буде. Али је ипак Аристархова велика заслуга што је, први, покушао да ове даљине измери и дао прве њихове вредности, које ће, све до *Кейлера*, остати и једине.

А р и с т а р х је — изгледа — први утврдио да је привидни пречник Сунчев једнак привидном пречнику Месечеву, кад је овај најудаљенији од Земље. (M. VAILLY, I, p. 180).

52. —275. г. (= прве године 126. Олимпијаде) рођен је, у Кирени, *Е р а т х о с т е н*, Аристархов наследник у Александријској школи.

● *А р х и м е д* израчунава вредност броја π и налази $3,141 < \pi < 3,142$.

● Пренесен је из Катаније, са Сицилије, и постављен на римском форуму, сунчани кадан (F. ARAGO, I, p. 44).

● *А р х и м е д* посматра солстиције и покушава, методом и врло примитивном справом (диоптером), коју је сам измислио (чији опис се налази у *Бигурдановом* (Bigourdan) делу „*L'Astronomie*“, p. 107), одређивање вредности Сунчева привидног пречника, и налази да је иста садржана између $27'$ и $32'56''$. (G. BIGOURDAN, *Astronomie*, p. 107).

53. —270. г. *А р и с т а р х* проналази (према Витрувију) (*σκάφη*) гномон у полусфери, справу која омогућује мерење Сунчевих висина помоћу гномонове сенке. (J. V. MONTUSLA, I, p. 231).

54. —250? г. У Александрији живи механичар *К т е з и б и о с* и — како изгледа у ово време — конструише (или само усавршава) водени часовник; нешто касније додаје му казаљку која показује делове истекле запремине течности из цилиндра.

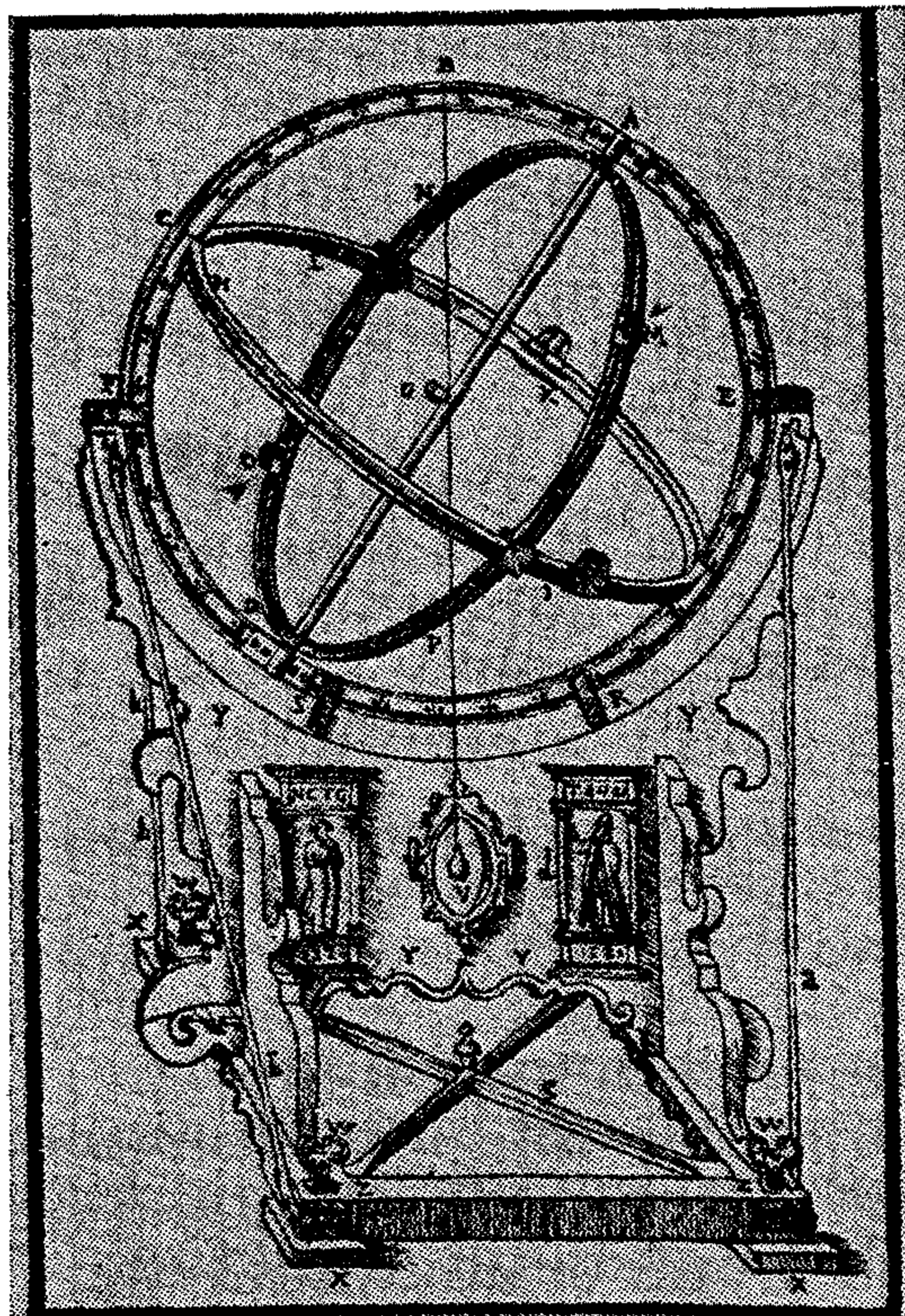
● Император *Ч и-Х о а н г-Т и* наређује да се спале све књиге; тако су, сем незнатних изузетака, ишчезла у Кини сва астрономска дела и збирке посматрања кинеских астронома. (J. V. MONTUSLA, I, p. 194).

55. —239. г. *Е р а т х о с т е н* (—275.? до —196. — по *R. Tannery*, p. 62), родом из Кирене, еминентни јелински астроном, (од —235) управник Александријске библиотеке, конструише инструмент, назван армиларном сфером, и то: „екваторска армиларна сфера“ — за одређивање екваторских координата (ректасцензија и деклинација); и „зодијачка армиларна сфера“ — за одређивање еклиптичких координата (лонгитуда и латитуда). (F. VOQUET, p. 90).

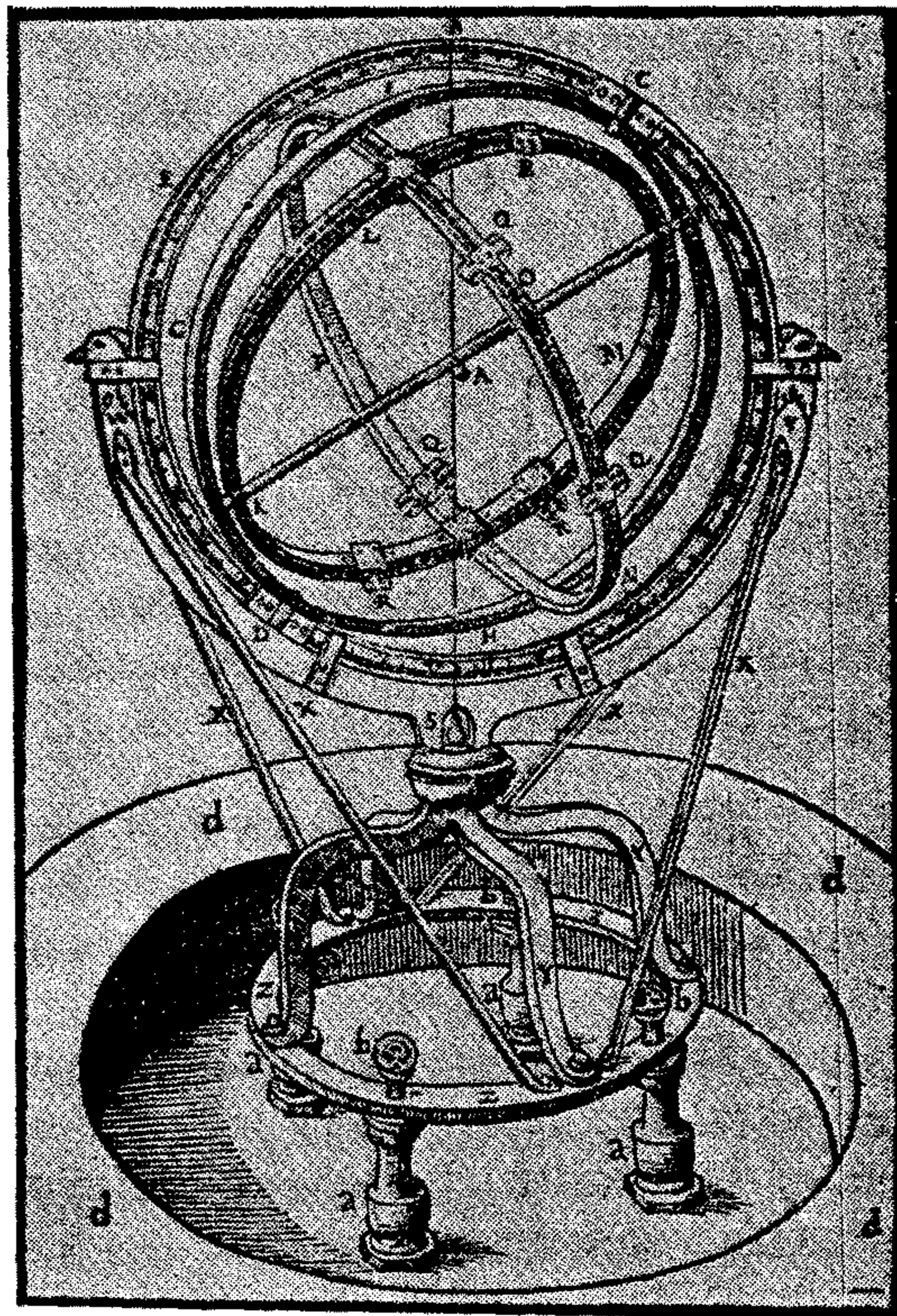
56. —237. г. Уведен је у Египту нови календар од 360 дана више допунских 5 дана, којима је додаван још по један дан сваке четврте године. (*Journal of Calender*, 1939, p. 12).

57. —235. г. постаје *Е р а т х о с т е н* библиотекар Александријске библиотеке и остаје до своје смрти, —194. (F. VOQUET, p. 90).

58. —229. г. *Ераџосџен* налази — изгледа помоћу екваторијалне армиле — за величину лука меридијана између повратника $11/83$ периферије круга, или $47^{\circ}42'39''$. Отуда за нагиб еклиптике изводи $23^{\circ}51'19'',5$, вредност коју усваја и Хипарх, а, за њим, и Птолемеј. (Ј. В. МОНТУСЛА, I, р. 254; F. VOQUET, р. 92).



Сл. 6. Екваторијална армиларна сфера



Сл. 7. Зодијакална армиларна сфера

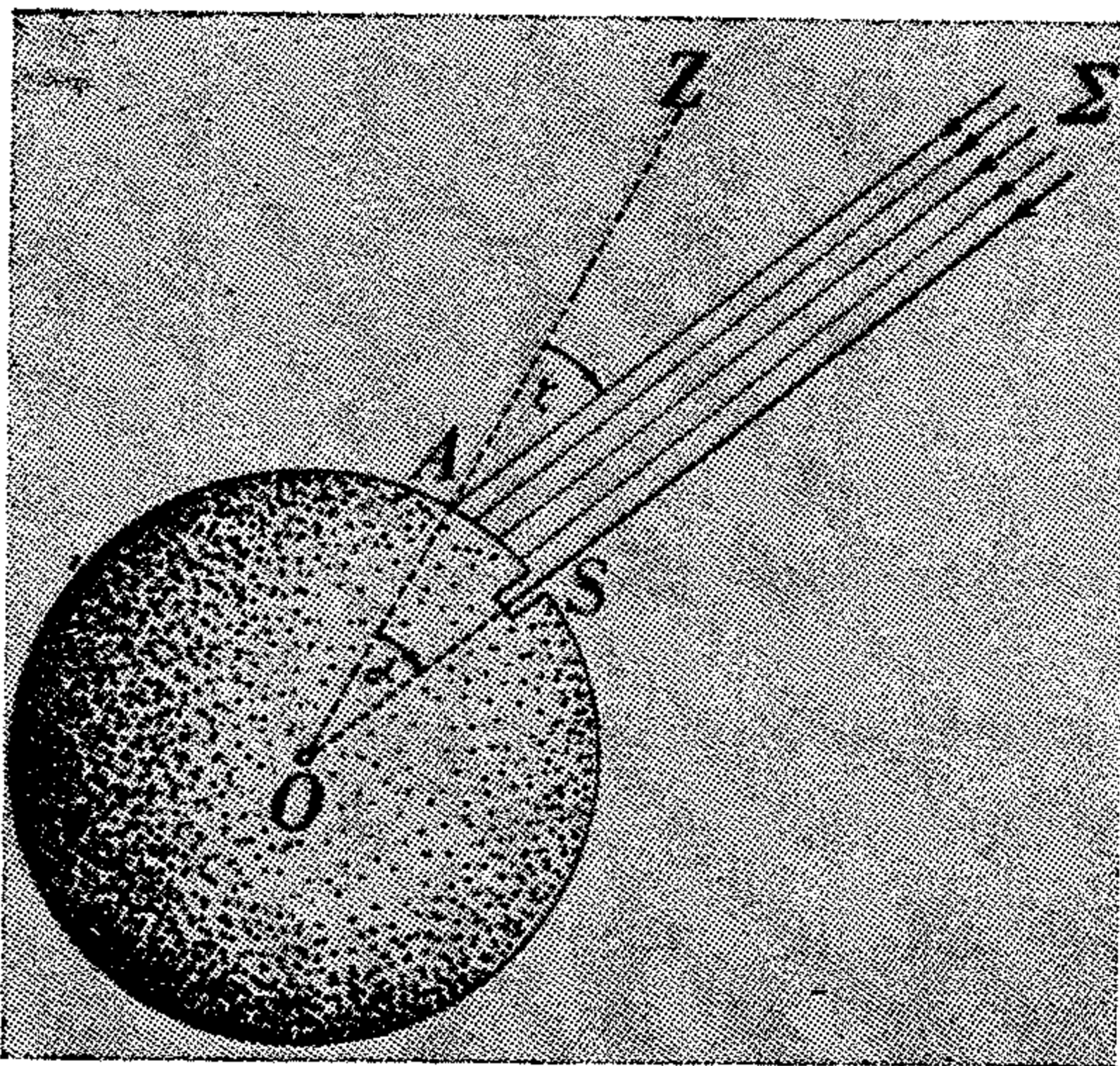
59. —220. г. *Ераџосџен* примењује методу коју је пронашао за одређивање димензија Земљине сфере. О томе је, како изгледа, написао и дело „О величини Земље“, но које није сачувано.

То је прво одређивање Земљине величине о којем се зна на ком је принципу засновано, на који је начин изведено и до којих је резултата довело. Неизвестан је једино однос јединице (стадиј) којом се *Ераџосџен* при том мерењу служио — према данашњој мери. Према томе је неизвестан остао и степен тачности резултата који је добио.

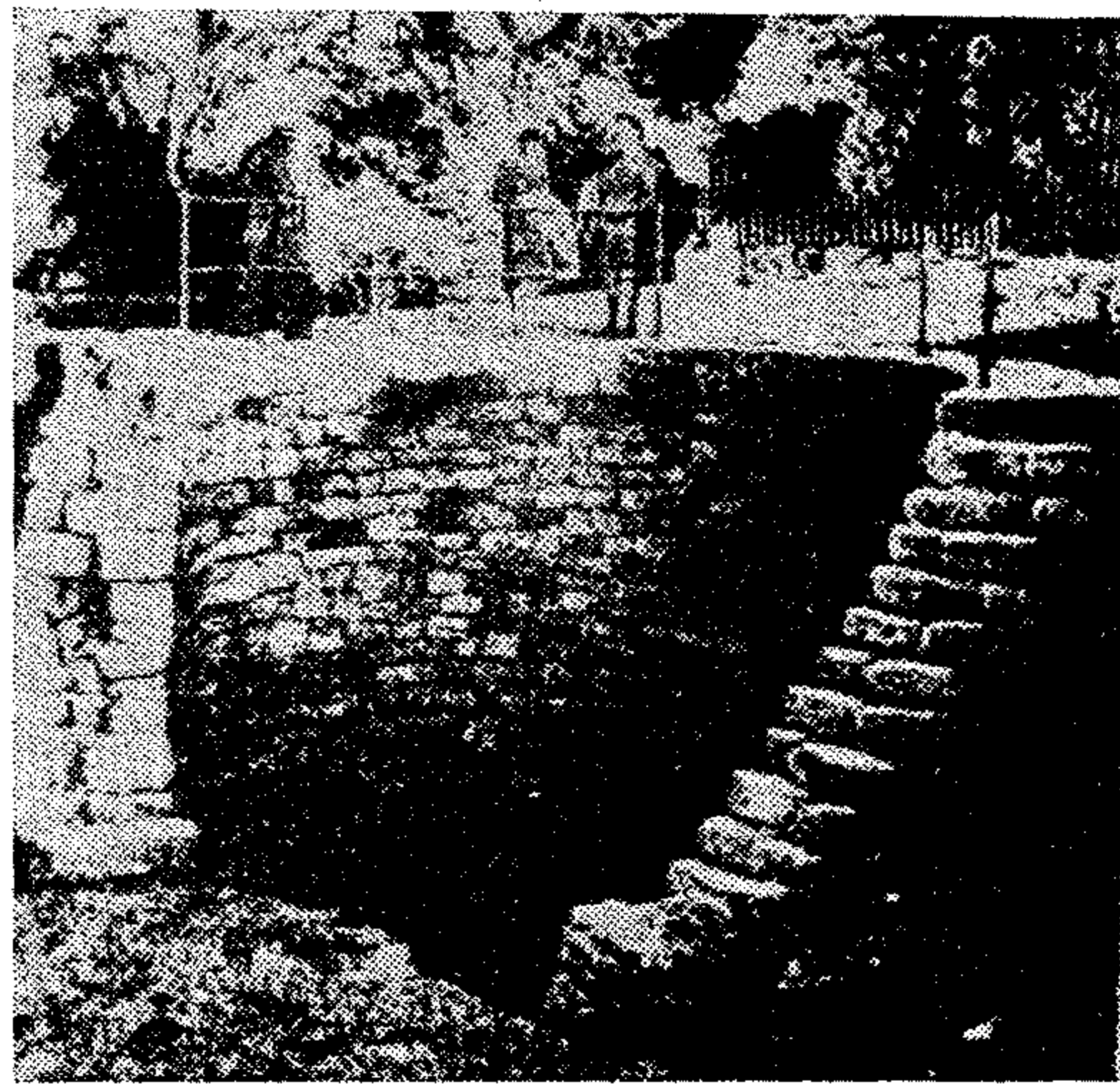
На сл. 8, S представља град Сијену (данас Асуан), где се налазио бунар, који и данас постоји (сл. 9), у чијем се дну огледало Сунце (Σ), једанпут у години, у подне најдужег дана. Значи, тог дана је оно у Сијени доспевало у зенит, дакле у меридијан места. У том тренутку су Сунчеви зраци били управљени ка средишту Земље. За угао између вертикала Сијене и Александрије, (другим речима за разлику географских ширина између ових места) *Ераџосџен* је, мерењем,

нашао да износи $\frac{1}{50}$ пуног угла (то јест $7^{\circ}12'$; стварно је износио $7^{\circ}6'$).

Како му је, с друге стране, познато било да даљина (дужина лука великог круга) између тих места износи 5000 стадија, — добио је за обим Земљина великог круга 250.000 стадија. Ову вредност је, међутим, како изгледа, *Ератостен* поправио на 252.000 (вероватно да би за дужину лука 1° добио, место 694, заокругљену вредност од 700 стадија). Ако се прихвати (Плинијева сугестија) да је Ератостенов стадиј износио 157,5 м, за поправљени обим Земљина великог круга добива се 39.690 км.



Сл. 8. Метода за мерење Земљине димензије



Сл. 9. Бунар у Асуану

Заслуга је Ератостенова што је за ово мерење нашао праву методу, која се, у основи, и данас још у ту сврху примењује. (J. E. MONTUSLA, I, p. 253).

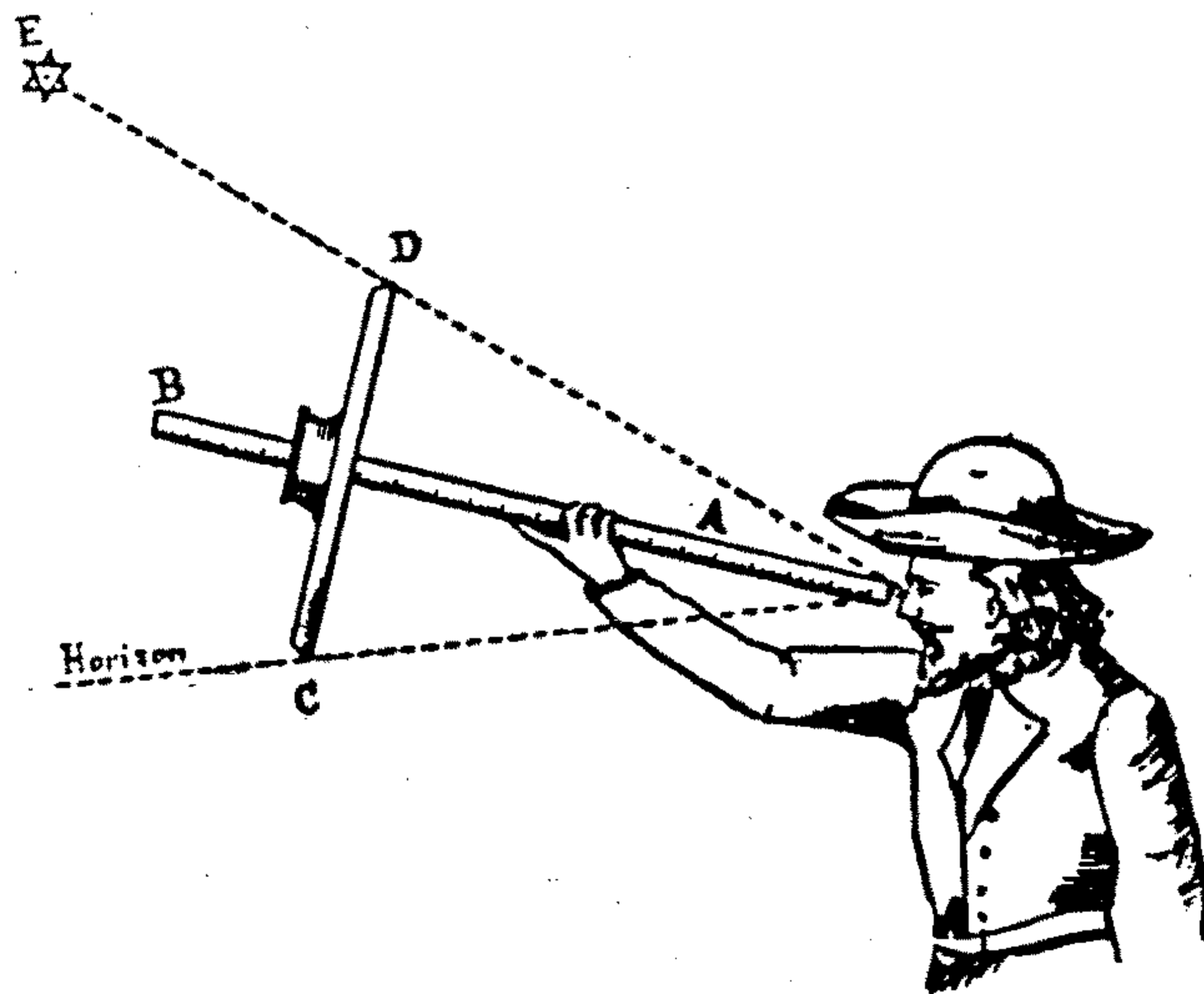
60. —211. г. погинуо је *Архимед* (—286 до —211), еминентни математичар, генијални физичар, одлични механичар, један од највећих умова човечанства. *Архимед* није астроном, али се бавио и астрономијом и био је — по речима Тита Ливија — „поштовалац неба и звезда“.

Из Птолемејева Алмагеста сазнајемо да је *Архимед* вршио и астрономска посматрања и помињу се неколико његових одређивања солстиција.

Из *Цицеронових* дела сазнајемо да је Архимед конструисао једну врсту планетарија, уствари „привидну сферу (са механизмом) која је представљала кретања Месеца, Сунца и пет великих планета“.

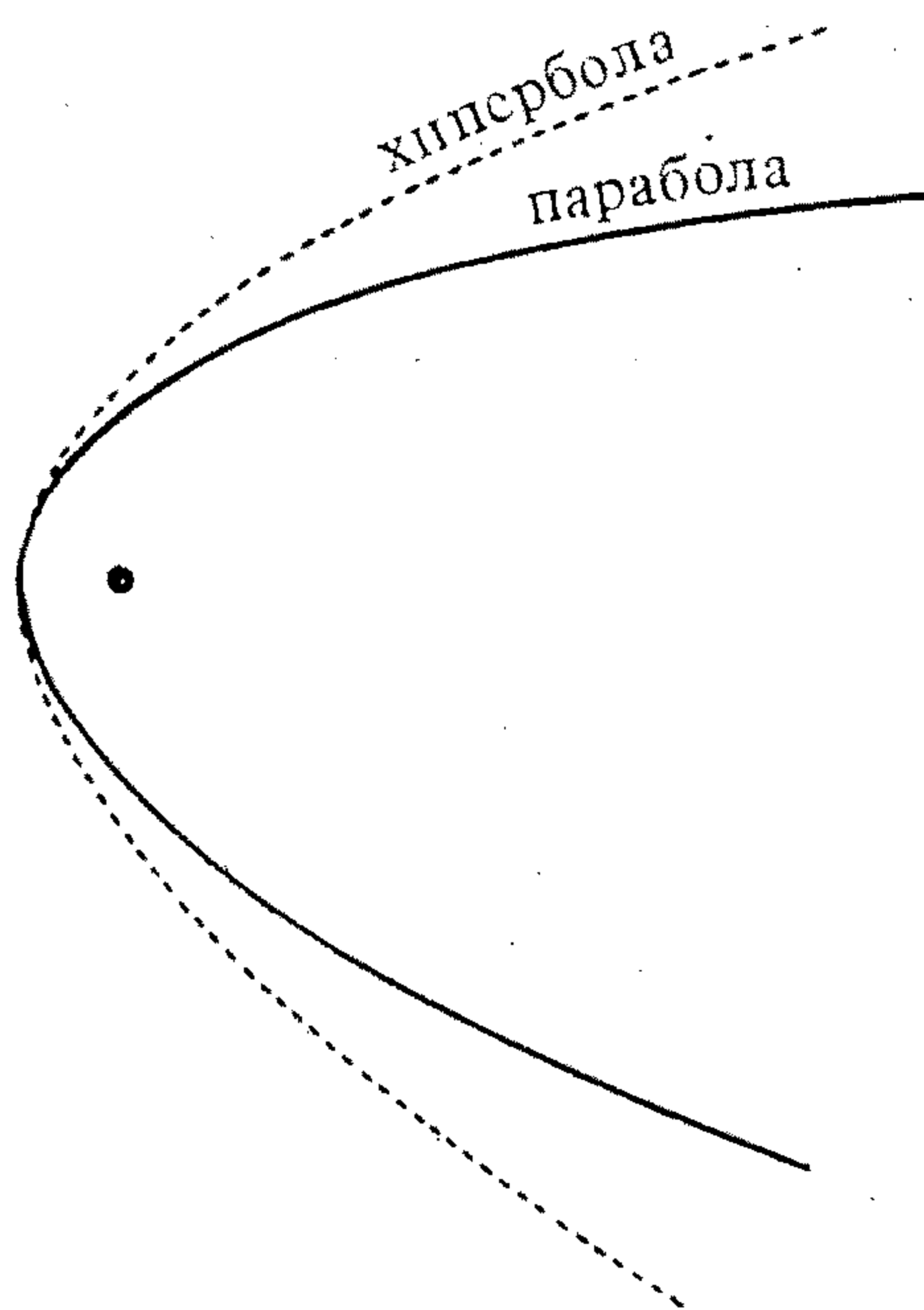
Зна се да је конструисао и такозвани „диоптер“, примитивну справу којом је покушао да одреди Сунчев привидни пречник. И нашао

је да је Сунчев привидни пречник мањи од $1/164$ -тог, а већи од $1/200$ -тог дела правог угла, другим речима да је мањи од $32' 56''$ (место $32' 36''$), а већи од $27' 0''$ (место $31' 31''$). (R. WOLF, p. 170; E. ZINNER, p. 25).

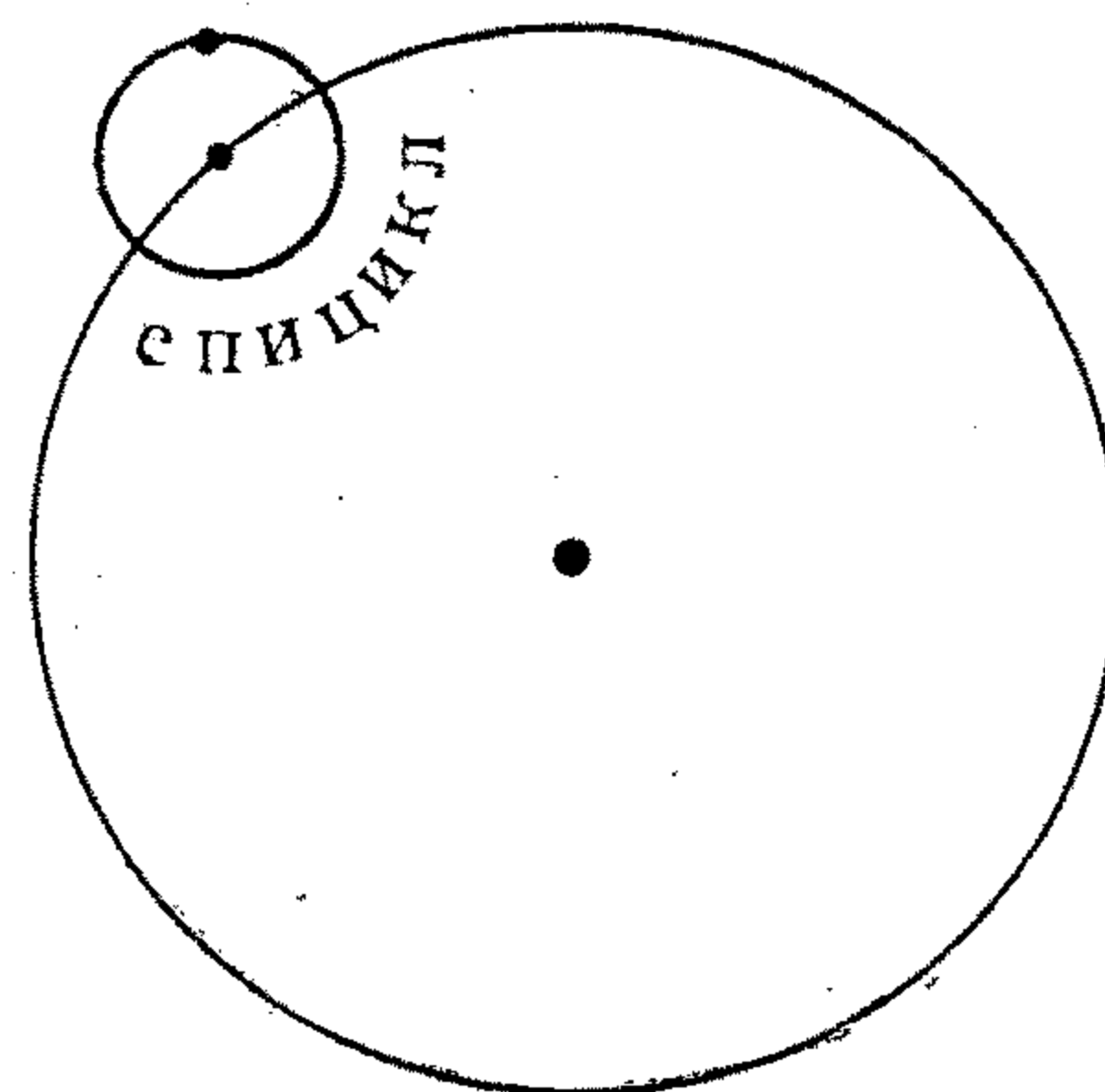


Сл. 10. Диоптер назван још и Јакобов штап

61. —210. г. Ајолоније објављује своје епохално дело о конусним пресецима (где се први пут налази назив „парабола“ и „хипербола“), који су од пресудног значаја били за открића и успехе што их је, почев од XVII века, небеска механика забележила.



Сл. 11



Сл. 12

● Да би представио планетска кретања и објаснио застоје и ретроградације у њихову геоцентричном кретању, Аполоније је увео епицикле (место дотадањих хомоцентричних сфера) и униформна, кружна епициклична кретања (планета). (E. ZINNER, p. 14; R. WOLF, p. 51).

62. —192. г. до —164. г. У овом периоду је написана (у Египту) књижица (у стиховима) „Лептинова небеска дидаскалија“ (позната још и под насловом „Евдоксова уметност“), значајна као једина своје врсте из тог времена (једне генерације пре Хипарха), у којој су изложена — истина, у сажетом облику и са безброј нетачности — основна знања наука онога времена.

Ево неколико ставова из тог дела, који ће илустровати епоху:

⋮

4. Пошто је стигло до летњег солстиција, Сунце продужује ка западу, наредних деведесет дана, при чему сад дужају ноћи док се не изједначе са данима, а то бива у јесењој равнодневици. Продужујући затим ка југу, за наредних деведесет дана, и даље се продужују ноћи на рачун дана по $\frac{1}{45}$ часа, да, кад стигне до југа, ноћ постане дуга 14, дан 10 часова; ово бива у зимском солстицију.

⋮

10. *Eosforas*, коју називају још и Афродитином звездом (у ствари Венера), преваљује своју спиралу (синодичку револуцију) за годину, седам месеци и четири дана. *Hesperos*, иста та звезда, само са другим именом, исти пут прелази за исто време.

⋮

12. *Pyroeides* (Марс) обиђе зодијачки круг за две године.

⋮

14. *Phainon*, Хелиосова звезда (Сатурн), обилази зодијачки круг за 30 година.

⋮

21. Свет има два пола, око којих се окреће Земља, која има облик сфере, заузима средиште света, такође сферна облика; полови око којих се свет окреће непокретни су.

Доказ. Јер, ако би пол узлазио или силазио, Медведи (Мали и Велики) би залазили и излазили; међутим они не излазе. А ако би се пол померао ка истоку или ка западу, некретнице не би више излазиле у истим тачкама видика; а оне излазе увек у истим тачкама. Према томе, свет се окреће око два непокретна пола; што је требало показати.

⋮

22. Сматра се да свет састављају: Земља, Месец, Сунце, пет звезда луталица, некретнице и ваздух који обавија небо и Земљу. (P. TANNERY, p. 283).

63. —162. г. до —125. г. У овај период пада делатност највећег јелинског астронома и опсерватора, Никејца *Хиџарха*. О њему се, додуше, не зна поуздано ни кад се родио, ни где је и кад умро. Зна се само да је радио и посматрао пред крај живота на острву Родосу. (М. VAILLY, Histoire I, p. 80; J. E. MONTUCLA, I, p. 268).

Написао је велики број дела, од којих је једно свега сачувано: не баш много интересантни „Коментар Аратусових (—272 до ?) појава“. „*In Arati et Eudoxi phaenomena*“ сматра се Хипарховим делом из младости, јер пада у очи да му, у време кад га је састављао, још није било познато кретање звезда у лонгитуди (дакле појава прецесија). (F. NOEFER, p. 165).

Од осталих његових дела познати су само наслови, из Птолемејевих и Плинијевих дела. Од понеких су, међутим, сачувани и поједини одломци. Помоћу ових је, приближно, реконструисана слика о Хипарховој активности.

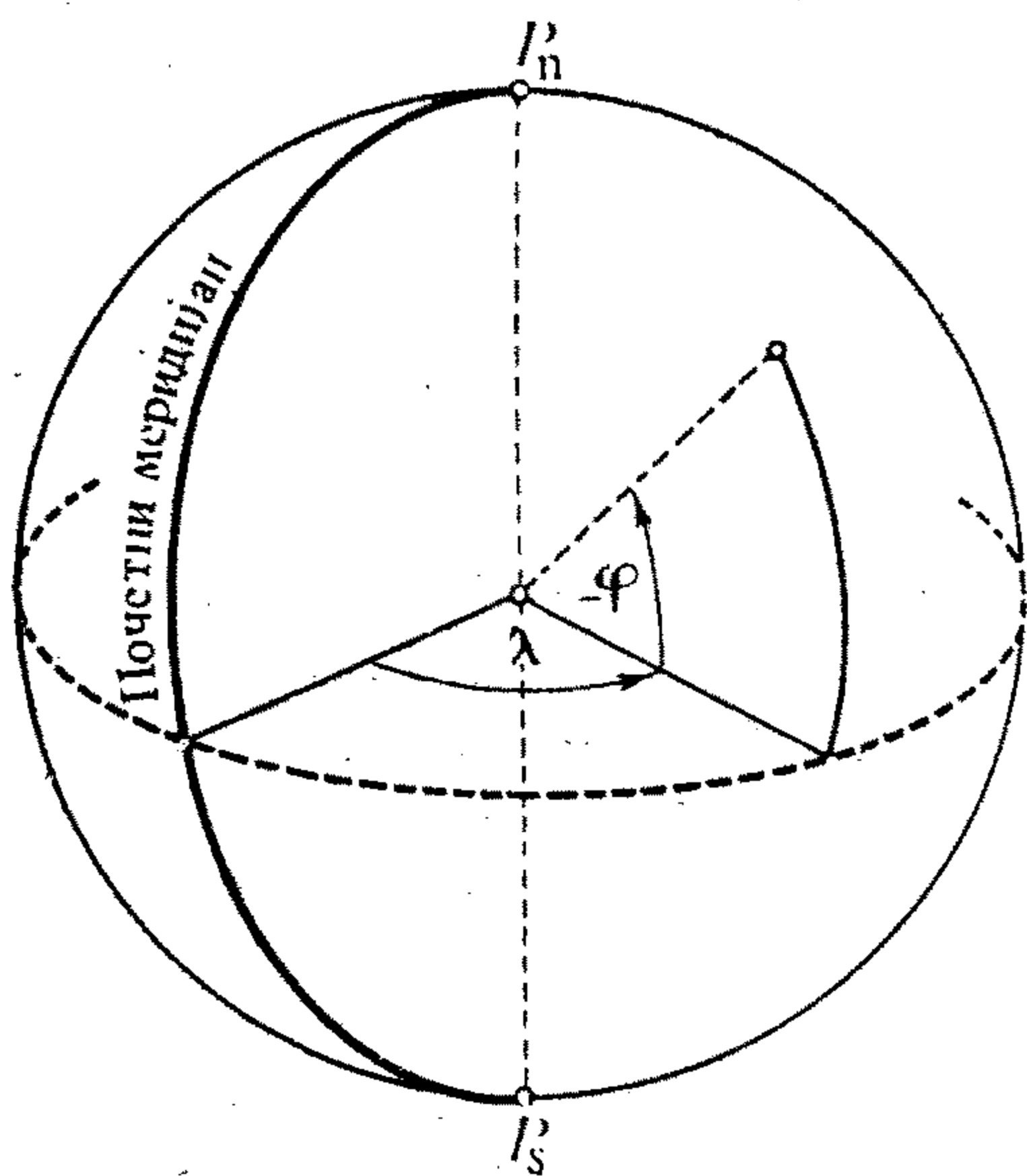
Поуздано се зна да се *Хиџарх* служио поделом круга на 360 степени, ових на минуте, а ових на секунде. Он је израчунао таблицу тетива која је, у његово време, служила за решавање троуглова (уопште тригонометријских проблема); сем тога дао је и обрасце за решавање сферних троуглова (помоћу правоуглих сферних).

Он је, како изгледа, први примећивао, за одређивање тачног времена, методу посматрања звезда при њиховом пролазу кроз меридијан. Увео је појмове географске дужине и географске ширине (ове последње су називане „климама“), за одређивање положаја тачака на Земљиној кугли. Код одређивања географских дужина тачака увео је, као почетни, меридијан свог посматралишта, на острву Родосу.

Од Хипарха потичу и идеја о одређивању, а и сама прва одређивања, географских дужина места, помоћу посматрања Сунчевих и Месечевих помрачења. Њему дугујемо за увођење стереографске пројекције код израде географских карата.

Од многобројних посматрања која је извршио, сачувано је његово (!) одређивање географске ширине града Александрије ($\varphi = 30^{\circ}58'$), као и положаја екваторске тачке, од 23. марта у $23^h 55^m 146$. године пре н.е. Ово је једно од најстаријих одређивања те врсте, што нам га је сачувао *Птолемеј* (M. VAILLY; Histoire I, p. 83).

Хиџарх је одредио (141 пре наше ере, према наводу Птолемејеву) помоћу астролаба, и нагиб еклиптике, и нашао $23^{\circ}51'20''$.



Сл. 13

По П. Танрију је ово и вредност коју је први *Ераџосџен* добио.

Из упоредне анализе великог броја посматраних помрачења, и то посматраних само под повољним условима, одредио је *Хиџарх* разне врсте Месечевих револуција, и нашао је да размак од 126.007 и $1/24$ дана садржи: 4267 синодичних, 4573 аномалистичних и 4612 сидеричних револуција (мање $7^{\circ},5$), а да је у размаку од 5458 синодичних садржано 5923 драконитичних револуција. Због неочекиване њихове приближности тачним вредностима ових револуција, *Лалас* их је оквалификовао као „можда најдрагоценији споменик старе астрономије“. (LAPLACE, p. 441; E. ZINNER, p. 26).

У једном пасусу који *Пиџолемеј* (у V глави) цитира из Хипархова дела „О месецима и уметнутим данима“, овај каже! „Израдио сам књигу о трајању године и у њој показујем да сунчана (соларна) година, то јест време потребно Сунцу да се врати у исти солстициј, или исти еквinoxиј, износи 365 дана, увећаних за $1/4$ (дана), мање отприлике $1/300$ дана и ноћи (дакле $365^d 5^h 55^m 52^s$), а не као што сматрају математичари, увећаних за тачно $1/4$ дана“. Хипархова дужина премаша отприлике за 6 минута стварно трајање тропске године. (P. TANNERY, p. 143; E. ZINNER, p. 26).

Док су се ранији астрономи, за одређивање трајања године, служили посматрањима солстиција, *Хиџарх* је констатовао да она нису за ту сврху најповољнија, ни тако добивени резултати довољно поуздани, због неприметних промена Сунчевих деклинација. *Хиџарх* је уочио да ће се за та одређивања већа тачност постићи посматрањима еквinoxија. Специјално тренутка јесењег еквinoxија, помоћу α Virginis, која се налазила у самој еклиптици и у непосредној близини јесење еквinoxијске тачке. Отада су, и после Хипарха, астрономи често ту звезду посматрали. (M. VAILLY, Histoire I, p. 85).

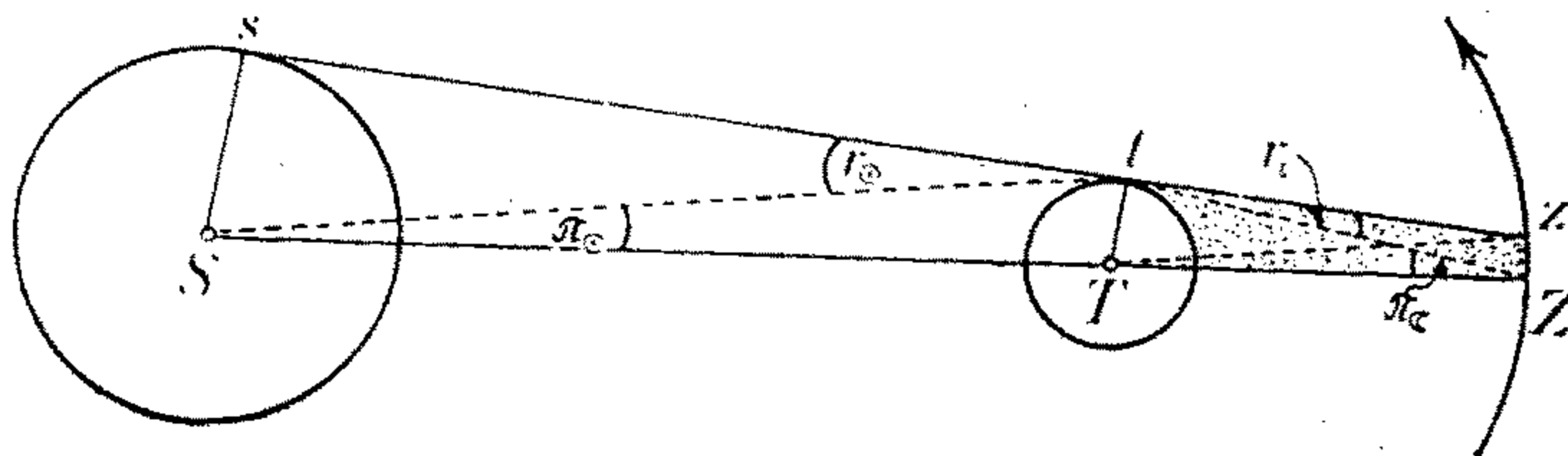
Одредио је из посматрања и трајања годишњих доба и нашао: за пролеће $94 \frac{1}{2}$ д., за лето $92 \frac{1}{2}$ д. Тако је утврдио да Сунчево годишње кретање није равномерно. (J. E. MONTUSLA, I, p. 270).

Хиџарх је први астроном који је дошао на идеју да, у циљу упоређења разних посматрања, извршених на разним тачкама на Земљи, ова треба претходно сводити на Земљино средиште, другим речима ослободити их дејства паралаксе.

Привидни Месечев пречник *Хиџарх* је одредио из посматрања (вероватно диоптером, чији се опис налази код Птолемеја) и нашао је да је садржан око 650 пута у пуном углу, што значи да износи $33' 14''$.

Уочивши непоузданост Аристархове методе, засноване на посматрању тренутка дихотомије, за одређивање даљина Сунца и Месеца, *Хиџарх* је, покушавајући да нађе сигурнију методу, дао један леп геометријски став познат под именом Хипархов дијаграм, који решава тај проблем. Показао је да је (в. сл. 14) збир Сунчеве и Месечеве паралаксе скоро тачно једнак збиру привидних полупречника Сунца и сенчаног конуса на Месечевој даљини од Земљина средишта. Заним-

љиво је да је *Хиџарх* узимао за средњу даљину Месечеву од Земље $67 \frac{1}{3}$ (место 60), а за Сунчеву од Земље 2490 (место 23 460), што је ипак тачније од касније (Птолемејеве) вредности Земљиних полупречника. (J. V. MONTUCLA, I, p. 272).



Сл. 14. Хипархов дијаграм

64. —150. г. *Херон*, у својој Катоптрици, каже дословно: „Праве што се од извесне површине, под једнаким угловима одбијају, краће су од свих осталих које би (између истих тачака) могле бити повучене, под неједнаким угловима, тако да се светлосни зраци морају — ако је природи стало да не иду заобилазним путем — одбијати под једнаким угловима“.

65. —145. г. „Посматрана комета била је — према Сенекиним подацима — велика (подразумева сјајна) као Сунце и пред собом растеривала таму ноћи“ (F. ARAGO, t. II, p. 313).

66. —134. г. *Хиџарх* констатује да је летњи солстициј за половину дана раније наишао него што је он то био извео, из једног Аристархова посматрања летњег солстиција 147 године, са дужином од $365 \frac{1}{4}$ дана; дакле трајање године било је за 147. део половине дана, то јест за око 5 минута, дуже. Дакле трајање тропске године износило је, по Хипарху, 365 дана 5 часова 55 минута.

Али како у једној тропској години Сунце, услед прецесије, обави, по Хипарху, свега $359^{\circ}.99$, нашао је тако да сидерична година мора износити бар 365 дана 6 часова 10 минута. (R. WOLF, p. 160).

67. —133. г. (у јулу) примећена је (у Кини, према кинеским записима) у сазвежђу Шкорпије, између звездâ β и ρ , нова звездâ. Та појава, коју и *Хиџарх* посматра, побуђује га да се лати пописа сазвежђâ и звездâ у њима, са њиховим положајима и сјајем сваке поједине, „како би потоњи нараштаји могли одлучити, да ли се сличне појаве чешће збивају“. Тако је постао чувени Хипархов каталог, који, нажалост, није сачуван; тако да се не зна тачно ни колико је звезда садржао (по *Хеферу* (Hoefer) је садржао 1026, p. 164). Сачуван нам је преко Птолемејева каталога. Положаји звезда у њему првобитно су одређивани ректасцензијама и деклинацијама. Касније је ове, изгледа, заменио лонгитудама и латитудама. По свему судећи *Хиџарх* је посматрао ректасцензије и деклинације (коорд. дневне сфере) звезда,

па из ових накнадно изводио лонгитуде и латитуде (коорд. годишње сфере). Да ли се при томе служио рачуном и сферним троуглима? То је још спорно. Јер, у *Арајусовом* коментару он се никако не служи речима: рачун, број, тригонометрија. А могао је, помоћу глобуса и помоћу астролаба, имати лонгитуде и латитуде без рачуна, и тако непосредно и њихове положаје у односу на еклиптику. (F. NOEFER, p. 167). Положаји у каталогу дати су сведени на епоху —128 (129 пре н.е.). (E. ZINNER, p. 29).

За исту ту годину везан је и Хипархов најважнији проналазак: појаве прецесије екваторских тачака. Посматрајући потпуна Месечева помрачења, он је, мерењима, утврдио да се најсјајнија звезда у сазвежђу Девике (Спика) налази 6° испред јесење екваторске тачке. А пало му је у очи да се у Тимохарисово време (—294 до —282), то јест око 166 или 154 године раније, та звезда налазила 8° испод јесење екваторске тачке. Помоћу свог каталога утврдио је у лонгитудама



Сл. 15. Хипарх

свих посматраних некретница — исту разлику. На основу тога и каже у свом делу „О трајању године“: „да све некретнице, као целина, учествују у два ротацијама: прво, дневној, и, друго, равномерној ротацији, од запада ка истоку, око осе нормалне на еклиптичкој равни. Услед ове друге ротације, угловна даљина од пролетње екваторске тачке било које еклиптичке звезде (дакле њена лонгитуда) мења се, као да се екваторска тачка креће по еклиптици у смеру привидног дневног кретања“. Отуда је и ово кретање названо прецесијом (предњаћењем) екваторских тачака. (J. E. MONTUSLA, I, p. 274).

Овај Хипархов проналазак наметнуо је потребу да се прецизира појам трајања године, другим речима да се разликује сидеричка од тропске године — што је *Хипарх* и уочио.

О овоме сведочи његов спис „О интеркалационим (уметнутим) месецима и датумима“.

О брзини кретања екваторских тачака *Хипарх* каже, у првом од поменутих списа, да није мања од једног степена за сто година, што чини $36''$ годишње. Из списа „О преносу солстиција и екваторска“, свакако каснијег од оног „О трајању године“, где је *Хипарх* употређивао своја посматрања са Тимохарисовим, следовала би, међутим, за ту брзину: два степена за 166 (или 154) година, то јест око $43''$ (односно $47''$) годишње, што је приближније тачној вредности. *Хипарх* је први израчунао таблице кретања Месеца и Сунца, помоћу којих је — како тврди Плиније, у својој „Историји природе“, т. II, p. 12 —

могао да одреди положаје ових тела читавих 600 година унапред. (J. E. MONTUSLA, I, p. 271).

● Ове је године — према наводима римског историчара *Јустина* — посматрана, читавих 70 дана, појава необично велике комете. Ова комета помиње се и у кинеским аналима и наводи да јој се реп пружао до половине неба. (F. ARAGO, t. II, p. 313).

68. —133. г. до —49. г. У овом размаку живео је *Посидоније* из Апамеје, који је на Родосу основао своју школу. Од њега су нам сачувани (у Клеомедову спису „*De moto circulari*“⁶) резултати одређивања Земљиних димензија, као и даљина и димензија Сунца и Месеца.

Одређивање обима Земљина великог круга *Посидоније* је засновао на претпоставкама да: 1° његово посматралиште, на Родосу, и Александрија леже на истом меридијану (а у ствари су им се лонгитуде разликовале за 1°43'), а на удаљењу једно од другог од 5000 стадија; и 2° док се са Родоса звезда Канопус види, у тренутку кулминације, тачно у хоризонту, у Александрији се она налази на висини од четвртине зодијачког знака, или 7°30 (то јест 1/48 пуног угла; о рефракцији, међутим, није водио рачуна). На тај начин добива се за обим Земљина великог круга 240.000 стадија. Ако се и овај стадиј узме од 157.5 м., за обим Земљина великог круга добива се 37.800 км. (F. VOQUET, p. 104; J. E. MONTUSLA, I, p. 279).

Не зна се на који је начин *Посидоније* одређивао даљине Месеца и Сунца од Земље, као и њихове димензије, а које помињу и приписују му их *Клеомед* и *Плиније* у својим списима. Занимљиво је, међутим, да су *Посидонијеви* резултати (сем вредности за Месечев полупречник) углавном ближи стварним вредностима, од свих ранијих, као што се и види из овог табеличног прегледа.

А У Т О Р	Месечева средња даљина	У Земљиним полупречницима		
		Месечев полупречник	Сунчева средња даљина	Сунчев полупречник
Аристарх	19	0.36	360	6 3/4
Хипарх	67 1/3	0.33	2490	12 1/3
Посидоније	52 2/5	0.16	13090	39 1/4
Тачна вредност	60.4	0.27	23452	108.9

Висину атмосфере *Посидоније* цени на 40 ст., али се не зна како је до ове вредности дошао. (F. VOQUET, p. 104).

69. —128. г. новембра 20.0565, гриничког средњег времена, (20. у 1^h21^m22^s) посматрано је из Хелеспонта Сунчево потпуно помрачење (из Александрије само као делимично, 4/5 Сунчева пречника). За ово помрачење *Клеомед* тврди да га је Хипарх посматрао.

⁶ О кружном кретању.

Ово је шесто по реду, од седам потпуних Сунчевих помрачења, које је *Нукон* употребио при одређивању секуларне акцелерације Месечева кретања. (Т. J. J. SEE).

70. —125. г. је последња година која се помиње у Алмагесту као година Хипархових посматрања (Месеца).

71. —116. г. до —25. г. живео је *Марк Теренције Варо*, који се први користио у хронологији помрачењима, као ослоњцима, за датирање прошлих догађаја. Он је увео (—49. г.) и такозвану *Варон-ову* еру, према којој је Рим основан у пролеће 3. године VI олимпијаде, или године 753. пре нове ере.

72. —102. г. *Посидоније* оснива на Родосу своју школу. (P. DUNEM, I, p. 244).

73. —59. г. *Посидоније* бележи (како стоји код Сенеке) да је, за трајања Сунчева потпуног помрачења, примећено присуство једне комете у непосредној Сунчевој близини, што даје основа да се поверује да се појаве ових тела могу очекивати за време и других помрачења.

74. —45. г. (708 г. а.у.с.) по налогу *Јулија Цезара* извршена је реформа дотадањег римског календара. Место дотадање Помпилијеве лунарне године, уведена је, по савету и према нацрту александријског астронома *Сосигена*, као основа новог календара, соларна година од 365.25 дана, названа од тада јулијанском годином. И одређено је реформом да, после сваке три просте године, од по 365 дана, четврта буде преступна, од 366 дана. Овако реформисани календар био је у употреби у хришћанском свету до 1582. године.

75. —10. г.? до +50. г. *Клеомед*, стоичар, о коме се не зна тачно ни кад је, ни где је живио и радио, писац је сачуваног дела „Теорија кружног кретања небеских тела“ у два дела. Оно се завршава речима: „Ове дискусије не изражавају пишчеве идеје... Излагања су махом позајмљивана од Посидонија“. Сматра се драгоценим, јер нас упознаје са стањем науке оног времена. Тако сазнајемо из њега: „... Земља је као тачка у односу према васиони“... „Некретница има безброј, док планета познајемо свега седам, но вероватно их и више има“ ... „Испод Сунца се налази Венера, која се зове још и Вечерњача (*Hesperus*), кад наилази после Сунчева залаза, односно Зорњача (*Lucifer*), кад наилази пре Сунчева излаза“ ... „Зрак који у око стиже у подне, кад се Сунце налази у највишем свом положају (кулминацији), не ломи се, док се, напротив, ломи кад се Сунце налази при хоризонту, док пролази кроз атмосферу“ ... „Месец је узрок плиме и осеке мора“ ... „Месец се око своје осе обрне за исто време за које и обиђе своју путању око Земље“. (P. DUNEM, I, p. 472; P. TANNERY, p. 85; F. NOEFER, p. 195; F. ROSENBERG, I, p. 44).

76. —3. г. до 65. г. Јелински филозоф *Луције Анеј Сенека*, мада није астроном био, упознаје нас, преко свог дела „*Questionum naturalium libri VII*“, са тековинама и гледиштима (заједно са погрешкама и заблудама) својих савременика о појавама из области астрономије, пропраћајући их рефлексјама и својим, често скоро визионарским, примедбама.

Тако нас у свом делу подсећа како је: „*Ајолоније (Мнићанин)* тврдио да се многе комете крећу као планете... Само су им облик, као и путања издуженији. Иначе комета, невидљива за нас док је далеко у васиони, постаје видљива кад нам се приближи... Доћи ће време кад ће им кретање бити познато, кад ће се покоровати законима као и кретања планета. ... На другом месту каже: „Време је већ да будемо начисто да ли се свет креће а Земља мирује, или се Земља обрће а свет остаје непокретан.“

Код Сенеке наилазимо на прву забелешку о томе како се звезде, и слаба привидног сјаја, виде кроз комете (док ове пролазе испред звезде). (F. NOEFER, p. 245; F. VOQUET, p. 118).

77. 64. г. за Неронове владавине, посматрана је (како стоји код Сенеке) комета која је била видљива пуних шест месеци. (J. LALANDE, II, p. 1156).

78. 66. г. Кинески астрономи из посматрања одређују тренутак и положај зимског солстиција и упоредивши га са *Чу-Конг*-овим положајем, нађеним око —1099, констатују ретроградно кретање солстиција, у односу на некретнице; у ствари констатују прецесионо кретање еквinoxија, које је два века раније био открио *Хијарх*. (E. DOUBLET, p. 48).

79. 77. г. *Гај Плиније* (23 г. — 79 г.) старији, у свом познатом делу „*Historia Naturalis*“, наводи као доказ за облину Земљине површине чињеницу да се на пучини прво појављује јарбол, па тек затим труп брода, који се обали примиче.

А на другом месту, у истом делу, каже да се муња пре опажа него што се грмљавина чује, ма да у истом тренутку (једновремено) настају. И додаје да се томе не треба чудити, јер се светлост простире брже од звука. („*HISTORIA NATURALIS*“, II, p. 56).

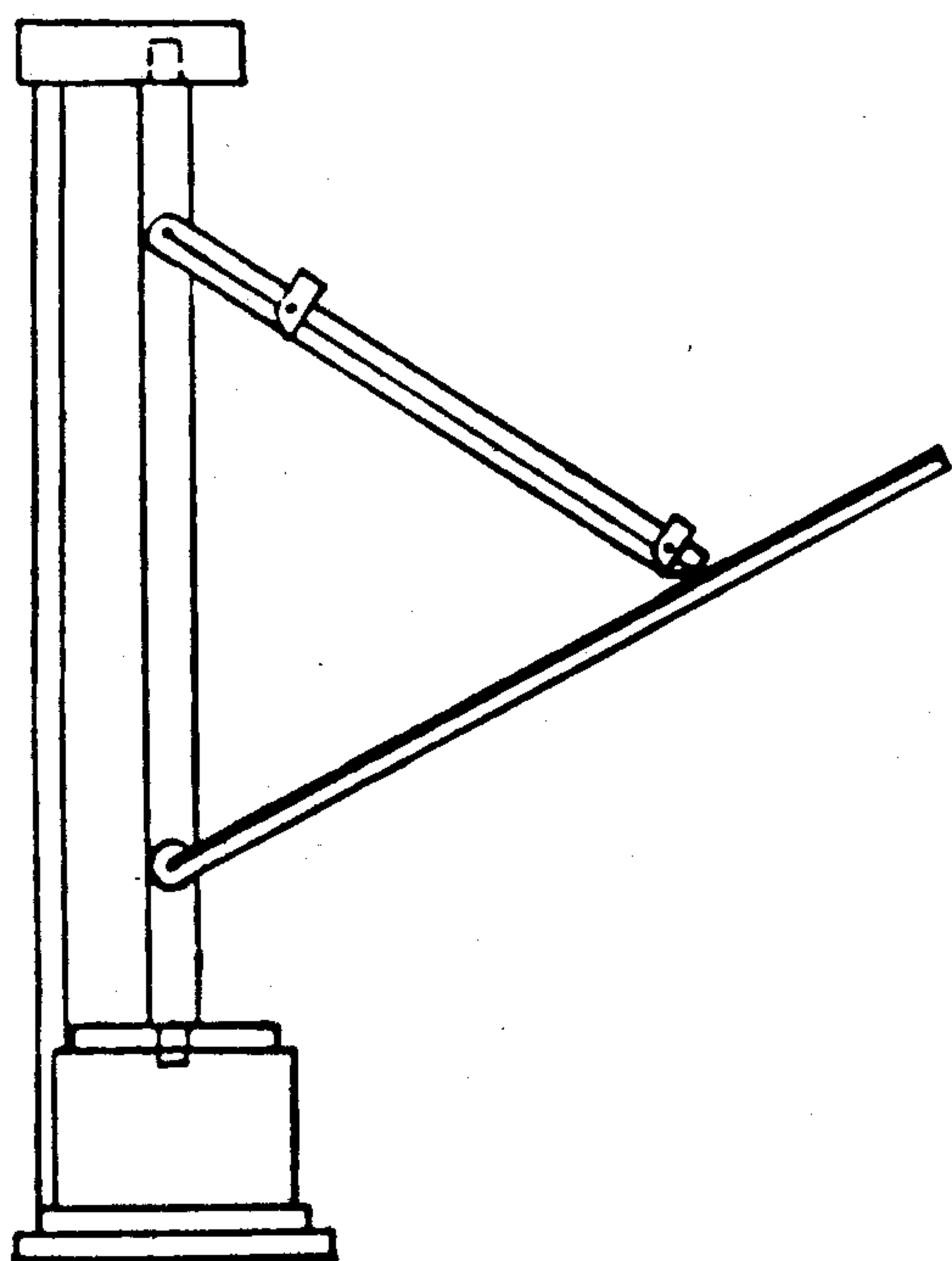
У истом делу саопштава како „је посматрано помрачење Месеца ма да је Сунце у том тренутку још било видљиво над хоризонтом“. (J. VERTRAND, p. 129).

80. ?... 125. г. —142....? г. У другом веку нове ере живео је *Клаудије Пијолемеј* астроном александријске школе, чија је неоцењива заслуга што је у свом делу, *Μεγάλη μαθηματική σύνταξις τῆς ἀστρονομίας* (Велики математички зборник астрономије), боље познатом по његову арапском називу „*Almagest*“, у тринаест књига, — сачувао потомству и науци све дотадање астрономске тековине, заједно са оним што је и сам у тој области урадио.

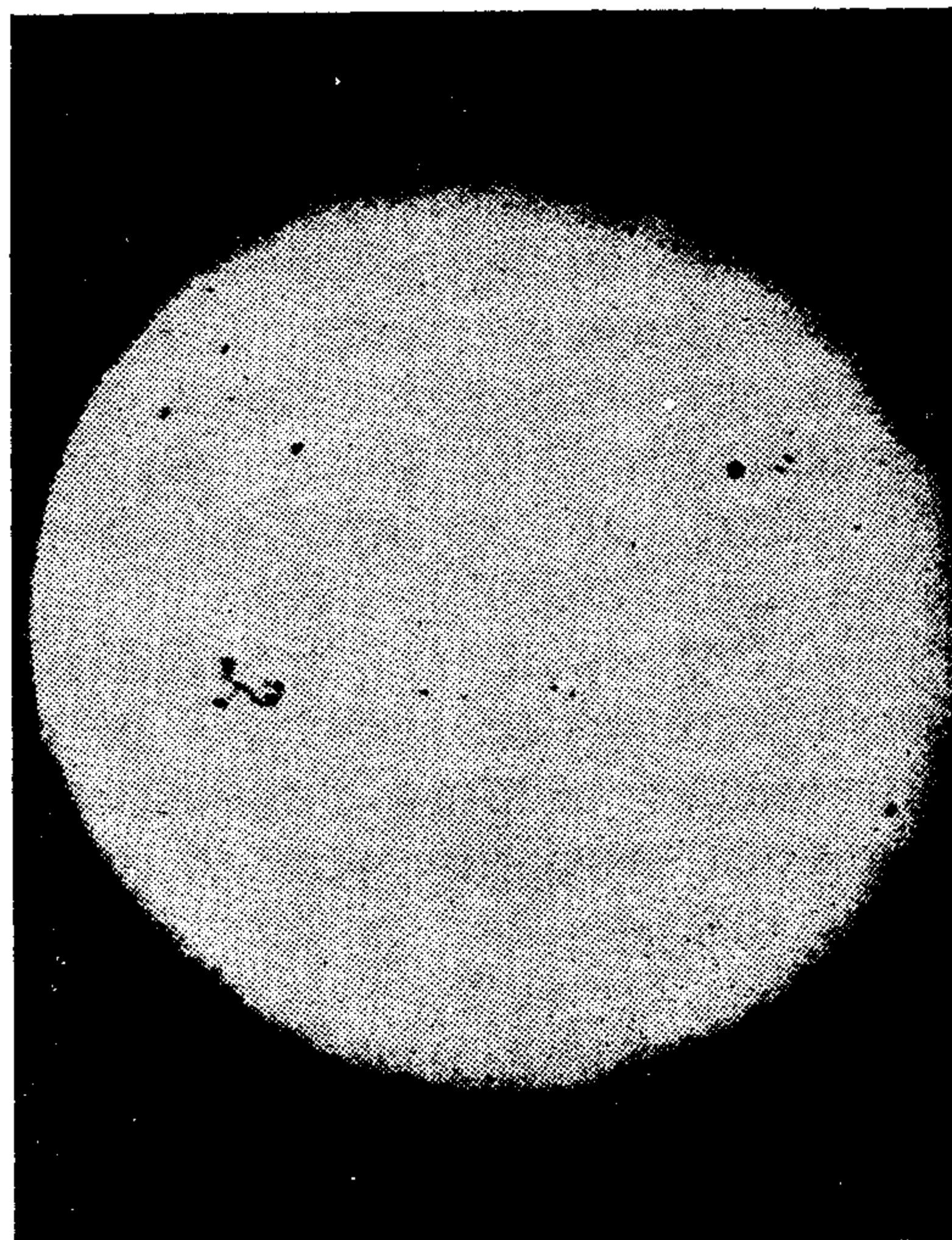
Судећи по подацима посматрања, која *Птолемеј* помиње у Алмагесту, може се закључити да је дело могло бити довршено најраније 142. г., а најкасније 146. године наше ере. Пада, међутим, у очи да, кад год своја посматрања наводи, никад не пропушта прилику а да их и не упореди са резултатима Хипарховим, и, при том, истакне како се савршено са њима подударују. Та редовна, савршена, подударна прилично су пољуљала код понеких каснијих астронома (*Laplace*) поверење у поузданост самих Птолемејевих посматрања.

Време у Алмагесту *Птолемеј* рачуна у египатским годинама, од по 365 дана, то јест по дванаест месеци од по 30 и пет допунских дана. Године броји од почетка Набонасарове ере, а за почетак дана узима Сунчев излаз (*Ideler*).

Ради одређивања паралаксе *Птолемеј* долази на идеју да постави нов инструмент, такозвани трикветрум: правоугли троугао са покретном хипотенузом (в. сл. 16), који је намењен био мерењима зенитних даљина. Помоћу овога су одређиване Месечеве паралаксе. (J. H. v. MÄDLER, t. I, p. 75).



Сл. 16. Трикветрум. Инструмент за мерење зенитских даљина



Сл. 17. Пеге на Сунцу

81. 197. г. јуна 2.9958, гриничког средњег времена, посматрано је последње од седам Сунчевих помрачења која је искористио амерички астроном *Њуком*, у свом познатом раду, за извођење секуларне акцелерације Месечева кретања.

82. **206.** г. Кинески астрономи *Лијеу-Хонг* и *Цај-Јонг* констатују да Месечево кретање није униформно, да у њему постоји неједнакост, чија највећа вредност достиже $4^{\circ}56'$; утврђују и да нагиб равни Месечеве путање према равни еклиптике премаша 5° , као и да је Сунчева година нешто краћа од $365 \frac{1}{4}$ дана, али не наводе за колико. (M. BAILLY, I, p. 624).

83. **238.** г. је — према хронологу *Цензорину* (писцу „*De Die Natali*“) — година 986. Набонасарове ере почела 25. јуна. (F. VOQUET, p. 134).

84. **284.** г. августа 29. ступа на престо цар *Кај Валерије Диоклецијан* и почиње у Александрији Диоклецијанова, или ера мученика. (F. VOQUET, p. 148).

85. **321.** г. била је прва година у историји астрономије, у којој су, према „Кинеским анализима“, виђене на Сунцу пеге. Ствар, сама по себи, није немогућа, али је штета што се у белешци ништа ближе не каже о начину како је то посматрано. (F. VOQUET, p. 137).

86. **325.** г. Година заседања Никејског васељенског сабора, после којег је донесена одредба, обнародована у 8. Апостолском канону, према којој се „Ускрс има празновати у прву недељу иза четрнаестог дана првог младог месеца после пролећне равнодневице“. Како је ова равнодневица 325. године, по мишљењу александријских астронома, падала 25. марта (у ствари је падала 20. марта по јулијанском календару, у 16 часова јерусалимског средњ. врем.), тај је датум отада усвојен, као „вечити“ датум пролећње равнодневице јулијанског календара. (TRANSACTIONS I. A. U., t. I, p. 190).

Енглески калуђер *Бид* (Bede) звани „пречасни“, први је указао на предњачење пролећне равнодневице испред датума усвојена после Никејског сабора; и предложио је начин за уклањање тог недостатка, но који није усвојен. *Бид* је у Енглеској увео Дионисијеву еру и при томе указао на нетачност исте, јер је стварна година Христова рођења две године раније од усвојене као почетка ере. (F. NOBFER, p. 252; F. VOQUET, p. 160).

87. **359.** г. рабинер, доктор *Хилел Ханаси*, млађи, систематизује јеврејски календар увођењем јеврејске ере, која је и данас још код њих у употреби, са циљем да све јеврејске синагоге, растурене по свету, празнују истовремено своју пасху, а за чији је почетак усвојен 7. октобар 3.761. г. пре н.е. (Према неким изворима би јеврејски календар могао потицати од рабинера Самуела (!), из времена 300—350).

88. **380.** г. *Теон Александријски* оживљује некадашње учење (погрешно, уосталом), према којем се прецесија не састоји у директном обртању небеске сфере, већ у осцилаторном, униформном (једнаком) кретању равнодневичке тачке, по једном луку од 16° лонгитуде (по 8° око средњег положаја), у размаку од 2560 година! (E. ZINNER, p. 73).

89. 411. г. Према једном сачуваном запису, у Африци је посматрана појава једног облака, праћена јаком грмљавином и севањем муња, из којег је, у облику кише, падало разна облика и величине камење, од којег је велики број биљака и животиња био уништен. (R. WOLF, p. 187).

90. 443. г. Кинески астроном *Хо-Чинг-Тијен*, полазећи од Чу-Кингова посматрања солстиција, и једног каснијег свог посматрања, констатује код некретница (прецесионо) померање од око 1° за 100 година, или $36''$ годишње.

Исти астроном долази, први, на идеју да тренутак солстиција не одређује посматрањем најдуже, односно најкраће, сенке гномона, већ исти изведе из посматрања дужине сенке неколико дана пре, односно после, тренутка солстиција. (M. VAILLY, I, p. 625).

91. 460. г. Кинески астроном *Чу-Чонг* први примећује привидно дневно кретање поларе; помоћу гномона одређује тренутак зимског солстиција. Успева да одреди трајање драконитичког месеца и налази $27^\circ 5^h 5^m 34^s$ (средња његова вредност је $27^\circ 5^h 5^m 36^s$). (F. VOQUET, p. 147).

92. 461. г. *Чу-Чонг*, један од најспособнијих кинеских астронома, упоређује резултате својих посматрања, обављених из Нанкинга, са резултатима посматрања извршених 173. године, из Лојанга; налази за дужину тропске године $365^\circ.24282$, или $365^\circ 5^h 49^m 39^s.65$, дакле вредност близу Коперниковој. (P. S. LAPLACE, p. 458).

93. 509. г. марта 11., према једном јелинском, до сад најдавніје познатом, запису посматрана је, из једног места нешто западније од Атине, окултација α Алдебарана. (F. VOQUET, p. 243).

94. 525. г. (по другима 527. одн. 530.) *Дионисије Мали*, римски свештеник, саставља таблице (свој Индиктион) о празновању Ускрса (по којима у току 532 године — ускршњи круг — ускрс пада 129 пута у марту, а 403 пута у априлу. И кад се овај круг сврши, ускрс се враћа истим редом у исте датуме (Трпковић), у које уводи рачунање година од Христовога рођења (*Anni Domini nostri Jesu Christi*).⁷ За прву годину те ере, прво назване Дионисијеве, касније хришћанске, усваја годину од 1. јануара до 31. децембра 754 г. н.е. А за датум Христовога рођења усваја 25. децембар. Година, међутим, у коју ставља Христово рођење, Дионисије не одређује прецизно. Није искључена грешка и од више година, јер недостају подаци на којима се она заснива. Предлог је наишао на опште одобрење и 607. га је одобрио и папа *Бонифације IV*. (R. WOLF, Hdb. d. Astr. II, p. 606; M. VAILLY, I, p. 210).

95. 622. г. јул 16., петак или цума, усвојен је, по наредби коју је издао, године 636., други калиф, *Омар*, као почетак хеџре (година 1.) муслиманског рачунања времена.

⁷ Године господа нашег Исуса Христа.

96. 629. г. *Личу-Фунг* кинески астроном, одређује, помоћу гномона, нагиб еклиптике и налази $23^{\circ}40'4''$ (према P. S. LAPLACE, C. D. T., p. 450; R. BALL, p. 362).

97. 803. г. Арапски астроном *Алне-Вахенди* упоређује посматрања са Хипарховим и налази за трајање тропске године прилично тачну вредност: 365,242141 дана, или $365^{\text{d}}5^{\text{h}}48^{\text{m}}41^{\text{s}}$. (P. S. LAPLACE, p. 539).

98. 807. г. Према записима из овог времена, посматрана је појава пеге на Сунцу, која је читавих осам дана остала видљива, али сматрана као Меркур при пролазу испред Сунца. (J. E. MONTUSLA, I, p. 414).

99. 827. г. багдадски калиф *Ал-Мамун* (786—833; син калифа *Харуна-ал-Рашида* названа „мудри“) наређује да се предузме мерење величине Земље. Премеравање изводе, у долини Синђар, крај Багдада, две групе, од којих једну предводи астроном *Халид-бен-Абдул-мелик*, а другу астроном *Али-бен-Иса*. Свака група мери дужину лука меридијана од по 1° , пошавши из исте тачке и идући, једна у правцу севера, друга у правцу југа, до оне тачке у којој се подневна висина Сунчева тачно за по 1° разликовала од подневне висине у полазној тачки. Из та два мерења нађено је да дужина лука 1° меридијана износи $56 \frac{2}{3}$ арапских миља. Тачан однос ове миље према данашњим мерама није познат. Према неким арапским изворима, из XIII века, арапској миљи би одговарало 4000 лаката од по 0.525 м (*Dreyer*). Према томе би 1° меридијана износио 119.000 м, што је за око 8 км (нешто испод 7 процената) више од стварне вредности.

Исте године појављује се, по налогу Ал-Мамунову, поред многих других јелинских, персиских, индуских преведених дела, и превод на арапски Птолемејеве *Μεγάλη Σύνταξις* (Велике Синтаксе), који добива назив „Алмагест“. (R. WOLF, p. 67, 197; F. ROSENBERGER, I, p. 74; J. E. MONTUSLA, I, p. 304, p. 343).

100. 829. г. За *Ал-Мамунова* калифата, по свој прилици и по његовој замисли и његову наређењу, подигнута је астрономска опсерваторија у Багдаду; на којој су обављана редовна посматрања, израчунаване таблице о планетском кретању и вршени покушаји да се одреде Земљине димензије. Тако је својим радом далеко превазилазила оно што је постизано на опсерваторији у Дамаску. (J. L. E. DREYER, p. 246; F. VOQUET).

101. 830. г. Арапски астрономи су нашли за лонгитуду Сунчева апогеума $91^{\circ}.833$, што је, отприлике, и одговарало теоријски изведеној вредности, која је, у то време, износила $92^{\circ}.047$. По тој теорији, годишњи износ померања апогеја, у односу према звездама, износио је $36''.44$.

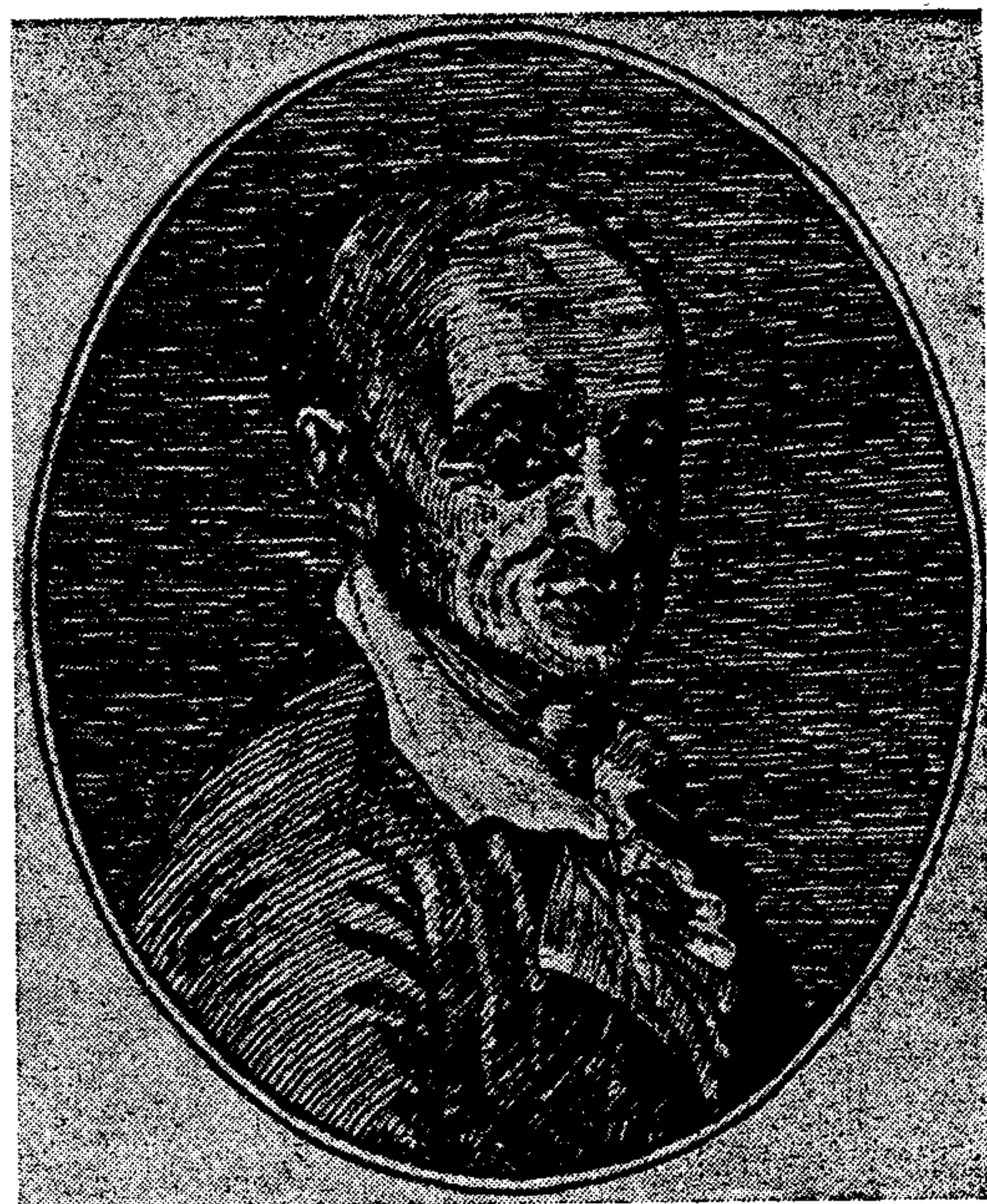
Упоређивањем својих посматрања еквinoxија са Птолемејевим, нашли су за трајање тропске године $365^{\text{d}},240706$. (S. LAPLACE, p. 539).

102. 831. г. био је последњи поход калифа *Ал-Мамуна* против Грка. Том приликом је био одређен, на опсерваторији у Дамаску, нагиб еклиптике и нађена је за исти вредност $23^{\circ}33'52''$. (J. V. MONTUSLA, I, p. 343; F. VOQUET).

103. 839. г. Посматран је, према једној забелешци у списима *Јакуба ал Кендија*, арапског лекара и филозофа на двору калифа Ал-Мамуна, Венерин пролаз испред Сунца. (F. VOQUET, p. 172).

104. 877. г. Арапски астроном *Ал-Баџани* (Albategnius) предузима посматрања, и све до 918. врши их, делом у месопотамијском граду *Раца* делом у *Анџиохи*, систематска посматрања којима поправља и допуњује Птолемејев звездани каталог. (A. SOUCHON, „Astronomie“ II, p. LXXXII).

105. 879. г. Арапски принц *Мохамед-бен-Цафар-абубу-Абдулах* названи *Ал-Баџани* (850—(928?)930), од многих сматран за највећег арапског астронома (арапски Птолемеј), врши мерења (из Аракте, с.з. од Багдада) Сунчевих зенитних даљина, у дане солстиција, и налази за њих: $12^{\circ}26'$ и $59^{\circ}36'$. Из ових налази за дужину лука између повратника $47^{\circ}10'$, што му за нагиб еклиптике даје $23^{\circ}35'$. Да би ову вредност проверио, *Лаланд* (Lalande) претходно поправља *Ал-Батанијева* мерења, прво, за дејство рефракције (око $44''$), затим за дејство паралаксе (око $3''$) и тако за нагиб еклиптике налази $23^{\circ}35'41''$. Резултат Ал-Батанијевих мерења је, касније, и *Деламбр* (Delambre) упоредио, са вредношћу коју је за нагиб он извео, за епоху 1800. И утврдио је код овога смањење од $7'45''$ за протеклих 921 годину, што даје за годишње смањење у нагибу $0''.50$. (F. VOQUET, p. 174).



Сл. 18. Ж. Лаланд

Не зна се тачно кад је, али се зна да је *Ал-Баџани* (проверавајући Хипархову теорију) за лонгитуду апогеја (Сунчева) нашао вредност $82^{\circ}17'$. Из упоређења ове са вредношћу (око 66°) коју је за ту лонгитуду, 780 година раније, Птолемеј био нашао, *Ал-Баџани* констатује повећање од око $16^{\circ}17'$; и изводи за годишње померање апогеума око $75''.2$ у односу на пролећну еквинокцијску тачку. Како он за ову тачку узима да се, услед прецесије еквинокција, помера за по $54''$ годишње, за годишње померање апогеја у директном смеру налази $21''$. Уствари је *Ал-Баџани*-ева лонгитуда била за читава

4° већа од тадање стварне вредности (78°), тако да би поправљена вредност за годишње померање апогеја износила свега 12''. И зато се *Ал-Баџанију* приписује да је, први, констатовао померање Сунчева апогеја (мада ово не истиче довољно, ни довољно прецизно).

Ал-Баџани је, сем тога, у многим поправио Птолемеја: тако је

а) за прецесију екваторијала узимао да износи 1° за 66 (70) година, што годишње износи 54''.5;

б) за ексцентричност Земљине путање узимао 0.0173264;

в) за трајање тропске године нашао (изгледа око 882 г.), из посматрања екваторијала, 365^d5^h46^m24^s — за оно доба тачну вредност;

г) дао нове астрономске таблице, тачније од Птолемејевих, које су први пут штампане 1537. г. (J. E. MONTUSLA, I, p. 348).

д) открио померања Сунчева апогеја, што га наводи да наслутити слична померања и код планета.

У *Ал-Баџанијевим* списима се јавља први пут синус место полутетиве. Од његових посматрања сачувана су посматрања двају Сунчевих (из г. 890 и 892) и двају Месечевих помрачења (из г. 884 и 902). (F. VOQUET, p. 174; R. WOLF, 67—68, 159; F. ROSENBERGER, I, p. 75).

Ал-Баџани изводи основни образац сферне тригонометрије

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A,$$

који је дуго Ајлеру био приписиван. (REV. HYDROGR. V. XX, N° 38, 1945). Ж. Е. Монтикла (J. E. MONTUSLA) (p. 61) скреће пажњу на *Ал-Баџанијеву* примедбу да се код Халдејаца не само помиње звездана (астрална) година, већ и даје за њено трајање 365 дана 6^h11^m, док су за трајање Сунчеве године узимали 365 дана 5^h49^m30^s. Ово га наводи на закључак да су Халдејци морали знати за оно споро, директно кретање свих некретница, које је Хипарх назвао прецесијом екваторијала!

106. 964. г. октобар 1, на ову епоху је *Абдал-Рахман-Ал-Суфи* (903—986) редуковао Птолемејев каталог, додајући 12°42' лонгитудама звезда, да би их поправио за дејство прецесије. Оно што ову уранографију нарочито карактерише то је што су у њој дате и звездане привидне величине, поред лонгитуда и латитуда звезда. (F. VOQUET, p. 179).

107. 977—979. г. Сачувана су три посматрања: двају Сунчевих и једног Месечевог помрачења, арапског астронома *Абдула Хасема-Али ибн Јуниса* (? — 1008), врло цењена посматрача, штићеника двају калифа. О помрачењу из 978. г. сачувана је забелешка да се збило 8 јуна; да је почело у тренутку кад је Сунце достигло висину од 56°, а завршило се кад је доспело на висину од 26°.

Код *Хумболта* (Humboldt) се налази и податак да се *Ибн-Јунис*, при својим посматрањима (на опсерваторији *Mokatam*, крај Каира), служио за мерење времена осцилацијама клатна. (F. VOQUET, p. 184).

● 977. г. Почине, а 7. новембра 1007 завршава, своја посматрања *Ибн-Јунис*, сматран као врло вешт (арапски) посматрач. У његовим „*Table Hasémite*“, које садрже добар део посматрања ње-

гова учитеља *Абул-Вефа*, налазе се три његова, и сарадника му, посматрања Сунчевих помрачења из 977. и 978. и Месечева из 979. из којих је успео да уочи секуларну акцелерацију у Месечеву средњем кретању. (F. VOQUET, p. 184).

108. 987. г. Угледни арапски астроном *Мохамед-Абул-Вефа-ал-Бузџани* (939—998) мери, у Багдаду, Сунчеве висине у доба солстиција и налази: на дан летњег солстиција $h_1 = 80^\circ 10'$, на дан зимског $h_2 = 33^\circ 00'$. Из нађених вредности извео је за нагиб еклиптике $\varepsilon = 23^\circ 35'$, а за географску ширину свог посматралишта $\varphi = + 33^\circ 25'$.

Наредне године (988.) *Абул-Вефа* почиње рад на новој багдадској опсерваторији, коју тадањи калиф, *Шарф-ал-Даулах*, подиже у врту свог дворца. Изгледа да је на њој, између осталих астрономских инструмената, и то махом већих димензија, постојао за мерење Сунчевих висина специјалан инструмент, за који *Абул-Вефа* каже да се састојао из издељеног круга и то: на степене, сваки степен још на шест делова (бар судећи по резултатима мерења). Око средишта издељеног круга кретала се полука (дужине пречника), која је играла улогу алхидаде, на чијим се крајевима налазила два нишанска отвора. При мерењу Сунчевих меридијанских висина алхидада је обртана око средишта и отвори померани дуж периферије издељеног круга, док се кроз нишанске отворе није појавио Сунчев зрак. Број степени између индекса горњег нишанског отвора и хоризонталног пречника круга одређивао је Сунчеву меридијанску висину. (F. VOQUET; R. WOLF, 132).

109. 992. г. За калифата *Фреродаула*, арапски астроном *Абу-Махмуд-ал-Чоганди* одређује, помоћу секстанта (са полупречником од 40 лаката и лимбом издељеним на секунде, нагиб еклиптике, за који је нашао вредност $23^\circ 32' 21''$, која оставља утисак високе тачности! (M. VAILLY, I, p. 598).

110. 1007. г. октобра 16. ср.вр. Париза посматрао је, из Каира, арапски астроном *Ибн-Јунис* конјункцију Јупитера и Сатурна. И констатовао је да Сатурнова геоцентрична лонгитуда премаша Јупитеру за износ од $4444''$. Према *Bouvard*-овим таблицама, међутим, рађеним на основу Лапласове теорије кретања, засноване на Бредлијевим и Флемстидовим посматрањима, тај износ би био $5191''$. Разлика између ових двају износи $747''$, то јест мања је од грешке самих посматрања из којих су вредности извођене.

111. 1030. г. *Ибн-ал-Хајџам*, звани и *Алхазен* (? — 1036), трећи заслужни (поред *Абул-Вефа* и *Ибн-Јуниса*) представник каирске школе, од кога нам је сачуван и коментар *Алмагеста*, одређује приближну висину Земљине атмосфере помоћу осветљених облака при Сунчевој залазу.

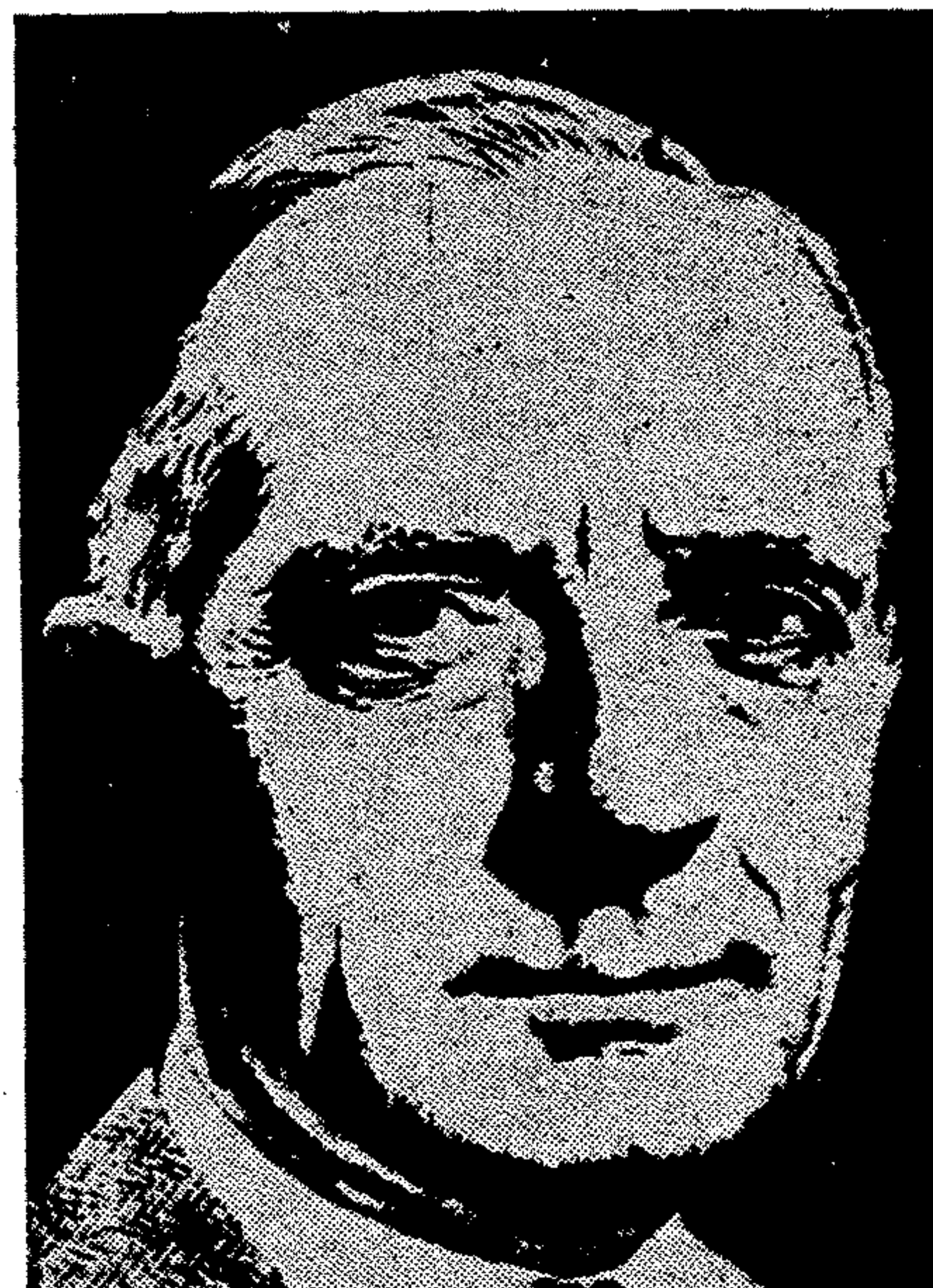
Из Алхазенова главног дела „*Opticae Tesaurus*“ (мада извесни историчари изражавају сумњу да је оно његово) види се да је он покушавао да одреди и износ астрономске рефракције; даље, да је дао тачно објашњење сумрака, као и тачну границу (19°) за Сунчеву де-

пресију (висину под хоризонтом) са којом се завршава сумрак, дакле кад настаје потпуна тама. И одатле изводи да највиши слојеви атмосфере, од којих још допире до нас светлост, у тим тренуцима, морају бити око 52.000 корака над Земљином површином. (R. WOLF, p. 153).

112. 1054. г. јула 4. примећена је, према кинеским и јапанским анализима и записима, појава нове звезде, у сазвежђу Бика, крај звезде дзета (ζ), необично јака сјаја, толико јака да је могла 23 дана бити и по дану посматрана. У тренутку најјачег сјаја, прив. величина Нове процењена је на -6^m , што значи преко 250 пута сјајнија од најсјајније слободним оком видљиве звезде. Према кинеским анализима, Нова звезда је посматрана пуних 650 дана.



Сл. 19. Појава нове звезде, у сазвежђу Бика. Crab nebula.



Сл. 20. Е. Хабл

Успомене на ово откриће оживеле су око 1921. г., кад је шведски астроном *Лундмарк* (Lundmark), трагајући за појавама нових звезда у прошлости, приметио да се положај Нове из кинеских анала, дакле из 1054. г., подударе са положајем маглине М 1. А нарочито је велико интересовање код астронома изазвала ова Нова око 1928. г., кад је американски астроном *Е. Хабл* (E. Hubble) утврдио да се маглина М 1 (*Crab nebula* — Рак маглина) у ствари шири, и то брзином којом се до тадашњих својих димензија могла раширити (под претпоставком да је брзина ширења у том размаку остала непромењена) — за око 900 година.

Накнадна спектроскопска анализа маглине потврдила је тачност Лундмаркове идентификације, и ваљаност Хаблове претпоставке. Сем тога, анализа је омогућила да се утврди да је М 1 од Земље далеко око 5000 светлосних година. (PUBL. A. S. P., Vol. 54, N° 318).

113. 1061. — 1080. г. врши посматрања у Толеду, у [Шпанији, *Арзахел* (*Ал Заркали?*), један од најбоље познатих арапских астронома, који је, поред осталих радова, саставио познате „*Tabulae Tolledanae*“, назване овако, јер су подаци у њима рачунати за меридијан Толеда. У њима је изложена метода, тачнија од Хипарх—Птолемејеве за одређивање Сунчева апогеја, то јест помоћу три било која Сунчева положаја на еклиптици. Ове таблице, које је на латински превео *Герхард из Кремоне*, нису уопште биле штампане, али су много преписиване и тако се у употреби одржавале све до појаве Алфонзинских таблица. (G. VIGOURDAN, p. 309; E. ZINNER, p. 72; J. E. MONTUCLA, I, p. 351).

114. 1079. г. За владавине Малек-Шаха (1054—?), извршена је реформа дотадањег персиског календара, према замисли персиског песника, математичара и астронома *Омар-ал-Чејама* (?—1123), који је предложио да, у размаку од 33 године, буде осам преступних, и то тако што ће, место 32-е, преступна бити 33-ћа. Овим интеркалационим правилком дефинисана просечна вредност тропске године износила је $365.242424\dots$ ($25 \times 365 + 8 \times 366 = 12053$; $12053 : 33 = 365.242424\dots$) дана, дакле тачнија од оне уведене, пет стотина година касније, грегоријанском реформом јулијанског календара. (F. VOQUET, p. 191; R. WOLF, p. 331; J. E. MONTUCLA, I, p. 372; M. VAILLY, I, p. 251).

115. 1080. г. Израђен је најстарији арапски (месингани) звездани глобус (који се чува у научном музеју у Фиренци); пречник му износи 21 cm, а на њему су представљени положаји 1015 најсјајнијих некретница обеју хемисфера.

116. 1110. г. маја 5. посматрано је Месечево помрачење о којем је сачувана забелешка: „Месец се те вечери појавио врло сјајан, али му је светлост, затим, све више слабила, тако да се са наиласком ноћи потпуно угасио и ништа се више од њега није могло видети“, иако је ноћ потпуно ведрa била. (H. P. WILKINS — *Our Moon*, p. 32).

117. Око 1175. г. Завршава у Толеду *Герхард из Кремоне* (*Gerhardus Cremonensis*) (1114—1187), лекар, астролог и математичар, родом Ломбарђанин, први превод са арапског на латински језик, Птолемејева Алмагеста, који је, касније, штампан, први пут у Венецији, 1515. г.

У низу од бар 76 — неки тврде 92 — разних дела која је Герхард из Кремоне превео на латински, за астрономску науку су од значаја, поред поменутог Птолемејева дела: Алхазенова Оптика; Алфарганијеви Елементи астрономски; Еуклидови Елементи. А оставио је за собом и своју „Теорију планета“. (P. DUNEM, t. IV, p. 185; F. VOQUET, p. 194).

118. 1179. г. Астрономи — и хришћански, и јеврејски и муслимански — објављују како ће 1186. г. наићи „велика конјункција“, то јест свих познатих великих планета, коју ће пратити страшно невреме и рушења (у оно време се то називало крај света). Уствари се 1186. ништа необично није десило. (J. H. V. MÄDLER, I, p. 97).

119. Око 1228.—30. г. *Јоан де Сакробоско* (Joannes de Sacrobosco) (1190 ?—1256), родом из места *Hollywood* (грофовија York), енглески калуђер, касније професор астрономије и математике у Паризу, завршава своје дело „*De sphaera mundi*“, које ће, у току четири наредна столећа, тачније до 1647. г., као први уџбеник из астрономије (мада сасвим осредње вредности), доживети 65 издања! Поред тога је, које у одломцима које у изводима, много пута било предавано; много пута коментарисано; превео на неколико језика.

Нешто касније, изгледа 1232 (неки мисле чак 1244), завршава свој спис „*Libellus de anni ratione, seu ut vocatur vulgo computus ecclesiasticus*“⁸ у које, полазећи од Птолемејевих бројних података, поправља тадањи календар; тачније речено, предлаже да се почеци годишњих доба помере за око 10 дана, то јест на датуме: 15 март, 14 јун, 14 септембар и 15 децембар, да би календар био доведен у склад са Сунцем. Поред тога, у овом спису излаже и правила и упутства за одређивање основâ и састављање календара.

Трећи од његових сачуваних списа, који заслужује да буде споменут, носи наслов „*De compositione quadrantis simplicis et compositi et utilitatibus utriusque*“;⁹ у њему описује конструкцију сунчаног квадранта, астрономског инструмента за мерење Сунчевих висина. Опште је мишљење, међутим, да се опис односи на инструмент којим су се арапски астрономи служили. (E. ZINNER, p. 76; R. WOLF, p. 208; F. VOQUET, p. 200).

120. 1230. г. Под покровитељством немачког цара *Фридриха II* преведен је Птолемејев „*Алмагест*“ на латински. (J. E. MONTUSLA, I, p. 304).

121. Из 1239. г. потиче прва забелешка хроничара у којој је тачније записана појава сјајног венца око помраченог Сунца, на чијем је доњем делу примећен и „црвен пламичак“. Очигледно се ради о Сунчевој корони и посматраној протуберанци. (E. PRINGSHEIM, Physik der Sonne).

122. 1244. г. *Сакробоско* саставља свој поменути спис „*Computus ecclesiasticus*“, у којем разматра грешку јулијанског календара, и каже: „Соларна година је време потребно Сунцу да, полазећи из било које од четири тачке, солстицијских и еквинокцијских, прође цео зодијак својим сопственим кретањем, и поново се врати у исту тачку. Тај обилазак се обавља.....за 365 дана и четврт дана, умањен за незнатан износ..... Нешто даље каже да сматра да та мала разлика, између јулијанске и сунчане године, у току дванаест година достигне један час; дакле за 288 година један цео дан“. (P. DUNEM, t. IV, p. 45).

123. 1252. г. маја 30 (јуна 3?) завршене су у Толеду, под покровитељством шпанског краља *Алфонса X* Кастиљског (1223—

⁸ Књижица о рачунању године или, како се обично каже, црквено рачунање.

⁹ О састављању простог и сложеног квадранта и о предностима и једног и другог.

—1284), уз сарадњу неких педесет астронома, астрономске таблице (започете 1248.), познате под насловом „Алфонзинске Таблице“ (Tabulae Alphonsinae). Дело не садржи ништа ново, сем што су нумерички подаци у њему нешто тачнији од оних ранијих. Мада у њему има и грубих грешака, као што је на пр., периода прецесије, за коју је наведено да износи 49 000, место 26 000 г. Али је, на пр., за трајање тропске године дата вредност ($365^{\text{d}}5^{\text{h}}49^{\text{m}}16^{\text{s}}$), која је тачна до на неколико секунди, тако да ни Коперник, три столећа касније, није могао дати од ове тачнију вредност. Сем тога положај Сунчева апогеја за епоху 1252., одређен је (са грешком од свега $1\ 1/2''$) на $28^{\circ}40'$ у сазвежђу Близнаца. (G. VIGOURDAN, p. 312; R. WOLF, p. 80; J. E. MONTUSCA, I, p. 420).

124. 1260. г. Персијски астроном *Насир Един* налази, у ово време, скоро тачну вредност за годишњу прецесију екваторијала: око 1° за 70 година, или око $51''$ годишње. (R. WOLF, p. 159).

125. 1260—1266. г. по налогу шпанског краља *Алфонса X*, са опсерваторије у Толеду, посматрани су положаји 14 изабраних некретница, сва видљива помрачења, као и меридијанске Сунчеве висине, нарочито у дане почетка годишњих доба (екваторијална и солстицијална), а у циљу да би се могле поправити Толедске таблице. Нешто касније (1272. г.) биле су чак и израчунате нове планетске таблице; но ове, како изгледа, нису сачуване. Сачувани примерци потичу из Париза и то из времена 1300—1322. г. (E. ZINNER, p. 79).

126. 1261. г. Под руководством персијског астронома *Насир-Едина* (1201—1274), довршена је изградња астрономске опсерваторије у Мерагаху главном граду Азербејџана, која је, како изгледа, била богато снабдевена најразноврснијим инструментима високе тачности (за оно време).

Од самог *Насир-Едина* потиче, из овог времена, нова вредност прецесионе константе, за коју налази да износи око $51''$ (место $50''\cdot 3$) годишње. У ствари, он налази да померање екваторијалне тачке, као последица појаве прецесије, достиже 1° за 70 година. (G. VIGOURDAN, p. 313; R. WOLF, p. 159).

127. 1267. г. *Роџер Бекн* (Roger Bacon) (1214—1294?), енглески францисканац, еминентни мислилац (*doctor mirabilis*; он је рекао: „*si haberem potestatem supra libros Aristotelis, ego facerem omnes cremari*“),¹⁰ пошто је из посматрања астронома закључио да је у то време усвојено трајање тропске године, од $365\ 1/4 = 365.25$ дана, дуже од стварног, за око $1/130 = 0.0077$ дана: дакле да њено трајање износи 365.2423 дана, — предложио је реформу календара према којој је требало у току четири столећа испуштати по три дана, да би се грађанска година одржала у складу са Сунчевим кретањем. (F. VOQUET, p. 208).

128. 1280. г. Кинески астроном *Кочу-Кинг* одређује, са пекиншке опсерваторије, гномоном од преко дванаест метара, снабде-

¹⁰ Кад бих имао моћ над Аристотеловим књигама, ја бих их све дао спалити.

веним малим отвором на врху, из читавог низа извршених мерења дужина гномонових сенки, пре и после зимског солстиција, — тачан тренутак овог Сунчевог положаја (солстиција). И налази да је кроз овај положај (зимски солстициј) Сунце те године прошло 14. децембра, у $1^{\text{h}}26^{\text{m}}24^{\text{s}}$ по поноћи (по пекиншком времену).

Овај податак послужио је, касније, *Лакāju* (La Caille), при изради његових познатих Сунчевих таблица. Лаплас се опет, послужио Кочеу-Кинговом вредношћу за нагиб еклиптике ($\varepsilon = 23^{\circ}33'40''.3$). (S. LAPLACE, p. 459; F. VOQUET, p. 217).

Кинески астроном Кочеу-Кинг посматра гномонове меридијанске сенке и налази $2^{\circ}.1759$ за највећу Сунчеву једначину, вредност која је од садање већа за $377''$. За нагиб еклиптике изводи из истих посматрања вредност, за исту епоху $23^{\circ}34'36''$, дакле за око $750''$ већу од садање. Тим посматрањима је, свакако, опадање нађених величина доказано. (S. LAPLACE, p. 540; M. VAILLY, I, p. 656).

● *Камјано да Навара* (Campano da Navara), у свом спису „*Tractatus de Sphaera*“, на једном месту каже: „Не можемо а да не споменемо ту чудну околност да Сунце управља кретањем свих других планета.“ (E. ZINNER, p. 130).

129. 1284. г. *Алфонс*, краљ Кастиље, одређује Месечеву паралаксу и налази за највећу њену вредност $63'17''$, а за најмању $53'19''$.

● *Гијом де Сен-Клу* (Guillaume de St. Cloud), један од оснивача Париске школе астронома, утврђује да, на основу Толедских таблица, предсказана конјункција Сатурна и Јупитера, није се тачно одиграла: требало је Сатурнов положај поправити за $-1^{\circ}15'$, а Јупитеров за $+5^{\circ}$. Исто тако је утврдио да и код Месеца поправка износи $-0^{\circ}22'$, а код Марса -3° . (E. ZINNER, p. 75; P. DUNEM, IV, p. 23).

130. 1285. г. јуна 4., за време Сунчевог помрачења, многи од посматрача појаве, који су дуже гледали у Сунце, озбиљно су оштетили органе вида. Код неких је ово оштећење трајало два, код неких три дана, а код неких и дуже. Да би се ове нежељене и тешке последице избегле, а да би се ипак тренуци почетка и свршетка, као и сам ток појаве могли пратити, *Сен-Клу* је, први, како изгледа, предложио да се непосредно посматрање Сунца замени посматрањем пројекције, кроз мали отвор (на зиду или прозору), Сунчеве слике на правац зракова (принцип тамне коморе). (*Le procédé paraît, cependant, remonter à Bacon*^{10a}; P. DUNEM, t. IV, p. 17).

131. 1290. г. марта 12., *Гијом де Сен-Клу* одређује Сунчеву меридијанску висину и налази $40^{\circ}54'$. Географска ширина његова посматралишта била је $+48^{\circ}50'$ (приближно паралел данашње париске опсерваторије). А како је дневна промена Сунчеве меридијанске висине износила $24'$, добио је да је, те године, равнодневица наишла 13. марта у 4^{h} изјутра, што је од тачног тренутка свега за 1^{h} одступало. (E. DOUBLET, p. 157; E. ZINNER, p. 17).

^{10a} Поступак, међутим, изгледа да се среће код Бекна.

Из околине Париза *Г. де Сен-Клу* налази за меридијанску висину летњег солстиција $64^{\circ}44'$, зимског солстиција $17^{\circ}36'$. Из ових добива за највећу Сунчеву деклинацију $23^{\circ}34'$; према томе за висину пола посматралишта (то јест Париза) $+48^{\circ}50'$. (P. DUNEM, IV, p. 17).

132. 1299. г. У једном рукопису из ове године, нађеном у библиотеци у Пизи, писац дословно каже: „Толико сам већ остарео, да не бих био у стању ни да читам, ни да пишем, без стакала, названих наочарима (*occhiali*), недавно пронађених да би се помогло старцима којима је ослабио вид“. (J. E. MONTUCLA, I, p. 433).

133. 1310. г. *Абул-Феда*, арапски астроном (1273—1331), у својој географији објашњава случај двају путника, који треба, полазећи из истог места, да обиђу Земљину лопту, идући при том један ка истоку, други ка западу. И показује да ће први (што се ка истоку кретао) сматрати да је у полазну тачку стигао и датума и седмичног дана за један вишег (од стварног, рецимо 7-ог место 6-ог); док ће онај други (што се ка западу кретао) сматрати да је у полазну тачку стигао датума и седмичног дана за јединицу мањег (од стварног, рецимо 6-ог место 7-ог). (R. WOLF, II, p. 466).

134. 1325. г. *Леви бен Герсон* проналази инструмент за мерење висине небеских тела, познат под називом *Јакобов штап*, (в. сл. 10) који ће кроз читав средњи век служити поглавито поморцима при одређивању положаја брода на пучини.

135. 1342. г. *Пеџар Александријски* преводи, са јеврејског на латински, пету књигу главног дела *Леви бен Герсона* (1288—1344, позната још и под именима *Léon le Juif = Léon de Bagnols*), каталонског јеврејина и рабина, књигу која је посвећена астрономији. Латински превод носи наслов „*De instrumento secretorum revelatore*“, и посвећен је био папи Клименту VI. Инструмент о којем је реч, и чији се проналазак приписује писцу дела, уствари је једна једноставна справа за мерење висина небеских тела, звана „*Vaculo de Sab Tiago*“, *Јаковљева палица*, или „*Balestilla*“, којом ће се кроз цео средњи век служити поморци за одређивање положаја брода на пучини.

Пурбах (Puerbach) ову справу зове „*virga visoria*“, а *Регимонџан* (Regiomontanus), који се њоме много и с успехом служио (зато му се, често приписује њен проналазак) зове је „*radius astronomicus*“. (P. DUNEM, t. IV, p. 40; REVUE HYDROGR., p. 97).

136. 1345. г. *Жан де Мур* (Jean de Murs) и *Фирмен де Белевал* (Firmin de Belleval), француског порекла астролози, објављују спис „*Sur la réformation de l'ancien calendrier*“, који упућују папи Клименту VI (по чијем је налогу и спремљен спис). У њему пажњу заслужује, прво, анализа раније налажених трајања Сунчевих година, од којих су наведена: Хипархово $365^{\text{d}}6^{\text{h}}$; Птолемејево $365^{\text{d}}5^{\text{h}}55^{\text{m}}12^{\text{s}}$; Ал-Батанијево $365^{\text{d}}5^{\text{h}}47^{\text{m}}9^{\text{s}}$ и из Алфонзинских таблица $365^{\text{d}}5^{\text{h}}49^{\text{m}}16^{\text{s}}$.

У трећем одељку списа аутори констатују да неподударање календара са природним појавама потиче од нетачно усвојене вредности

Сунчеве године. И подвлаче да најтачнију ову вредност дају Алфонзинске таблице (са одступањем од свега $28^s.53$ од данашње тачне њене вредности), тако да би се у календару заснованом на тој вредности (из Алфонзинских таблица), одступање од 1. дана појавило тек након 3028 година. (P. DUNEM, t. IV, p. 57).

137. 1348.—1364. г. У овом размаку поставио је *Бовани де Донди* (Giovanni de Dondi) (1298—?), италијански лекар (који се бавио и механиком, тако да је добио и надимак „*dall'Orologio*“), на торњу падованског двора, први часовник, који је, поред часова и минута, показивао и датуме, Месечеве мене, кретања Сунца и (пет) великих планета. Часовник је имао седам лица, по једно за свако небеско тело. За тачно представљање њихових положаја узимана су у обзир и ексцентрична и епициклична кретања ових тела. За Месец и Меркур употребљавана су чак и два јајолика зупчана точка. (R. WOLF, p. 138; E. ZINNER, p. 86).

138. 1364.—1370. г. У овом размаку израдио је *Хајнрих фон Вик* (Heinrich von Wick) (пореклом Немац), за француског краља Шарла V, часовник са тегом и казаљкама покретаним механизмом са зупчаним точкићима, снабдевен и равнотежним клатном и сапињачем, уз то још и устављачким точком за слободно навијање. (R. WOLF, p. 137).

139. 1377. г. *Никола Орем* (Nicolas Oresme) (? 1323—1382), бискуп у Лизијеу, признати математичар, донекле Декартов (Descartes) претеча, саветник краља Шарла V, оставио је дело „*Traité du ciel et du monde*“, које није штампано, и књигу „*Traité de la sphère*“, која је имала два издања. Писац у њему заступа гледиште (без доказа) да се „Земља у току дана обрне, а не небо“, као и да је Сунце у средишту света, око којег се Земља обрће у току године. (E. DOUBLET, p. 164).

140. 1348. г. *Хајнрих фон Лангенштајн* (Heinrich von Langenstein), (*Henricus de Hassia*, 1325—1397), доктор теологије, професор универзитета у Бечу, одређује разлику географских дужина Париз-Беч, помоћу једновремено посматраних тренутака истог Месечевог помрачења, од 1. августа те године. И налази за разлику географских дужина 48^m , место $56^m 0^s.42$. (E. ZINNER, p. 84).

141. 1389. г. У Прагу се чине покушаји да се разлике у географским дужинама места одређују из једновремених посматрања Месечевих помрачења, при чему су тренуци посматрања изражавани мереним висинама (помоћу астролаба) неке сјајне некретнице. Тако су одређене разлике географских дужина између Париза и Магдебурга, као и Магдебурга и Прага. (E. ZINNER, p. 90).

142. 1414. г. Кардинал *Пјер д'Аји* (Pierre d'Ailly) (1350—1425), једно време канцелар париског универзитета, затим бискуп, најзад кардинал, на заседању црквеног сабора у Констанци скреће пажњу на потребу за реформом тадањег календара (касније објављеном, под насловом „*De correctione calendarii*“, у његовим „*Opuscula*“). У образложењу свог предлога истиче као главне недостатке календара:

прво, нетачну дужину календарске године од $365 \frac{1}{4}$ дана, место $365^d 5^h 49^m 16^s$ (вредност коју је одредио Алфонс X Кастиљански); друго, услед нетачне вредности трајања године, долази до неслагања између стварних и календарских датума еквинокција и солстиција, која се и повећавају за по један дан сваке 134-те године. Предлог, међутим, није на заседању усвојен. (Е. DOUBLET, p. 166).

143. 1420.—1437. г. Улу-Беј (Ulugh-Beigh) (1394—1450), монголски владар, велики мецена астрономије, оснивач неке врсте академије, подиже и чувену астрономску опсерваторију у Самарканду (на $64^{\circ}37'54''$ E, од меридијана париске опсерваторије, $39^{\circ}38'47''$ N). Главно и најзначајније дело му је каталог 1018 Хипархових звезда, за епоху 1437 (за ову епоху биле су израђене и астрономске таблице, такође дуго



Сл. 21. Улу-Беј, монголски владар



Сл. 22. Никола Кузански

цењене). Научна вредност овог каталога у томе је што су положаји звезда у њему били из посматрања извођени (а не прерачунавани, према ранијим каталозима, — сем 27 звезда, прениских за хоризонт Самарканда, које је био преузео из *Ал-Суфијева* каталога, применивши на ове дејство прецесије, у износу 1° за 70 година). Каснијим упоређивањима утврђено је да су положаји звезда у *Улу-Бејову* каталогу знатно тачнији били од свих раније одређиваних. (J. E. MONTUSLA, I, p. 377; J. L. E. DREYER, p. 248; P. DOIG, p. 43).

Улу-Бејов каталог, као први после Хипархова, оригинални звездани каталог, доживео је два издања, једно 1665, друго 1843.

Занимљива је (по својој необичности) метода за одређивање правца меридијана, изложена у уводу поменутих његових астрономских таблица

(поред класичне методе, из Сунчевих једнаких висина с обе стране меридијана, мерењем помоћу једнаких дужина гномонових сенки). А састоји се у томе да се означи правац сенке умиреног виска, кад се Сунце налази ниско при хоризонту. Ако се, у том тренутку, измери и тачна висина Сунца, па, помоћу ове, одреди азимут који тој висини одговара; а затим од подножја виска повуче правац одређен овим азимутом, нормала на овом правцу представљаће правац меридијана (јер је, у то време, азимут рачунат од такозване „еквинокцијале“ — правца нормалног на меридијану места). (J. E. MONTUSLA, I, p. 377; F. VOQUET; R. WOLF, p. 146).

144. 1436. г. *Никола Кузански* (Nicolas Cusanus — de Cusa, 1401—1464), бискуп и кардинал, на заседању црквеног сабора у Базелу (1431—1443) указује на нетачности тадањег календара и предлаже његову реформу (в. „*Tractatus de reparatione Calendarii*“, објављен у његовим „*Opera*“). Основне тачке ове реформе су: прво, испуштање седам дана из тадањег календара, и то тако што ће се, иза духовске недеље, 24. маја 1439., духовски понедељак рачунати као 1. јун; друго, изостављање по једног дана сваке 304. године; треће, поновно тачно израчунавање стварног тренутка неоменије (младог месеца), а, затим, циклично одређивање наредних неоменија. Предлог, међутим, није прихваћен. (R. WOLF, p. 329).

145. 1437. г. У предговору свог каталога *Улу-Беј* каже: „да се једна од звезда Кочијаша (*Aurigae*), једанаеста (по реду привидног сјаја) у сазвежђу Вука (*Lupus*), и шест звезда — од којих четири треће привидне величине — крај Јужне Рибе (*Piscis Austrinus*), које су наведене у каталозима Птолемеја и Абдурахман-Суфија, више не виде.“ (F. ARAGO, t. I, p. 380).

Ово је епоха Таблица, које издаје арапски астроном *Улу-Беј* (1394—1449), у којима се налази и каталог са 1018 звезда, други поред Хипархова од вредности каталог у току шеснаест векова; почивао је на стварним посматрањима звезда, са опсерваторије Самарканд, у Персији, чија је источна географска дужина (према аутору) $99^{\circ}16'$, а северна ширина $39^{\circ}37'23''$ (или у односу на меридијан Париза, $64^{\circ}37'54''$ Е и $+39^{\circ}38'47''$); R.A.S. објавило је поменути *Улу-Бејов* каталог 1843. (F. VOQUET, p. 234; R. WOLF, p. 196; E. DOUBLET, p. 141).

146. 1440. г. *Никола Кузански* (1401—1464), немачки кардинал, у свом спису „*De docta ignorantia*“ (О науци незнања), заступа гледишта да је „васиона бесконачна, дакле да нема средишта; према томе, ни Земља не може бити њено средиште. Кретање је у природи свих тела, према томе и Земља се мора кретати.“ (F. VOQUET, p. 228; портре код E. ZINNER-a p. 96).

147. 1448. г. *Региомонџан* — *Јохан Милер* (Johann Müller) (1436—1476), као дванаестогодишњак, израчунава ефемериде великих планета за 1448. г. по узору на *Гујенбергов* зидни календар за исту годину. Затим сличне ефемериде израчунава и за године 1450. и 1451. (E. ZINNER, p. 103, в. и сл.).

148. 1450. г. *Георг Пурбах* (1423—1461), професор математике и астрономије у Бечу, почиње преводити Птолемејев Алмагест (уз који, као увод, даје „*Theoricae novae planetarum*“), но не завршава, услед преране смрти.

149. 1456. г. Према *Лубињецкијеву* (Lubinietski) „*Theatrum cometicumchronologicum*“ *Lugduni Bat.*, 1682 — великој књизи, састављеној из три дела, од 1450 страна in folio — виђене су две комете, као што се то помиње и у турским анализима; друга је наишла месеца јула, и имала је дуг реп. Пенгре сматра да је то појава комете која ће бити виђена и 1759. (сваких 75.75 година) (J. V. S. DELAMBRE, t. II, p. 539).

150. 1457. г. *Пурбах* и *Региомонџан* проналазе методу за одређивање тачног времена, дакле за дотеривање часовника, помоћу посматрања висина, дању Сунца, ноћу некретница. (M. VAILLY, I, p. 317).

151. 1460. г. *Региомонџан* одређује, помоћу квадранта, нагиб еклиптике, за који налази вредност $23^{\circ}30'49''$. (CLAVIUS, *Op. Math.* t. III, p. 149).

152. 1463. г. *Региомонџан* довршава свој спис „*De triangulis omnimodis*“ *libri V.* (који излази тек после његове смрти, прво 1533, а, затим и 1561.), који представља једну врсту уџбеника равне и сферне тригонометрије. У њему се могу, на пр., наћи изрази за површину троугла ($s = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$), као и став према којем се могу, ако су дата три угла сферног троугла, израчунати његове три странице. (R. WOLF, *H. d. A.*, p. 141).

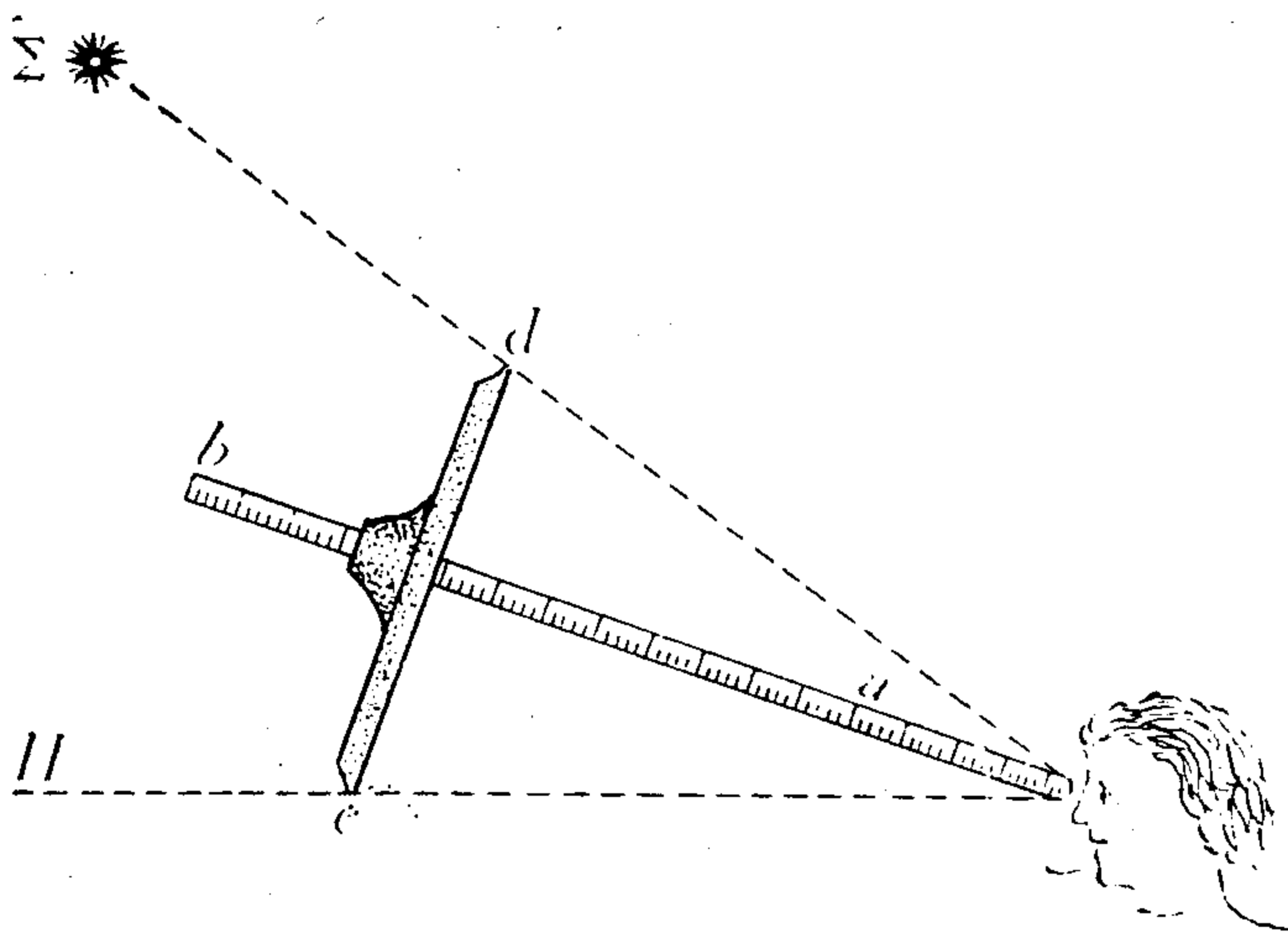
153. 1468. г. *Паоло Тосканели* (Paolo Toscanelli) (1397—1482), лекар и географ, поставља на цркви *S^{ta} Maria del Fiore*, у Фиренци, гномон висок преко 50 m, снабдевен на врху плочицом са малим кружним отвором, који је омогућавао одређивање тренутка правог подна са тачношћу од 1/2 секунде. (R. WOLF, p. 124).

154. 1471.—1475. г. *Региомонџан* се настањује у Нирнбергу; ту се упознаје са *Бернхардом Валиџером* (Bernhard Walter) (1430—1504), богатим љубитељем астрономије, који му омогућује да подигне астрономску опсерваторију, прву у Европи, коју снабдева великим бројем драгоцених инструмената и тачним часовницима. Између осталих инструмената и једним торкветумом, у ствари врстом екваторијала, снабдевеним издељеним кругом, под нагибом од $23^{\circ}30'$, у односу према екватору, којим је могао непосредно да мери лонгитуде и латитуде небеских тела. (G. BIGOURDAN, p. 321; F. BOQUET, p. 237; F. ROSENBERGER, I, p. 110).

155. 1472. г. *Региомонџан* и *Валиџер* посматрају комету која се те године појавила и, у једном тренутку, нашла на правој линији између двеју некретница. Помоћу Јакобова штапа измерили су даљине комете од звезда, па затим, израчунали кометине координате, које су,

касније, *Халеј* и *Ложје* (Laugier) искористили при израчунавању кометине хелиоцентричне путање. *Региомонџан* јој налази за паралаксу 3° !, што би одговарало даљини од око 130 000 км од Земље! (R. WOLF, p. 182; J. E. MONTUSLA, I, p. 448).

Исте године објављује спис „*De cometae magnitudine longitudineque ac de loco ejus vero problemata*“¹¹ XVI, у којем даје и опис инструмента — такозваног *Јакобова штапа* (*Gradstock, Vaculus, Radius astronomicus*), којим се послужио при мерењу привидног пречника комете.



Сл. 23. Radius astronomicus

Касније је исти инструмент искоришћаван у циљу одређивања угловних даљина планета од некретница. Исти инструмент је с временом постао и основни у навигацији, где је, све до увођења секстанта, искоришћаван за одређивање висина небеских тела. (R. WOLF, p. 28).

● *Региомонџан* врши, са Валтерове опсерваторије, прва, из Европе, права астрономска посматрања комете која је, 21. јануара, толико се Земљи приближила да је у току те ноћи прешла лук од 40° на привидној небеској сфери. (J. H. V. MÄDLER, I, p. 128).

156. 1474. г. *Јохан Милер* = *Региомонџан* (1436—1476), Пурбахов ученик, па сарадник, касније наследник на катедри, издаје своје, у оно време чувене, „*Ephemerides ab anno 1475 ad annum 1506*“, рачунате за меридијан Нирнберга (1498. прештампане, под насловом „*Ephemerides sive Almanach perpetuus*“), које потискују до тада употребљаване Алфонзинске таблице. Историјски је њихов значај у томе што су се њима служили, крајем XV и почетком XVI века, сви поморци (*den Diaz, Vasco de Gama, Columbus, Amerigo Vespucci*) који су откривали нове континенте. Поред таблицâ и ефемеридâ изложена је била и једна нова метода за одређивање географских дужина. Помоћу ове је Америго Веспучи одредио, 23. VIII. 1499., географску дужину Венецуеле. (R. WOLF, p. 155).

¹¹ О величини и дужини комете и о проблему њена правог положаја.

157. 1475. г. *Региомонџан* објављује принцип методе за одређивање географских дужина тачака на Земљиној површини, помоћу Месечевих привидних даљина од некретница познатих координата. (H. SADLER, *Oss. Notes*, N° 13, 1949, p. 2).

● Папа *Сиксџ IV* (1414—1484) решава да изврши реформу јулијанског календара. Ослањајући се на од раније познате расправе (*De correctione Calendarii*) француског кардинала *Пјера д'Аја* (1350—1425) — према којој је тада грешка јулијанског календара достигала 9 дана — и кардинала *Николе Кузанског*, папа позива у Рим на саветовање *Региомонџана* и поверава му да припреми реформу. Изненадна смрт *Региомонџанова* осујећује, међутим, ову иницијативу. (F. VOQUET, p. 237; R. WOLF, p. 329; J. E. MONTUSLA, I, p. 451).

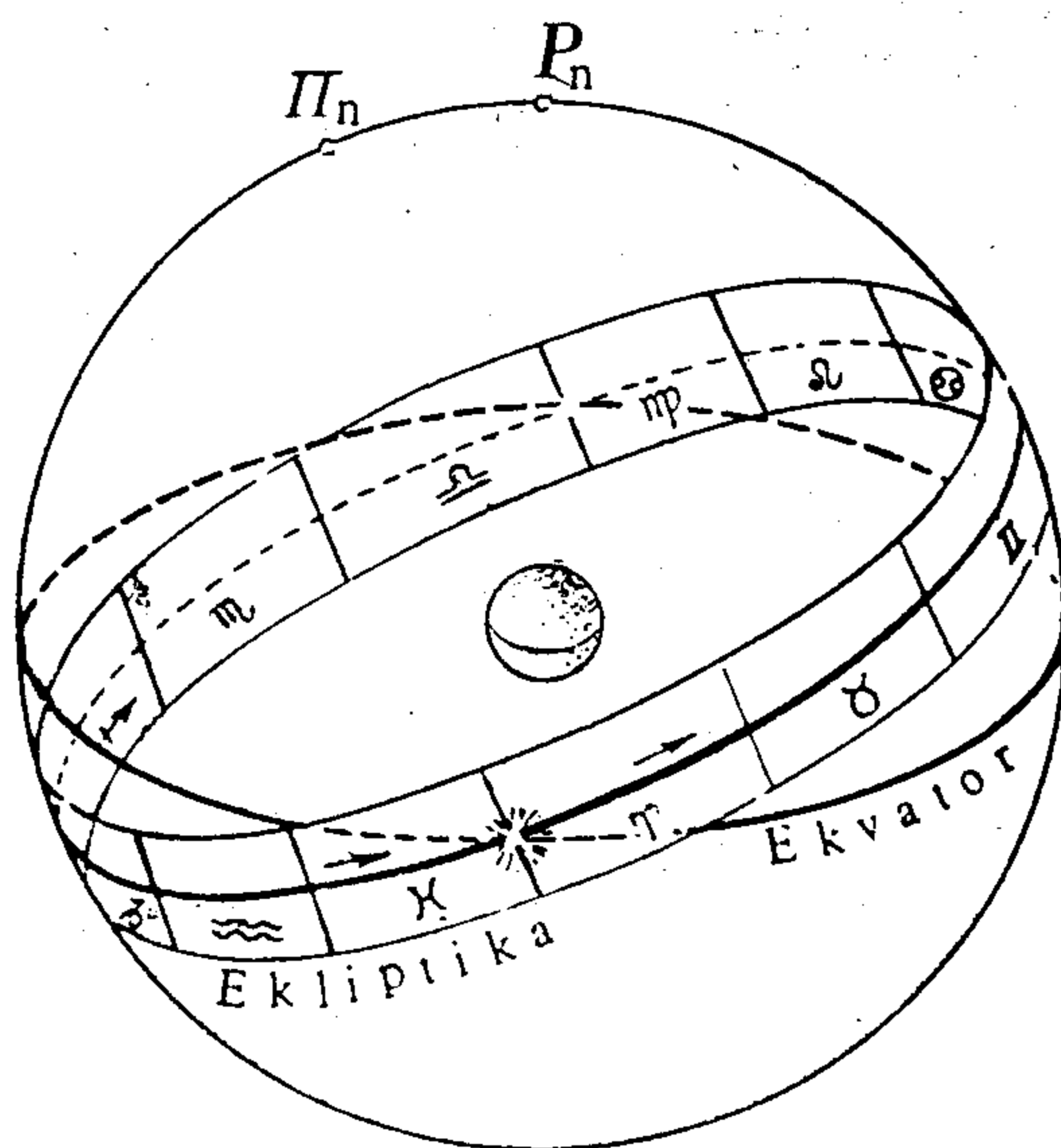
158. 1484. г. први пут је при астрономским посматрањима употребљен часовник са зупчаним тачкићима. Употребио га је, на својој опсерваторији, *Бернхард Валџер*. Тај часовник није имао казаљку за минуте, тако да је број ових морао бити одређиван према положају зупчастог тачкића. Но кад је требало тачан тренутак посматрања (или неке појаве) одредити, овај је одређиван мерењем висине неке познате звезде, па израчунавањем звезданог времена које је одговарало тој висини дотичне звезде. (F. ARAGO, I, p. 52; J. E. MONTUSLA, I, p. 452; E. ZINNER, p. 88; M. VAILLY, I, p. 321).

159. 1487. г. фебруара 8. посматран је, први пут у историји астрономије, ток Месечева помрачења помоћу часовника, али су једновремено посматране и висине сјајнијих некретница, како би на тај начин могла бити контролисана времена забележена према часовнику. (M. VAILLY, I, p. 690).

160. 1488. г. Излази у Стразбуру астрономија, у латинским хексаметрима, под насловом „*Computus manualis*“ од *Анијана*, писца од кога потиче и познати спис о зодијачким знацима:

Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces; (J. H. v. MÄDLER, I, p. 139).

161. 1490. г. *Леонардо да Винчи* (Leonardo da Vinci) (1452—1519) објашњава „пепељасто светло“ — сјај необасјаног дела Месечеве површине првих дана младог месеца, одн. последњих дана последње четврти — као Сунчеву светлост одбијену, прво, од дела Земљине површине (окренуте Месецу) и, друго, од дела Месечеве површине (окренуте Земљи). Но објашњење не објављује.

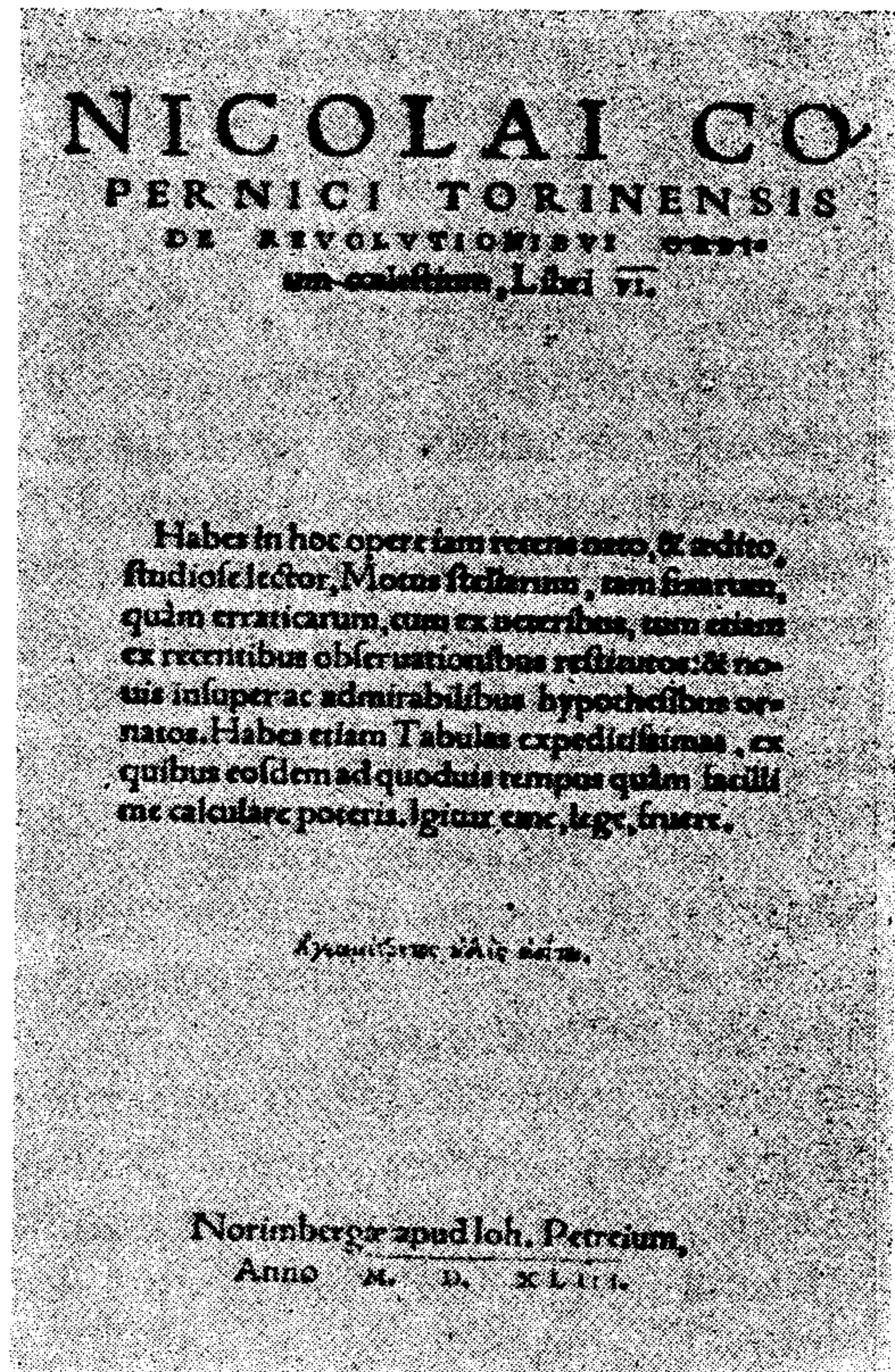


Сл. 24

162. 1491. г. Коперников ујак, *Лукас Вацелроде* (Lucas Watzelrode), вармијски бискуп, шаље га са његовим старијим братом Андријом у Краков и уписује на тада славни универзитет, где су нарочито математичке науке биле цењене и неговане, где је, у то време, предавао математику и астрономију чувени професор *Брудзевски* (Brudzewski).



Сл. 25. Леонардо да Винчи



Сл. 26. Насловна страна Коперникова дела „De Revolutionibus...“.

163. 1492. г. новембра 7., око-подне, посматран је у Енсисхајму, у Алзасу, пад метеора, праћен јаком грмљавином. Био је то камено-фер-оксидни блок од око 250 кг. (R. WOLF, p. 187).

164. 1492.—93. г. за време зиме, по свој прилици док је *Койерник* боравио у Кракову и онда чуо, или добио да прочита, *Пурбахову* теорију о кретању планета, појавило се код њега незадовољство тадањим учењем о планетском кретању. (E. ZINNER, 180).

165. 1496. г. *Койерник* (1473—1543) одлази у Италију, где остаје до 1500. Ове, последње, године, новембра 6, у 2^h по поноћи, посматра из Рима Месечево помрачење. (E. ZINNER, p. 158).

Исте године излази, у Венецији, прво издање посмртног дела *Пурбаха* и *Региомонџана* под насловом „*Epitome in Almagestum Claudii Ptolemei*“. Спомињемо ово јер је *Л. А. Биркнмајер* (L. A. Birken-

мајер) утврдио да је *Коперник* податке за свој „Увод“ („*Commentariolus*“) из тог дела црпео, а не из латинског превода Алмагеста, који му је тек после 1515. доспео у руке. (L. A. VIKKENMAJER, p. 207).

166. 1499. г. августа 23., око 7^h 1/2 у вече, *Америго Веспучи* је посматрао Месец 1° западно, а око поноћи 5° 1/2 источно од Марса; значи за 1^h је прелазио 1°. Дакле, око 6^h 1/2 морао је бити у конјункцији. Како се, по *Региомонтијановим* ефемеридима, у Нирнбергу конјункција збила око поноћи, закључио је да Венецуела мора бити 12^h — 6^h 1/2 = 5^h 1/2 западно од Нирнберга. (R. WOLF, p. 155).

167. 1501. г. у лето, *Коперник* се налази у својој отаџбини, одакле ће, у јесен, поново отпутовати за Италију, где, до пролећа 1503., слуша медицину, у Падови; у лето исте године враћа се у Пољску. (A. COURÉ, p. 7).

168. 1502. г. могла би бити, по мишљењу многих (*J. Bertrand*, *R. Wolf*, *E. Zinner*) најранија година кад је *Коперник* почео да пише свој *Commentariolus* („Увод“ за своје главно дело).

169. 1506. г. У предговору дела „*De Revolutionibus.....*“ *Коперник* каже да је ово своје дело држао у тајности „..... не девет година већ четири пута по девет...“, из чега би следовало да је на идеју за своје дело могао доћи око 1506. (A. COURÉ, p. 8).

170. 1509. г. још *Коперник*, по *Цинерову* (*Zinner*) мишљењу, није био поставио основне ставове „Увода“ за своје главно дело; бар их никоме још дотле није саопштио. Ово мишљење *Цинер* заснива на чињеници што у спеву којим *Лауренције Корвин* (*Laurentius Corvinus*) поздравља завршетак Коперникова превода (са грчког на латински) писама *Теофилакија Симокаџа*, Корвин Коперника овако хвали: „.....он који је проучавао брзо Месечево кретање и, једновремено са планетским, братовљево кретање, као и на небу звезде — дивно дело свемоћнога — и који је, на темељима задивљивих ставова, умео да проникне у скривене узроке твари....“ Сматрајући да је *Корвин*, под Месечевим покретним братом, подразумевао Сунце, а не Земљу, — *Цинер* долази до закључка да Коперник још у то време (1509) није био увео Земљино хелиоцентрично кретање. (E. ZINNER p. 185).

Р. Волф (*R. Wolf*) је, међутим, мишљења да је *Коперник* са основним ставовима новог система света коначно начисто био већ око 1507. (мада за ово своје мишљење не наводи ништа). (R. WOLF, p. 228).

Као и *Р. Волф* и *Е. Дубле* (*E. Doublet*) сматра да је 1507. Коперник поставио био ставове новог система; шта више, почео и редакцију „Увода“, на којој је седам година радио. (E. DOUBLET, p. 212).

171. 1511. г. септембра 4., на околину места Крема, у Италији, сручила се маса од око 1200 комада — делова великог болида, који *Х. Кардан* (*H. Cardanus*) (1501—1576), лекар, професор математике и астролог, упоређује са кометом. (I. V. SCHIAPARELLI, p. 42).

172. 1512. г. *Койерник* даје да му се изради армила, слична Птолемејевој (в. сл. 6, 7) којом отада редовно посматра Месец, а, касније, (од 1537) се њоме служи и за одређивање еклиптичких координата свих великих планета, сем Меркура, који никако није успевао, нити за живота уопште, успео да посматра. (E. ZINNER, p. 192).

● *Јоханес Штјефлер* (Johannes Stoeffler) (1452?—1530?), на четвртом Латеранском сабору, на којем је председавао папа Јулије II, предлагао је да се из грађанске године испусте десет дана и тако овај календар усклади са астрономским током појава. Овај умесни предлог није међутим прихваћен. (F. VOQUET, p. 242).

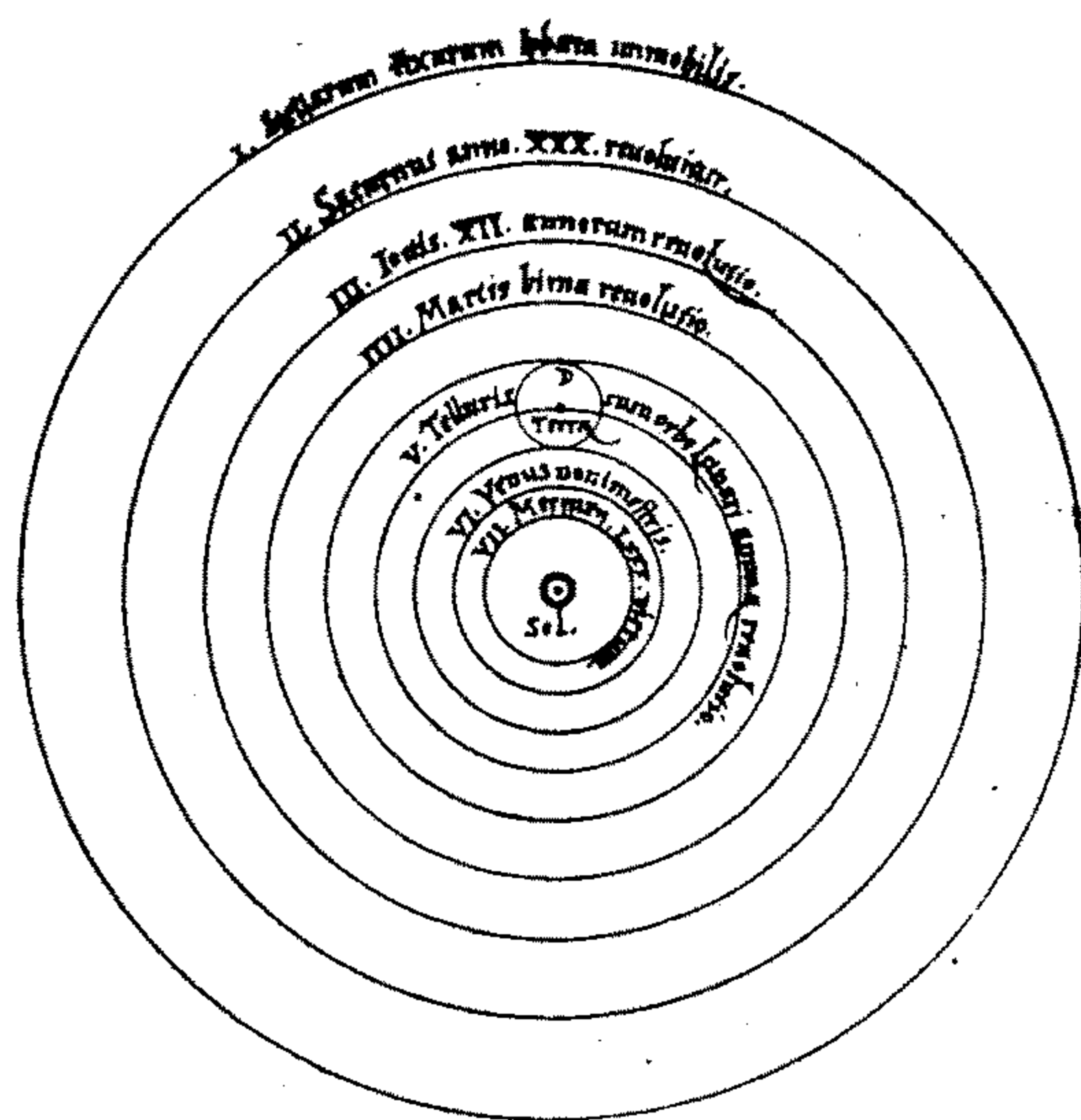
173. 1514. г. *Койерник* је, свакако, већ морао завршити „Увод“ у своје главно дело, дакле поставити основне ставове новог система света. И морао је, како изгледа, бар један препис истога послати (*Л. А. Биркнмајер* наводи и доказе да је ово свакако пре 1515. морало бити) својим пријатељима — астрономима у Кракову. У сваком случају утврђено је да је у списку књига и рукописа *Маџије од Мјехова* нађена уведена (под 1. мајем 1514): „свеска о једној планетској теорији, у којој се тврди да се Земља креће, а Сунце остаје непокретно“.

Сам *Койерник* у „Уводу“ (V. II, p. 184—202) каже: Ток небеских појава може се представити помоћу равномерног кружног кретања, ако се прихвате ове претпоставке:

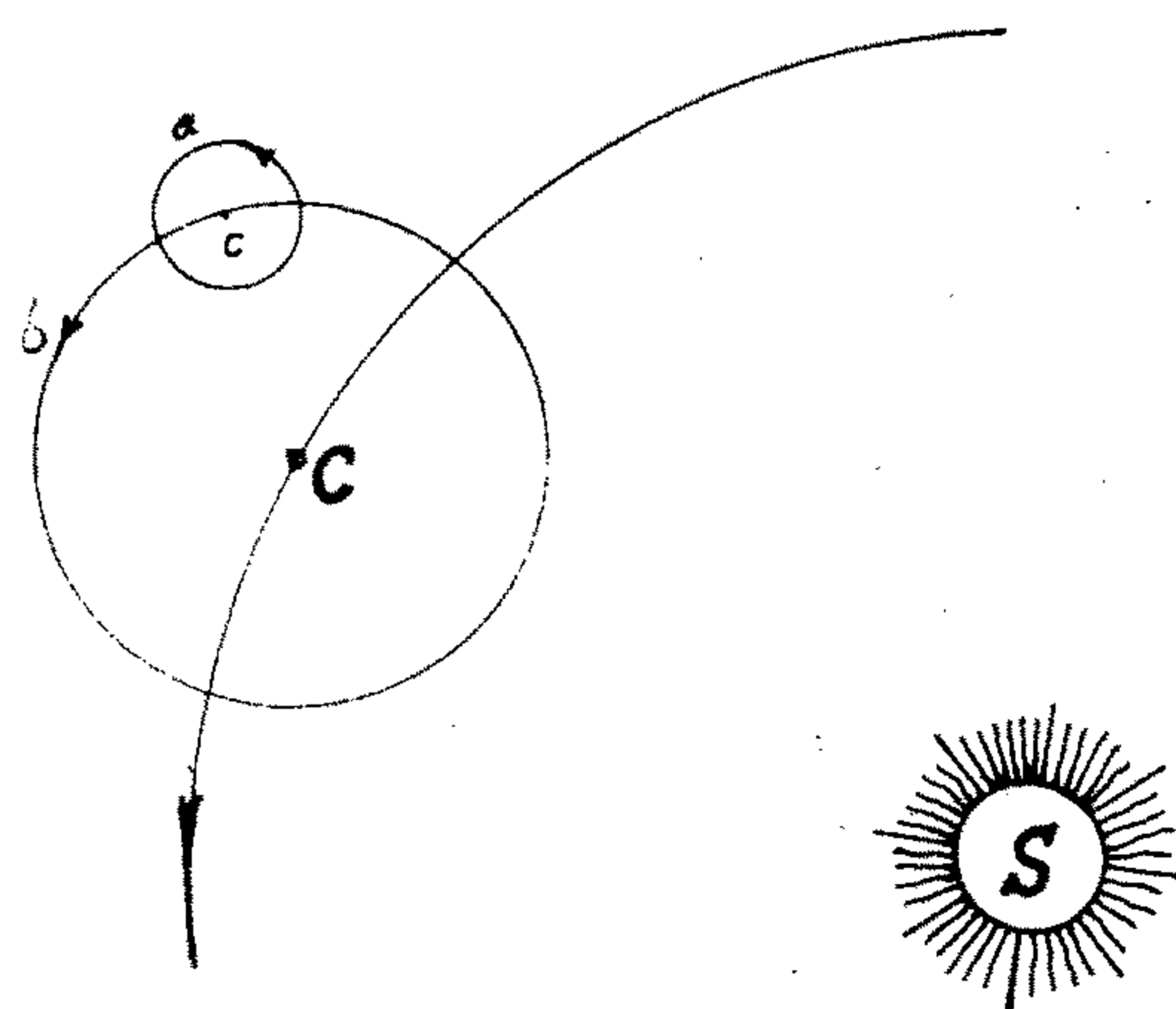
1. Сва небеска кружна кретања немају заједничко средиште.
2. Земљино средиште није средиште света већ само теже и Месечеве путање.
3. Сва кружна кретања обављају се око Сунца, које је уједно средиште свих ових, те је стога и средиште света близу Сунца.
4. Однос даљине од Сунца до Земље према полупречнику небеског свода мањи је од односа Земљина полупречника према даљини од Сунца до Земље, тако да је ова последња неуочљива према небеском своду.
5. Привидно кретање звезданог свода долази од Земљина кретања. Земља се у току дана обрће, заједно са најближим састојцима (вода, ваздух), око њених непромењивих полова, док звездано небо и спољно небо мирују.
6. Привидно Сунчево кретање долази од Земљина кретања, којим смо ношени око Сунца, као и свака друга планета. Тако на Земљу делује више кретања.
7. Привидно напредно и назадно кретање планета не долази од њих самих, већ од Земље. Само њеним кретањем објашњавају се толике привидне разноликости на небу.

На овим ставовима изградио је *Койерник* свој систем света. Ново у овоме, у односу према Птолемејеву систему, представљају Сунчева непокретност, скоро у средишту света, и Земљино двоструко кретање: дневно, око њене осе, и њено кружење око Сунца.

Уствари је, поред ова два, *Коперник* морао код Земље увести и треће кретање, да би објаснио нагиб Земљине обртне осе према њеној путањској равни.



Сл. 27. Коперников систем



Сл. 28. Коперниково двоструко епициклично кретање планета

Сем тога, у основним ставовима својим се *Коперник*, као што видимо, није могао ослободити претпоставке о једноликом, кружном, кретању планета. Али је, место ексцентричног кретања, увео двоструко епициклично кретање планета. Према Коперникову схватању, свака планета описује, једноликим кретањем, кружну линију *a*, (в. сл. 28), чије средиште (*c*) истовремено описује, опет једноликим кретањем, кружну путању (*b*), полупречника око трипут већег од оног путање *a*. Средиште (*C*) ове веће кружне путање (*b*) креће се, опет једнолико, по кругу око Сунца (*S*).

Овим троструким кретањем могао је *Коперник* представити ток промена планетских лонгитуда, свих сем Меркурових. За представљање промена у латитудама, морао је код Месеца увести још једну врсту кретања; код планета још две, а код Меркура још пет врста. Тако је укупно увео: за Земљу — три; за Месец — четири; за Меркур — седам; код осталих планета по четири. И завршава „Увод“ овако: „довољна су, дакле, за васиону тридесет и четири круга, да се помоћу њих објасне кружења свих небеских тела у њој“.

Као елементе планетских кретања *Коперник* даје у „Уводу“ свог главног дела таблицу (види таблицу на страни 56.).

Треба ипак приметити да је *Коперник*, мада тврди да је са тридесет и четири кружна кретања у стању да представи цео ток промена у положајима небеских тела, три кретања је изгубио из вида: прво, прецесионо кретање Земљине поларне осе; друго, деветнаестогодишње кретање Месечеве чворне линије; треће, кретање апсидних линија.

Ред. број	Име планете	Трајање обиласка	Број круж. крет.	Полупреч. хелиоцен. путање	Полупреч. путање	Полупреч. путање	Нагиб путањске равни	Ред. број
1	Сатурн	360 мес.	5	$236 \frac{1}{6}$	$19 \frac{41}{60}$	$6 \frac{34}{60}$	2°34'	1
2	Јупитер	144 „	5	$130 \frac{5}{12}$	$10 \frac{6}{60}$	$3 \frac{32}{60}$	1°39'	2
3	Марс	29 „	5	30	$5 \frac{34}{60}$	$1 \frac{51}{60}$	1°00'	3
4	Земља	12 „	3	25	0	0	0	4
5	Венера	9 „	5	18	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{4}$	2° $\frac{1}{2}$	5
6	Меркур	88 дана	7	$9 \frac{2}{5}$	$1 \frac{41}{60}$	$\frac{34}{60}$	7°	6

Пада, међутим, у очи да се нигде у „Уводу“ *Койерник* не позива на посматрања, још мање на своја нека посматрања. По свему изгледа да се при раду служио једино подацима из Алфонзинских таблица. (F. VOQUET; E. ZINNER, p. 181).

Докази за ово нађени су у Коперниковим белешкама на маргинама таблица, којима се служио, и дела која је читао. А пада и то у очи да се сва у „Уводу“ наведена посматрања односе на меридијан Александрије, док су у главном делу сва посматрања дата за краковски меридијан, односно фрауенбуршки, јер је *Койерник* сматрао да су ова места на истом меридијану (мада је разлика 1'30'').

Констатовано је и то да је *Койерник*, док је на „Уводу“ радио, био уверен у непромењљивост положаја планетских апсида (перихела) у односу према некретницама. (L. A. VIKENMAJER, p. 215).

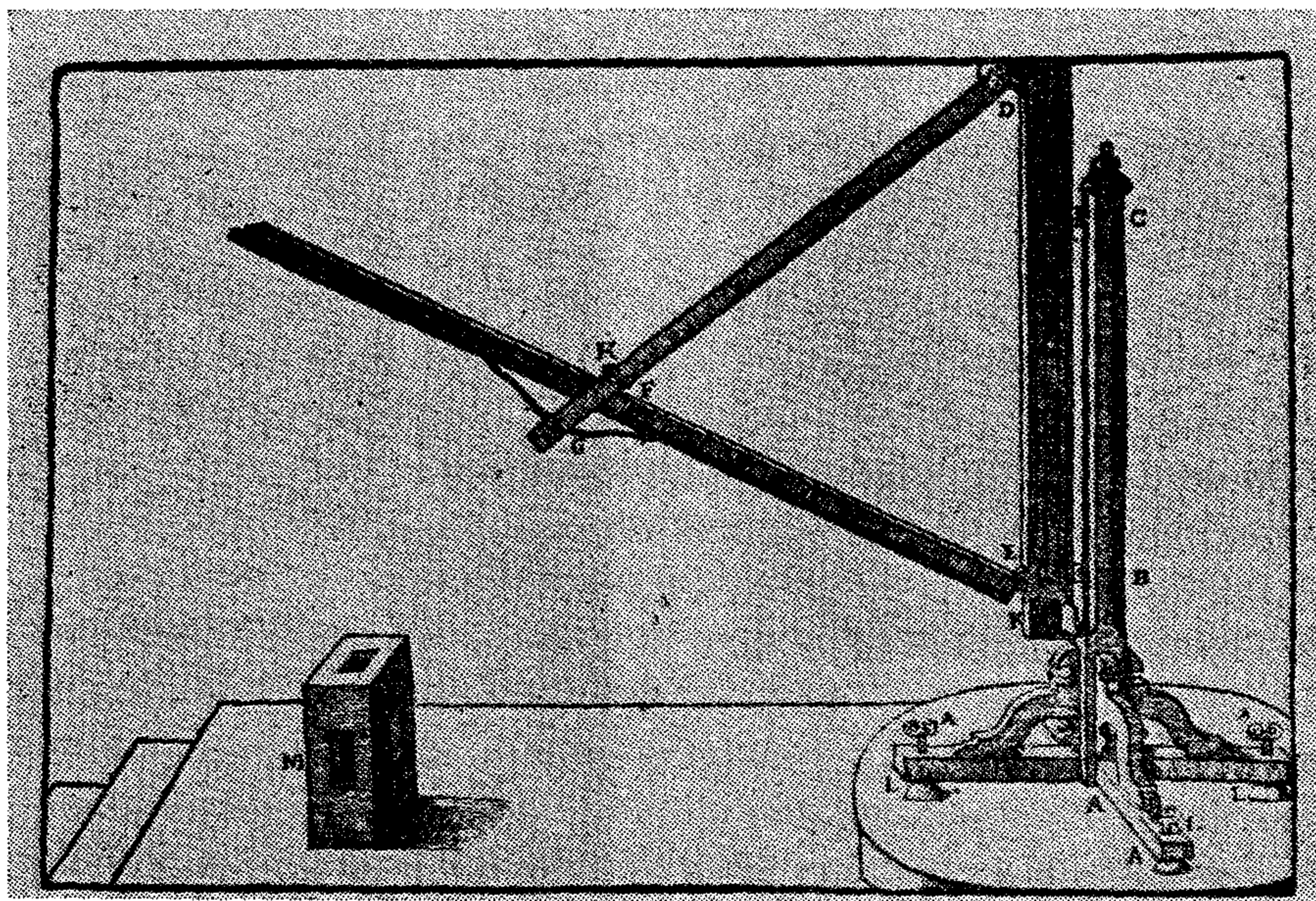
● 1514. децембар 1., био је одређен као крајњи рок за достављање писмених предлога стручњака који су били позвани, а били спречени, да узму учешћа на латеранском сабору, у Риму, на чијем се дневном реду налазило и питање реформе јулијанског календара.

Позив је, између осталих, био и *Койернику* упућен, но он је одбио да присуствује заседању. Као разлог је навео недовољну тачност теорије Сунчева и Месечева кретања, због које не може покренуто питање бити решено. (F. VOQUET, p. 253).

● У свом коментару Птолемејеве географије, *Јоханес Вернер* (Johannes Werner) (1468—1528), немачки свештеник, први, предлаже методу мерења Месечевих даљина од некретница за одређивање географских дужина бродова на пучини. (E. GUYOT, p. 61).

174. 1515. г. *Койерник* почиње редовна астрономска посматрања, за којима је морао потребу осећати за време док је писао „Увод“

у своје главно дело, и која су му тада недостајала. И редовно посматра: Месечева и Сунчева помрачења и окултације најсјајнијих некретница; конјункције великих планета, међу собом и са некретницама; опозиције планета са Сунцем; Сунчеве меридијанске висине. Времена ових посматрања даје редовно у часовима, ређе у часовима и минутима.



Сл. 29. Трикветрум

При посматрањима се служи својим *Триквџрумом* (в. сл. 29) квадрантом и армиллом. Што се тиче броја посматрања утврђено је ово. Док је у размаку од 1500. до 1514. *Коперник* успео да изврши свега десет посматрања, дотле је само од 1515. до пролећа 1516. обавио десет разних посматрања, а до 1530. обавио их је двадесет и седам.

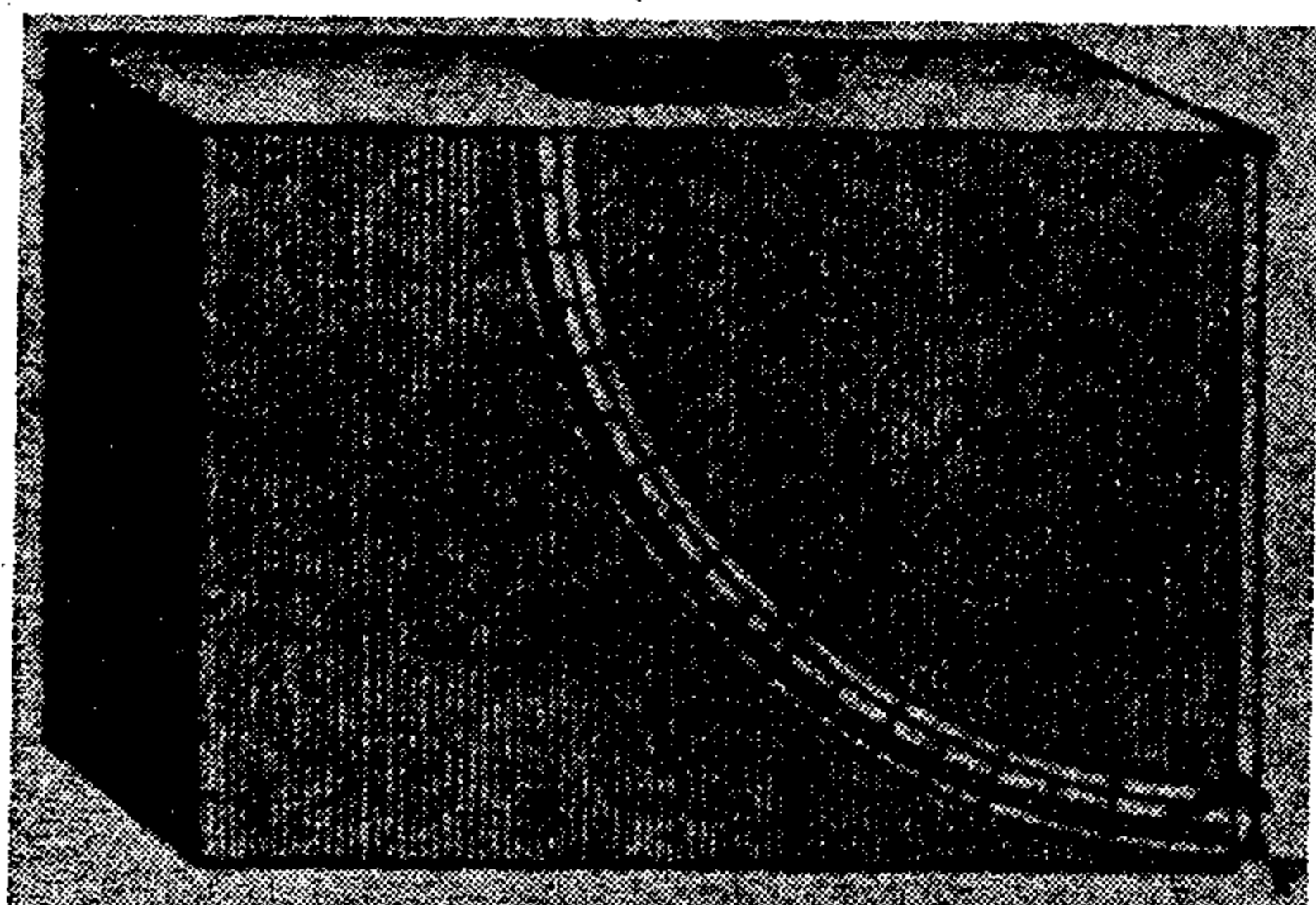
Три Сунчева посматрања из 1515. (26. априла, 29. јула и 29. октобра) и једно из 1516. (26. јануара) послужила су Копернику да утврди сидерично померање Сунчева апогеја и секуларну промену ексцентричности Земљине хелиоцентричне путање.

Из ових посматрања *Коперник* налази географску ширину Фрауенбурга, $54^{\circ}19\frac{1}{2}'$, а за нагиб еклиптике добива $\epsilon = 23^{\circ}28'24''$. (E. ZINNER, p. 206; L. A. VIRKENMAJER, p. 213).

175. 1519. г. августа 10. *Магелан* се отискује, из Хиспале (Севиља), на своје путовање око света, које је завршено 7. септембра 1522. (J. V. J. DELAMBRE, Histoire, t. II, p. 276).

176. 1521. г. јануара, *Марко Антонио Пигафеџа* (Marco Antonio Pigafetta), италијански племић, Магеланов пријатељ, сапутник и хроничар његова знаменитог похода око света, уноси

дословно у свој дневник: „Око јужног пола нема оних звезда као што их је око северног; али се виде два јата ситних звезда, слична облацима.....на западној страни открисмо пет звезда, врло јака сјаја, поређаних у облику крста....“ Ово су први описи и Магеланових облака и сазвежђа Јужног Крста. (в. в. с. а. ф., 1932, р. 453).



Сл. 30. Квадрант



Сл. 31. Коперник

177. **1522.** г. септембра 22. (и 1524. августа 7.) *Коперник* мери Месечеве меридијанске зенитске даљине и из ових израчунава вредности Месечевих паралакса, и налази $50'18''$ и $65'45''$; вредности знатно мање од Птолемејевих. Из ових одређивања, као и из извршених посматрања помрачења, *Коперник* изводи вредности како привидних, тако и правих Месечевих и Сунчевих димензија и даљина. И тако, у свом главном делу, даје за поменуте елементе ове вредности:

	Прив. пречници	Даљине	Паралаксе
Сунце	$31'48'' - 33'54''$	1105 — 1179	$2'55'' - 3'07''$
Месец	$28'45'' - 37'34''$	$52\frac{17}{60} - 68\frac{21}{60}$	$50'18'' - 65'45''$

За величину Сунчевог пречника *Коперник* даје $161\frac{1}{2}$ пречника Земљине сфере. (Е. ZINNER, р. 206).

178. **1524.** г. За 20 фебруар, *Ј. Шифлер* (1452—1531), професор математике у Тибингену, прорекао је био велику конјункцију трију горњих планета, коју ће пратити други потоп. Због тога је — изгледа — велики број људи био набавио чамце и склонио се на висока брда. Међутим, не само да наговештени потоп није наишао, већ је цео фебруар био изразито сув. (Р. WOLF, 1890, р. 458).

179. 1525. г. У трећој књизи свог главног дела *Койерник* наводи како је за трајање звездане године нашао $365^{\text{d}}6^{\text{h}}9^{\text{m}}40^{\text{s}}$ — док је Табит, како каже, за ту вредност навео $365^{\text{d}}6^{\text{h}}9^{\text{m}}12^{\text{s}}$ — а за износ прецесије еквinoxија, у размаку од 1386 година (од Птолемеја то јест г. 139. н.е. до 1525. г.), нашао је $20^{\circ}41'$.

Даље, констатује да се нагиб еклипике смањило, у размаку од Аристарх-Птолемејева до Албатегнијева времена, од $23^{\circ}51'20''$ на $23^{\circ}35'$; до Арзахелова времена, на $23^{\circ}34'$; до *Профатаиусова* (Prophatius) на $23^{\circ}32'$; а у његово време се спустио до $23^{\circ}28'$. Одатле закључује да се нагиб еклипике променио, у размаку од 3434 године, за $24'$. (E. ZINNER, p. 201).

У истој књизи, нешто даље, *Койерник* одређује елементе Земљине путање. У ту сврху искоришћује Сунчеве пролазе кроз еквinoxије (јер се ови тачније одређују него пролази кроз солстиције), и то: за 1515. г. кроз јесењи, за 1516. г. кроз пролећни еквinoxиј и кроз лонгитуду 225° . Из поменутих положаја налази: за лонгитуду афела $96^{\circ}40'$; а за ексцентричност (даљину Сунца од средишта Земљине путање) налази $1/31 = 0.0323$. (E. ZINNER, p. 202).

180. 1526. г. *Гема Фризије* (Gemma Frisius) (1508—1555), доктор медицине и професор, долази на идеју да разлику географских дужина двају места на Земљи одреди упоређивањем часовника који показују тачна месна времена на дотичним тачкама. Ово и објављује у свом делу под насловом: „*De principiis astronomiae et cosmographiae, de usu globi, de orbis divisione ac insulis*“¹², које, четири године касније (1530), излази у Антверпену. Идеја, међутим, остаје неискоришћена, јер у то време нису још постојали довољно тачни преносни часовници (хронометри). (E. ANTONIADI B. S. A. F.; H. S. JONES; R. WOLF, p. 380).

181. 1528. г. Објављује француски лекар, астроном и астролог *Жан Фернел* (Jean Fernel) (1497?—1558) спис, под насловом „*Cosmotheoria seu de forma mundi et de corporibus coelestis libros duos complexa*“, и у њему подробно описује како је извео мерење дужине једног степена лука меридијана.

Пошто је 26. августа (по свој прилици 1527., мада то не каже) одредио географску ширину Париза, и нашао $48^{\circ}38' \text{ N}$, упутио се ка северу, путем Париз — Амијен. Два дана касније, дакле 28. августа, кад је одредио географску ширину места до којег је био стигао, констатовао је да још није превалио лук од 1° . Уједно је израчунао колико још треба да превали, за колико да продужи пут ка северу, да би превалио 1° . Још истог дана стигао је до тачке на географској ширини $49^{\circ}38' \text{ N}$ (7 миља јужно од Амијена).

Сад је требало измерити дужину тог меридијанског лука од 1° . Зато је Фернел — како каже — сео на кола која су ишла за Париз и стрпљиво бројао, дуж целог пута, колико је обрта начинио точак кола којима је путовао (прича се да је, у ту сврху, био за осовину точка

¹² О принципима астрономије и космографије, о употреби глобуса, о подели света и острва.

причврстио бројач обрта, који је сам био израдио). Стигавши у Париз, за број обрта точка добио је 17.024 и на основу тога израчунао да дужина лука меридијана од 1° , на тој географској ширини, износи 57099 хвати (место тачне вредности 57068). Овако неочекивано тачан резултат (са апсолутним одступањем, од свега 31 хват, а релативним мањим од $1/2000$), могао је *Фернел* постићи само захваљујући повољној компензацији разних узрока грешака, чија су се дејства, срећом, поништавала. (F. VOQUET, p. 264; R. WOLF, p. 168).

182. 1530. г. марта 28. посматрали су главне фазе Сунчева делимичног помрачења (бр. 6501 у *Ојолцерову сапон-у*): *Койерник* из Вармије (Ermland), магистер *Марлин Бим* (Marlin Bim) из Кракова, „са поправљеним часовником“, што значи претходно упоређеним и дотераним према Сунчевом часовнику. Ова два посматрања исте појаве искоришћена су за проверавање разлике у географским дужинама посматралишта. (E. ZINNER p. 192).

183. 1531. г. *Пејер Биневитц*, (Peter Bienewitz звани *Арианис*) (1495—1589), професор математике у Инголштату, који се много бавио посматрањем комета, између осталих и комете која је касније идентификована са *Халејевом*, констатује на њој, први пут, да је реп комета редовно усмерен у правцу супротном од правца у којем се Сунце тада налази. (J. St. GALLE; R. WOLF).

184. 1531.—1539. г. *Аџијанова* релативно одлична посматрања комета 1531., 1532., 1533, 1538 и 1539 забележена су у историји јер су, нарочито она комета 1531, омогућила *Халеју* да открије периодичност комета, што значи и њихову припадност Сунчеву систему. (R. WOLF, p. 407; F. VOQUET, p. 268).

185. 1537. г. објављује *Педро Нуњес* (Pedro Nuñez=Nonius, 1492—1577), космограф португалског краља и професор, своје дело „*Dous tratados sobre a carta de marear*“ и у њему, први пут, излаже теорију криве двоструке кривине, коју он зове „*linea rhombica*“, а коју ће, касније, *В. Снелиус* (W. Snellius) назвати локсодрома ($\lambda\acute{o}\xi\omicron\varsigma = k\acute{o}s$, $\delta\rho\acute{o}\mu\omicron\varsigma =$ пут). То је, као што знамо, крива која Земљине меридијане сече све под истим (константним) углом; она игра врло важну улогу у навигацији.

● Нониусу дугујемо и за духовити принцип на којем је заснован поступак (и справица) за читавање делова поделе издељених кругова. (F. VOQUET, p. 270; R. WOLF, p. 327; J. E. MONTUSLA, I, p. 468).

186. 1538. г. У размаку од 1500. до 1538. у Европи је виђено (наравно, слободним оком) петнаест комета. (E. ZINNER, p. 175).

Жером Фракастор (Jérôme Fracastor) (1483—1553), лекар, песник и астроном-популаризатор, објављује спис под насловом „*Homocentrica de stellis*“, и у њему, поред много ствари без научне вредности, даје резултате својих посматрања трију комета из година 1531 (која ће, касније, бити идентификована, боље речено, бити названа *Халејевом*), 1532 и 1533.

Заслужује да се и то још спомене да је и у овом делу (в. г. 1531), забележено да су репови комета редовно управљени у смеру супротном од Сунца. (F. VOQUET, p. 268).

● У осмој глави II дела ове књиге стоји у једном пасусу: „Ако човек гледа кроз два стаклена окулара (*specilla ocularia*), постављена један над другим (*altero alteri superpositi*), ствари види, у том случају, увећане и приближене.“ (F. ARAGO, t. I, p. 174).

187. 1539. г. (или 1540.) *Алесандро Пиколомини* (Alessandrio Piccolomini) (1508—1578), италијански прелат, објављује дело, у шест књига, под насловом „*Della Sfera del Mondo*“, уствари опсежан зборник разних поглавља птолемејевске астрономије, но без неке научне вредности. Заслужује, међутим, да буде поменут додатак овом делу, који носи наслов „*Delle stelle fisse*“, у којем аутор даје, на 47 таблица, слике 48 Птолемејевих сазвежђа (сем сазвежђа *Equuleus*), на којима су, први пут, сјајне звезде обележене малим почетним словима латинске азбуке (што ће, коначно, доследно тек *Бајер* (Bayer) спровести). (F. VOQUET, p. 276; R. WOLF, p. 424).

● *Георг Јоаким* (Georg Joachim), звани *Rhäticus* (1514—1576), одлази у Фрауенбург где се, крај *Коперника* и уз помоћ овога, упознаје са његовим делом и новим учењем. Чак се толико свестрано и темељно са овим упознаје да се одлучује да у једном спису, који ће под насловом „*Narratio prima*“ (*secunda* неће угледати свет, јер ће Коперник, у међувремену, дати у штампу своје главно дело) 1540. изаћи, у Данцигу (1541. у Базелу), — прикаже садржај прве четири књиге Коперникова главног дела. У том приказу наводи шест разлога због којих сматра да стари систем света мора бити напуштен, од којих су нарочито последња два важна. Као пети наводи да се „само помоћу Земљина кретања може тако велики број кретања задовољити“ (мисли — представити). А као последњи (шести), и најважнији, разлог *Рейкиус* сматра „околност што само тако Сунце добива свој прави положај, који му по старом схватању припада“. Ове разлоге он сматра „за толико пресудне да им се ни сами Птолемеј и Аристотел, кад би васкрсли, не би могли супротставити“.

Ове појединости спомињемо због одјека који је имала и последица које је појава овог списа за собом повукла. Довољно ће бити само да споменемо да *Меланхтон* (Melanchthon), у писму (од 16. октобра 1541.) свом једном пријатељу, каже дословно: „Понеки сматрају за изванредно дело онако луду ствар какву је урадио онај пруски звездозналац, који Земљу покреће, а Сунце прикива. Стварно би требало да мудри господари зауздају разудалост духова!“

Кад се ово зна, постају јасна и схватљива упозорења која *Осијандер*, у својим писмима, изражава *Копернику* и *Рейкиусу*, па, донекле, чак се објашњавају и поступци које ће применити, као коректор Коперникова дела.

188. 1540. г. *П. Ајвијан* (иначе Peter Bienewitz), професор и писац већег броја астрономских списа и дела, махом без неке научне

вредности, са изузетком, ипак, можда, дела под насловом „*Astronomicum Caesareum*“, у којем се, први пут, наилази на препоруку да, приликом помрачења, Сунце треба неизоставно кроз обојена (надимљена) стакла (а не голим оком) посматрати.

● *Ф. Бокет* (F. Voquet) сматра *Аџијана* промотором методе посматрања Месечевих угловних даљина (од некретница) за одређивање географских дужина тачака на Земљи (брода на пучини).

● У поменутом делу објављена су, поред осталог, и *Аџијанова* посматрања свих комета које су се појавиле у размаку од 1531. до 1539. (1531, 1532, 1533, 1538 и 1539), која су, касније, врло корисно послужила. (F. VOQUET, p. 267; R. WOLF, p. 407).

● Излази „*Narratio prima*“, дело Коперникова ученика *Реџикуса*, у којем овај брани систем свога учитеља. (J. E. MONTUSLA, I, p. 521).

189. 1541. г. август 21. је датум *Коперникова* последњег посматрања — делимичног Сунчевог помрачења. Белешка, са резултатима овог посматрања, чува се у библиотеци Упсалске опсерваторије. (L. A. VIRKENMAJER, p. 217).

Према тексту једног писма *А. Гасара* (A. Gassarus) (1505—1577), лекара у Фелдкирху преписи Коперникова главног дела „*De Revolutionibus...*“ били су већ око 1541. слати појединим угледним личностима. (F. VOQUET, p. 255).

190. 1542. г. кулмски бискуп и *Коперников* пријатељ, *Тидеман Гизе* (Tidemann Giese), успева да *Коперника* приволи, да му повери рукопис свог главног дела, да га да у штампу. Добивени рукопис бискуп поверава *Коперникову* пријатељу и ученику *Реџикусу* (1514—1576). Овај одмах, без одлагања, прибавља потребне препоруке (изборног кнеза и *Меланхијонове*), одлази у Нирнберг и предаје рукопис штампарији која, крајем маја исте године, почиње и да штампа дело. За време штампања првих табака, коректорски посао врши *Реџикус*. Новембра, међутим, он напушта Нирнберг, и препушта даљи надзор над штампањем дела *Осијандеру* (протестантском пастору, *Коперникову* пријатељу). Тако овај долази у могућност да на своју руку, чак против *Коперникове* и жеље и писмене поруке, али несумњиво у доброј намери (да *Коперника* заштити од приговора и оптужаба које би му црквени кругови, евентуално, могли упутити), убаци познати, анонимни, предговор и штампа га иза насловног листа, а испред *Шенбергова* (Schönberg) писма. Како је анониман био, за тај предговор се дуго веровало (*Ideler*, још 1811; чак и *Delambre*, 1821) да га је сâм Коперник писао.

Тај предговор почиње са: „Читаоцу о хипотезама овог дела“. А ево како (у преводу) гласи: „Не сумњам да ће по неки људи од науке бити много љути на већ разглашену новину хипотеза у овом делу, које узима Земљу као покретну, а Сунце као непокретно у васиони, и да ће бити мишљења да не би требало слободне и одавно већ тачно представљене науке дирати (рушити). Али ако би хтели да тачно ствари

одмере, уверили би се да писац овог дела није ништа урадио што би икакав прекор заслужило. Јер, прави позив астрономâ је да из савесних и зналачких посматрања закључе ток небеских кретања; а, затим, пошто им праве узроке нису у стању да нађу, да измисле и саставе узроке или претпоставке о њима, на темељу којих би она кретања могла, према ставовима геометрије, бити тачно израчуната, како за будућа тако и за минута времена. А у оба та погледа је овај мајстор изванредну ствар постигао. Јер те хипотезе не морају истините бити, чак ни вероватне, већ је довољно да се рачуни из њих изведени подударају са посматрањима; и заиста би човек морао не познавати геометрију и оптику, па да Венерин епицикл сматра за вероватан и као узрок, што она око 40° и више час предњачи испред Сунца, час овоме следи. Ко још не види да би из те претпоставке морало следовати, да би пречник ове планете морао у перигеју изгледати преко четири пута, а само тело (површине) преко шеснаест пута веће него у апогеју. А томе противурече искуства свих времена. У том учењу има још и других, не мање апсурдних, ствари, које не морамо овде износити. Јер, јасно је да ово учење не зна узроке привидно неправилним кретањима. А уколико их измишља као што је сигурно да их врло многе измишља, оно то не чини да некога убеди, већ једино да би рачуни могли бити тачно обављени. Како понекад за исто кретање разне хипотезе постоје, као ексцентричност и епицикл за Сунчево кретање, астроном ће изабрати ону која је најлакше разумљива. Филозоф ће се, можда, пре о њеној вероватности распитивати. Па ипак ни један од њих неће до нечег извесног стићи, или у свом учењу тако нешто дати, ако му то Бог не открије. Нека, дакле, поред оних старих, буду исто тако објављене и ове нове хипотезе, али ниуколико вероватније, утолико пре што су и чудновате и лаке, у исти мах, и садрже огромно благо значајних посматрања.

Нека нико не очекује нешто поуздано о хипотезама од астрономије, јер она тако нешто не може ни пружити, како не би нешто што је за друге сврхе измишљено као истинито схватио, и тако глупљи из тог учења изашао него што је у њ ушао!“

Крајем маја те године била су прва два табака већ одштампана, и отисци достављани на увид *Койернику*. Кад је видео анонимни *Осијандеров* предговор, толико се узбудио (а већ је био болестан), да је избацио крв и онесвестио се. (A. COURÉ; L. A. BIRKENMAJER; F. BOQUET; E. ZINNER).

191. 1543. г. маја 24. умро је *Койерник*. На самртном одру му је још показан један одштампани примерак његова главног дела, „*De Revolutionibus orbium coelestium Libri VI*“. Штампане је завршено крајем априла. Дело је имало 49 табака, од по 8 страна; 6 страна са насловном страном, *Осијандеровим* предговором, *Шенберговим* писмом, посветом папи Павлу III и садржајем.

Койерников наслов је, изгледа, био само „*De Revolutionibus libri sex*“. Речи „*orbium mundi*“ је, по свој прилици, додао *Реџикус*. Ма да није искључено да их је додао и сâм *Койерник*. *Осијандер* је те речи заменио речима „*orbium coelestium*“.

Биркнмајерово је уверење да је *Коперник* конструисао, уствари, два хелиоцентрична механизма, и да је прву редакцију свога дела израдио на принципима свог првобитног система. Па је, касније, двапут ту редакцију мењао: први пут — између 1515. и 1519; други пут — између 1523. и 1532. Мање измене уносио је још и 1540.—41., за време *Рейкиусова* боравка у *Фромборку* (Frauenburg).

Из дела *Commentariolus* се види да је *Коперник* предвиђао, у прво време, да ће дело имати осам књига. Због неких испуштања, касније га је свео на седам, па на шест књига. Прве четири су из једног потеза завршене. Последње две су касније завршене, али се у овима не наилази на посматрања каснија од 1530. Венерина посматрања из 1532. нису у њима узета у обзир. Тако да се може закључити да је рад на делу *Коперник* око 1532.(33) завршио; касније је само мање допуне и поправке уносио. Ово се може и по рукопису закључити.

Неће бити без интереса да се, за тренутак, осврнемо на аргументацију на којој почивају пишчеви принципи. *Коперник* дело почиње са „Васиона је облика сферна, јер је то од свих могућих најсавршенији облик.... И зато нико неће у то посумњати, јер је то облик који припада божанским телима.“

„... И Земља је облика сферна, јер се одасвуд ослања на своје средиште... Кретање небеских тела је кружно, јер само круг може повратити прошлост (периодичност)... Поједина тела морају се једнолико кретати по кругу, јер би неједнакости (у кретању) могле значити пролазност, а такве су претпоставке неприхватљиве, јер је све (уређено) у најбољем реду. Зато су неправилности у кружним кретањима само привидне и условљене Земљиним положајем....“

На „Рукопису“ за своје дело радио је *Коперник* пуних осамнаест година (до 1533.); а истовремено га је, допуњавао и дотеривао до 1542. Само дело, међутим, није слагано по овом „Рукопису“ (који је касније пронађен), већ по *Рейкиусову* препису „Рукописа“. Тако, дакле, да је, до своје појаве, *Коперниково* главно дело кроз четири етапе прошло. Прва је била — израда „Нацрта“. Друга је била израда *Коперникова* „Рукописа“ са уводном речи. Трећу етапу представља *Рейкиусов* препис (са унесеним поправкама) „Рукописа“. Четврту представља само дело, „*De Revolutionibus...*“ (слагано са *Рейкиусова* преписа), без *Коперникове* уводне речи, али са (*Осијандеровим*) анонимним предговором, *Шенберговим* писмом и *Коперниковом* посветом папи Павлу III.

Прво, нирнбершко, издање прештампано је 1566., у Базелу, уз које је, у додатку, објављена и *Рейкиусова* „*Narratio prima*“. Треће, поправљено издање, изашло је у Амстердаму, 1617. Четврто је варшавско издање, од 1854., са пољским преводом. Пето издање је изашло у Торну, 1873. За ово је био узет у обзир *Коперников* „Рукопис“, који је у међувремену пронађен. Но ни ово издање није без замерака. Касније је дело преведено на више европских језика. (E. ZINNER, p. 177).

192. 1544. г. *Оронс Фине* (Oronce Finée) (1494—1555), професор математике у *Collège de France*, објављује спис „*De invenienda*

*longitudinis differentia*¹³ и у њему предлаже, за одређивање разлика у географским дужинама тачака на Земљи (проблем, у његово време, у средишту пажње људи од науке), нову методу, помоћу посматрања Месечевих ректасцензија при његовим кулминацијама у местима чија разлика дужина треба да се одреди. (R. WOLF, p. 380).

● Децембра 21. посматрана је конјункција Јупитера и Меркура, коју је предсказао, то јест израчунао, *Којерников* ученик и поштовалац *М. Лауџербач* (M. Lauterbach), ослањајући се на *Којерникове* астрономске таблице. Док је резултат који је изведен из података Алфонзинских таблица одступао — за читав дан. Исто тако су се показале тачне и појединости Месечева помрачења од 28. децембра, које је био унапред израчунао.

Слична проверавања Коперникових астрономских таблица предузимали су током ове године и *Гема Фризије*, и *Еразмус Рајнхолд* (Erasmus Reinhold), и др. (E. ZINNER, p. 265).

193. 1551. г. појављују се познате и у то време врло цењене астрономске таблице, далеко тачније и од Птолемејевих и од Алфонзинских, до појаве Рудолфинских сматране као најбоље, таблице под насловом „*Tabulae Prutenicae coelestium motuum*“. Назване су овако јер су биле посвећене пруском кнезу Албрехту (који је материјално помогао израду и омогућио да таблице буду штампане). Радио их је пет година професор математике и немачки астроном *Е. Рајнхолд* (1511—1553). (J. E. MONTUSLA, I, p. 553; F. VOQUET, p. 273).

Треба да споменемо да су у овим таблицама у великој мери коришћена посматрања и подаци из Коперникових „*De Revolutionibus*“. Али је *Рајнхолд* указивао у њима и на све грешке и нетачности у Коперникову делу. Занимљиво је и то да су подаци у таблицама давани за меридијан Кенигсберга.

Комбиновањем Птолемејевих и Коперникових посматрања и података, одређена је и дата у свим таблицама вредност трајања тропске године $365^{\text{d}}5^{\text{h}}55^{\text{m}}58^{\text{s}}$.

Ове таблице су послужиле и као подлога за грегоријанску реформу календара. (R. WOLF, p. 244; E. ZINNER, p. 270).

● 1551, према *Драјеру* (Dreyer) појављује се, у Енглеској, први спис, неког *Робертџа Рекорда* (Robert Record), писца више дела из области аритметике, у којем излаже своје идеје о Коперникову систему и који сматра као вероватно тачан, ако не апсолутно тачан. (F. VOQUET, Hist., p. 280).

194. 1560. г. *Крисџоф Клавије* (Christoph Clavius) (1537—1612), професор математике у језуитском семинару, описује појаву короне за време Сунчевог потпуног помрачења (вероватно од августа 21, које је било видљиво из Шпаније). (PRINGSHEIM, Astronomie, p. 343).

● Италијански физичар *Ђамбатиста Порџа* (Giambattista Porta) (1538—1615) проналази једноставну „мрачну комору“ (*camera obscura*), коју затим усавршава. (F. VOQUET, p. 282; E. DOUBLET, p. 229).

¹³ О изналажењу разлике у лонгитуди.

195. **1561.** г. (негде стоји и 1560.) подиже изборни кнез *Вилхелм IV фон Хесен* (Wilhelm IV von Hessen) (1532—1592), на градским зидинама Касела (Kassel), астрономску опсерваторију, прву на свету са покретном куполом; снабдевена је армилама, квадрантима, секстантима и другим справама и ревносно обавља посматрања (1561—1567). Каталог са положајима некретница који је, са својим сарадницима, израдио Вилхелм IV објављен је у *Historia coelestis*, и био је извесно време на цени. У њему се, први пут, појављује време као податак посматрања, и часовник тако постаје неопходан инструмент при посматрању. (F. ARAGO, I, p. 52; R. WOLF, p. 382; VOQUET, p. 282; J. V. MONTUCLA, I, p. 554).

196. **1563.** г. августа 24 требало је, према Коперниковим астрономским таблицама, да Сатурн прође кроз конјункцију са Јупитером. Појаву су са радозналошћу ишчекивали многи професори и магистри Краковског универзитета, као изванредну прилику за проверавање Коперникових таблица, а, уједно, и самог система, који, у то време, још није у науци био прихваћен. Планете су, стварно, не само посматране у конјункцији, већ је то била и делимична окултација Сатурна од стране Јупитера, што је врло повољно одјекнуло у тадањим пољским научним круговима. (E. ZINNER, p. 286).

197. **1570.** г. Језуита *Кр. Клавије* (1538—1612), угледан научник онога доба, који је објавио дело у којем је тумачио књигу Сакробоскову о звездама, помиње више пута Коперника као савесна посматрача, одлична реформатора астрономије и врло учена астронома. Али одбацује његове хипотезе, као неприхватљиве и апсурдне, наводећи против њих исте приговоре које Библија износи. (E. ZINNER, p. 277).

198. **1572.** г. новембра 8. примећује професор *Франческо Мауролико* (Francesco Maurolico), из Месине, сјајну нову звезду у сазвежђу Касиопеје.

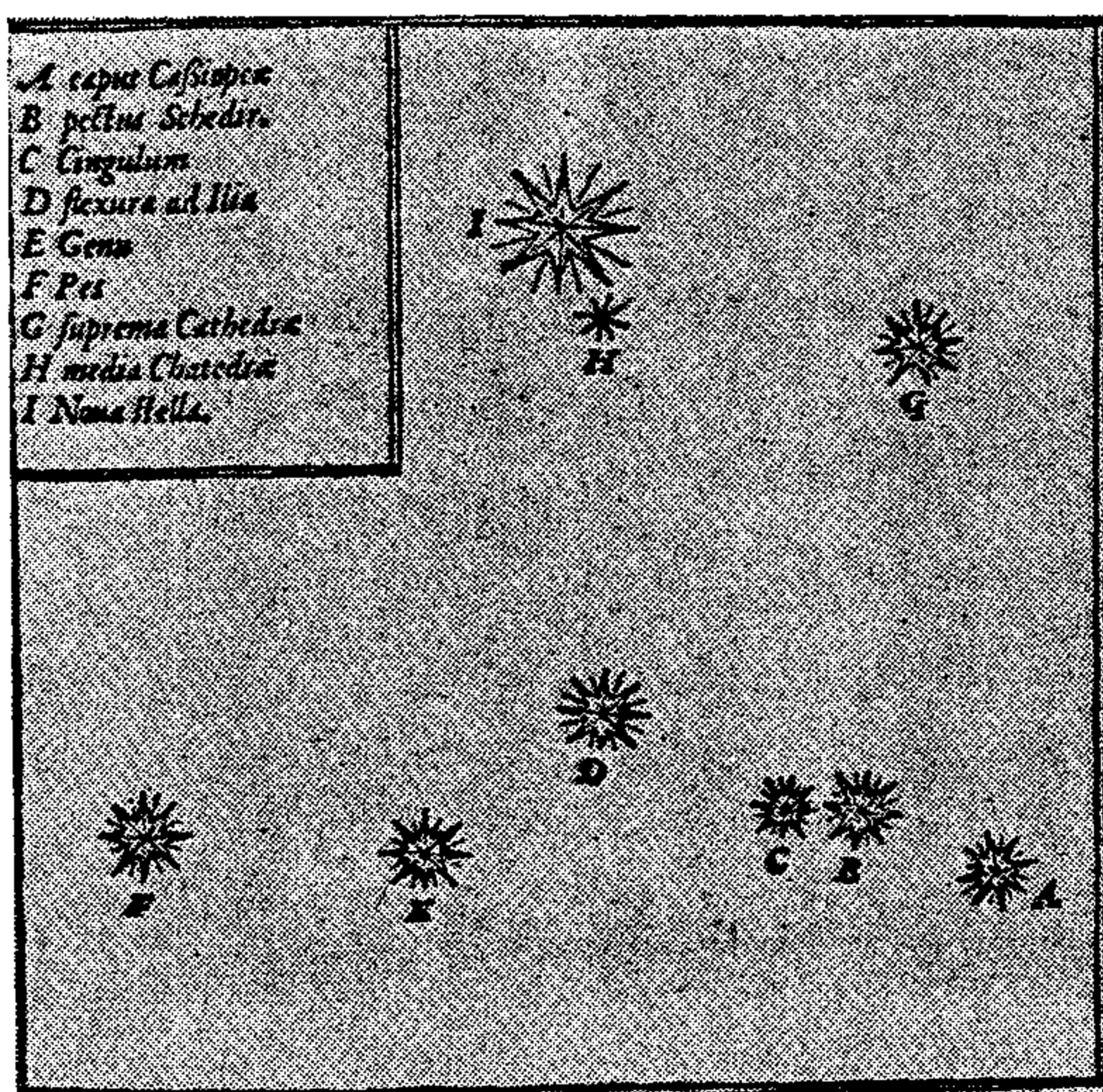
Дан касније примећује нову звезду и *Корнелије Гема* Cornelius Gemma (1533—1577, син Фризијев), и изгледа му сјајнија од свих звезда на небу. (T. J. J. SEE, p. 136).

Новембра 11, „пред вече, после Сунчева залаза, док сам, по својој навици, посматрао звезде на ведром небу, приметих једну нову и необичну звезду, сјајнију од свих осталих, како сијаше баш над мојом главом.... Била је сјајна као Венера.... али је постепено постајала све слабија сјаја, и ишчезла је у марту 1574...“ (ТУСНО ВРАНЕ).

1572. Новембра 2. немачки астроном *Мунозије* (Munosius) не примећује никакву промену у сазвежђу *Cassiopeiae*. У Западној Европи први откривају нову звезду у поменутом сазвежђу 7 новембра, *Пенцер* (Penser), из Витемберга, и *Хајзелије* (Haizelius), из Аугзбурга. Оба је оцењују, већ те вечери, сјајнијом и од Јупитера. (J. V. MONTUCLA I, p. 577).

1572. Новембра 8. *Гема Фризије* (Gemma Frisius) посматра сазвежђе *Cassiopeia*, но у њему не примећује ништа необично. 9, међутим, примећује у њему нову звезду, у пуном сјају, како ће је 11. и Тусчо приметити. (J. H. V. MADLER, I, p. 190).

199. **1575.** г. Италијански прелат *А. Пиколомини* (1508—1578) долази на идеју да у свом спису „*Libro de le stelle fisse*“ обележи све сјајније звезде у сазвежђу латинским малим словима. Идеја се, међутим, тада не прихвата. Биће прихваћена и уведена у праксу, то јест обележавање словима (али и грчким и латинским) некретница у сазвежђу, тек у делу које ће се око три деценије касније појавити (1603), у делу *Јоханеса Бајера* (Johannes Bayer), под насловом „*Uranometria, sive omnium asterismorum schemata quinquaginta et unum, in totidem tabulis nova methodo delineata*“.¹⁴ (F. VOQUET, p. 286; R. WOLF, p. 423).



Сл. 32. Нова звезда



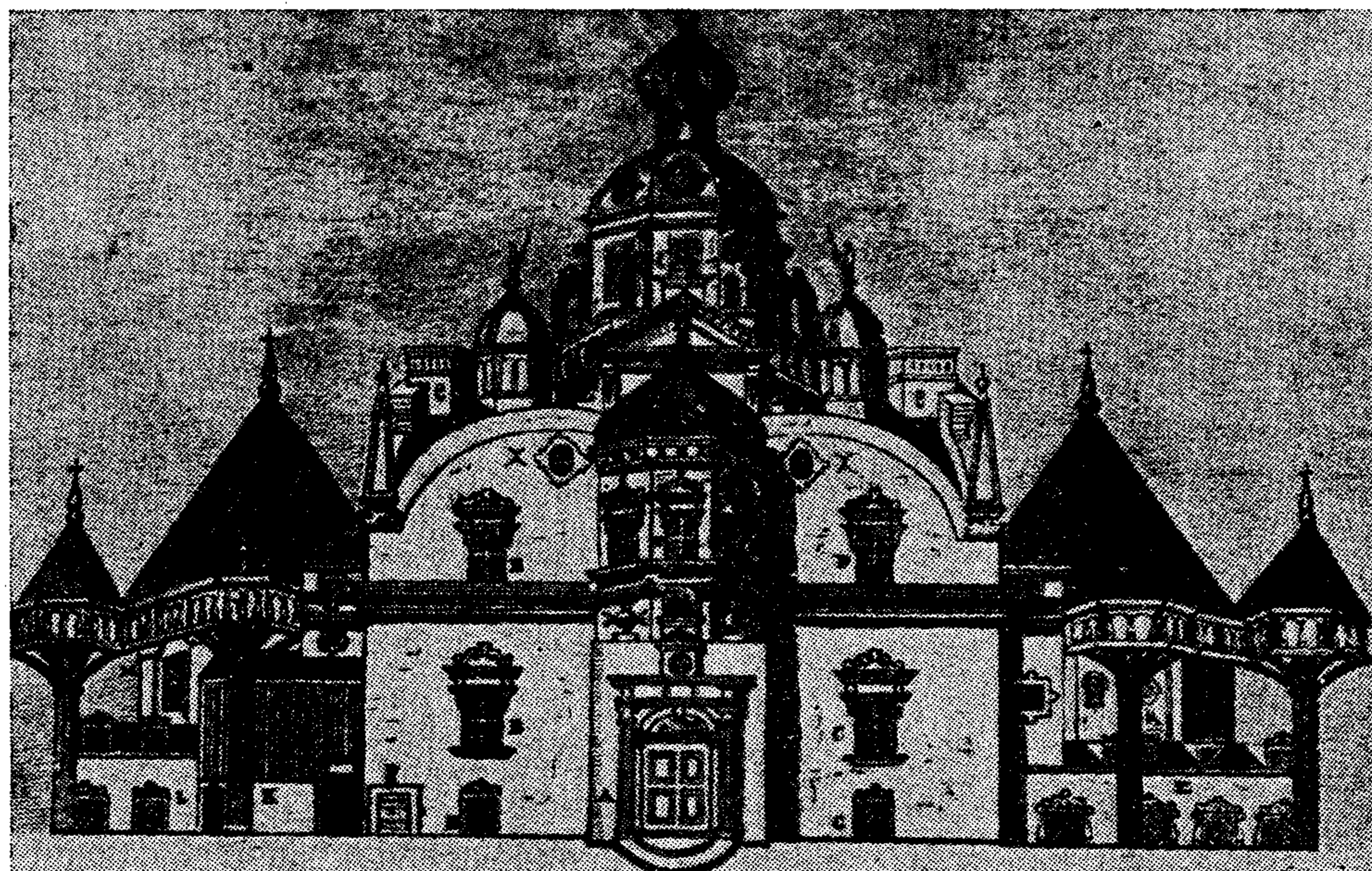
Сл. 33. Острво Хвен

200. **1576.** г. март 23. је датум повеље која је гласила: „Ми *Фридрих II* (Friedrich II) ... објављујемо свима да смо... дали у потпуну својину нашем драгом *Тихо Брахеу* (Tycho Brahe), сину *Ота де Кнудсџрупа* (Oto de Knudstrup), острво Хвен са сељацима и слугама који тамо живе, а припадају нама и Круни, са свима приходима које одатле убирамо, да може онде живети ослобођен порезе и свих дажбина, до краја свога живота, или онолико колико буде хтео, како би могао наставити своја математичка истраживања.“

А „8. августа 1576. г., рано ујутру, по излазу Сунчеву, истовремено са Јупитером и Регулом, а Месечеву и Водолијину залазу, дакле у срећан час, постављен је (а поставио га је *Шарл де Данзе* (Charles de Danzé), француски амбасадор у Данској) камен темељац згради коју је *Брахе* назвао „*Ураниенборг*“ која је довршена 1580. То је била чувена *Брахеова* опсерваторија, на којој ће двадесет година ревносно вршити астрономска посматрања. (E. ZINNER, p. 296).

¹⁴ Уранометрија, или 51 схема свих сазвежђа, обележених новим методом на исто толико цртежа.

14. децембра, о *Тихову* 31-вом рођендану, са још недовршене опсерваторије, извршено је прво астрономско посматрање. (R. WOLF, p. 277).



Сл. 34. Ураниенборг

201. **1577.** новембра 1. откривена је једна комета, која је остала видљива до 26. јануара 1578. *Тихо Брахе* (који је опазио у вече 13. новембра) ревносно је посматрао до краја јануара 1578. Покушава и да јој одреди паралаксу (даљину). У том, међутим, не успева. Али констатује да се комета креће по путањи која лежи далеко изван Месечеве путање. Уједно долази и до закључка да кометске путање нису путање чврстих тела, и да оне не пресецају планетске путање, како се то до тада веровало. (M. BAILLY I, p. 771; F. ROSENBERGER, I, p. 137; E. ZINNER, p. 305).

202. **1578.** г. *Михаел Месџлин* (Michael Moestlin) (= *Maestlin*, 1550—1631), пастор, астроном, професор математике и *Кејлеров* учитељ, објављује своје дело: „*Observatio et demonstratio cometae anni 1577 et 1578*“, у Тибингену, прво ове врсте. У њему аутор покушава да одреди путању посматране комете. И налази, наравно, да је та путања круг, са Сунцем у средишту и полупречником већим од полупречника Венерине хелиоцентричне путање. А до тога времена су комете сматране биле производима Земљине атмосфере. (E. ZINNER, p. 310; F. VOQUET, p. 290).

203. **1580.** г. Из једног писма, упућена кардиналу *д'Есје*, види се да *Бамбајисџа Порџа* (1538—1615), из Напуља, који у то време борави у Мурану, крај Венеције, где су већ постојале

чувене творнице кристала, — бави се израдом справе којом се види далеко. „Само — како каже — неће своју тајну свакоме да открива“.
(A. DANJON и A. COUDER, p. 589).

204. 1581. г. *Тихо* добива за нагиб еклиптике $23^{\circ}29'30''$.
(J. E. MONTUCLA, IV, p. 228).

205. 1582. г. *Тихо Брахе* предузима систематска посматрања Месечева кретања. Комбинујући резултате ових са резултатима ранијих посматрача помрачења, открива Месечеву неједнакост у лонгитуди, такозвану варијацију, за чији износ налази $40'30''$, место $39'30''$. Ову неједнакост је био уочио још арапски астроном *Абул-Вефа*, али јој значај није схватио. (F. VOQUET, p. 308). Ова неједнакост резултат је Сунчева поремећајног дејства, услед којег Месечево кретање бива убрзано на деловима путање од квадратура ка опозицији (пун месец), односно конјункцији са Сунцем (млад месец), а бива успоравано на деловима између опозиције, односно конјункције са Сунцем, идући ка квадратурама. Варијација је облика $b \sin 2E$, где b има вредност $39'30''$; а E означава Месечеву елонгацију (угловну даљину од Сунца). Период јој је половина синодичке револуције, дакле 14,77 дана.

Тихо одређује, сем тога, и тачан нагиб Месечеве путањске равни, и налази да се његова вредност креће између $4^{\circ}58'30''$ и $5^{\circ}17'30''$. Уједно налази и нове вредности за привидне пречнике Сунца, $30'—32'$, и Месеца, $32'—36'$. (E. ZINNER, p. 301).

● Након вишевековног оклевања, после шестогодишњих преговора са владарима католичких земаља, папа *Грегориј XIII* (1502—1572.—1585.) одлучује се да спроведе реформу јулијанског календара и, булом „*inter gravissimas*“, од 24. фебруара, наређује да се после четвртка 4. октобра наредни дан рачуна као петак 15. октобар. А да би се и у наредним столећима одржао склад између календарске и тропске године, наређује, осим тога, да од вековних година (чији се редни број завршава двема нулама) преступне буду само оне код којих је број векова (прве две цифре) дељив са 4. Као што се види, Грегоријанском реформом није, дакле, поремећен континуитет седмичних дана. (F. VOQUET, p. 298).

● 1582. г. *М. Месџлин* држи у Хајделбергу предавање, које излази под насловом „*De astronomiae principalibus et primis fundamentis Disputatio*“,¹⁵ у којем не заступа Коперников систем. (E. ZINNER, p. 275).

206. 1583. г. *Ж. Ж. Скалигер* (1540—1609), талијанског порекла натурализован француски ерудита и еминентни филолог, предложио је, за хронолошко рачунање времена, увођење једне периоде, коју је назвао јулијанском (по имену свога оца) периодом, од 7980 јулијанских година од по 365,25 дана, која обухвата сву познату историју. Њено трајање је добивено као резултат производа трију

¹⁵ Расправа о главним и првим основима астрономије.

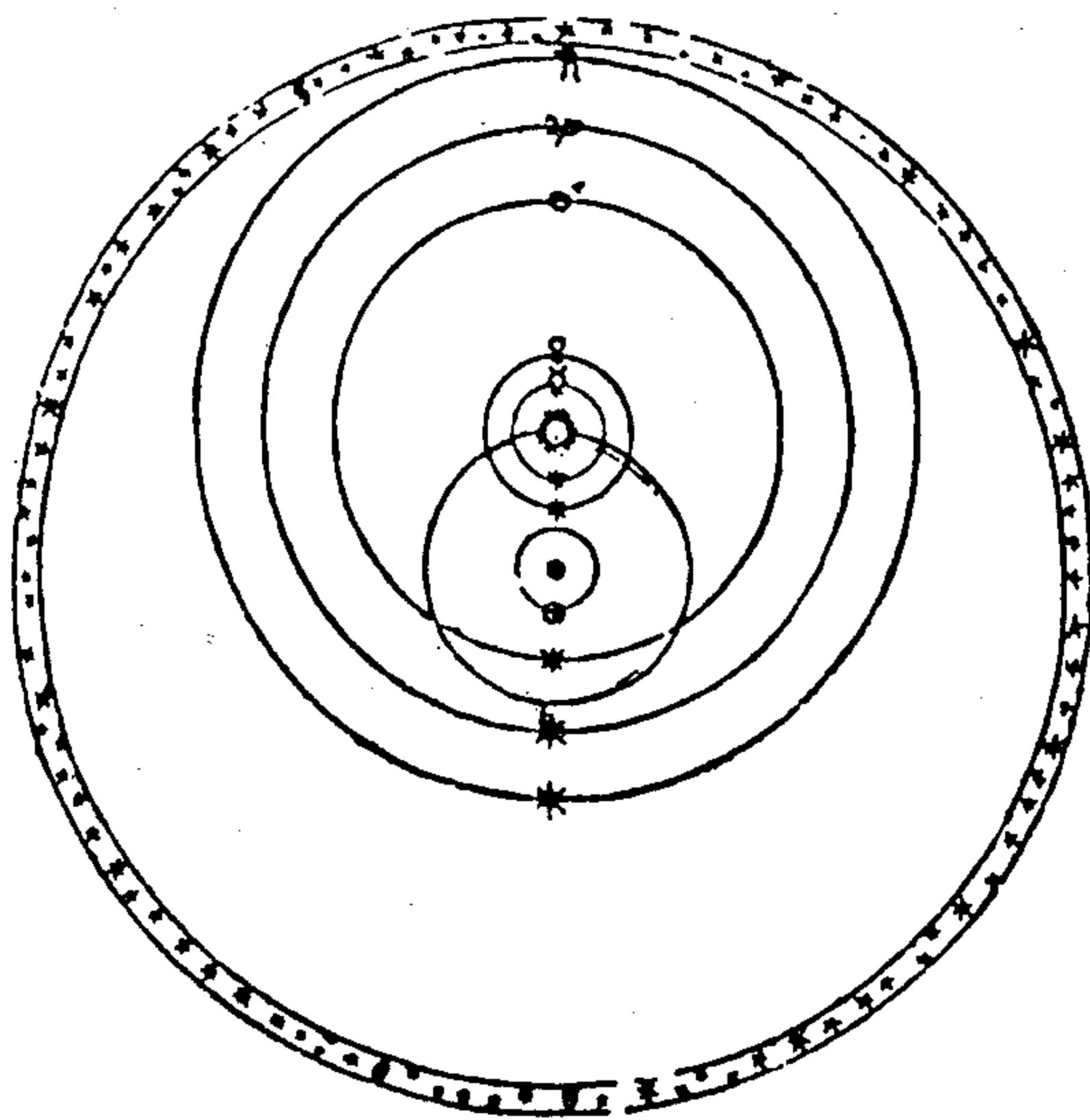
хронолошких циклуса: Сунчева круга, од 28, Месечева круга, од 19 и римске индикације, од 15 година. Као почетак ове периоде усвојен је 1. јануар јулијанске године 4713. пре н.е., или године —4712; то је био нулти дан јулијанске периоде, за којим су следили 1, 2, итд. дани. Ова ће периода трајати до понедељак 1. јануара (по старом стилу) године 3268, што ће одговарати 23. јануару године 3268. по новом стилу. (ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, 1950).



Сл. 35. Тихо Брахе



Сл. 36. Михаел Местлин



Сл. 37. Брахеов систем света

● *Тихо Брахе* формулише свој систем света и објављује га уз свој спис о комети из 1577, но који пријатељима разасиље тек пет година касније, 1588. (E. ZINNER, p. 331).

207. **1584.** г. завршена је *Тихо Брахеова* опсерваторија, на око 50 м јужно од *Ураниенборга*, коју је назвао *Свијернборг* (дворац звезда). Она се састојала из већег броја подземних одељења, покривених малим, покретним куполама. А снабдевена је била великим зидним квадрантом, већим бројем секстаната разних величина и другим, ситнијим, справама и прибором. На та-

ваници *Брахеове* радне собе био је насликан његов систем света. Битна обележја овог система су: Земљина непокретност у средишту света и кружна, униформна кретања свих тела. У ствари је његов систем сједињавао у себи *Птоломејев*, геоцентрични, и *Коперников*, хелиоцентрични, систем. Према том систему: око Земље, непокретне у средишту света, круже звезде, Месец и Сунце, око кога круже планете Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн. Пада одмах у очи да код Брахеова система Марсова путања у два маха пресеца Сунчеву путању! (J. VERT-RAND; E. ZINNER, p. 304).

● *Ђордано Бруно* (Giordano Bruno) (1548—1600), италијански свештеник и филозоф, у својим предавањима одушевљено се залаже за Коперников хелиоцентризам. У својим списима и делима излаже и брани гледиште према којем су сва небеска тела или сунца, која зраче сопствену светлост, или су земље (планете), које се око њих крећу и од њих бивају обасјаване. Оваквих сунчаних система — сматра *Бруно* — мора у бескрајној васиони бити бескрајно много. Тако да не треба ни сумњати да постоји још много земаља, на којима владају услови за постојање свесних и разумних бића. (F. ROSENBERGER, I, p. 144; V. PETRONIJEVIĆ, p. 33).

● *Тихо Брахе* шаље свог ученика *Елиас Олсен Цимбера* (Elias Olsen Cimbera) у *Фрауенбург*, да одреди што тачније може географску ширину тог места. *Олсен* одлази и обавља потребан број посматрања: и Сунца, и некретница. При томе констатује интересантну чињеницу, да су географске ширине добивене из Сунчевих посматрања систематски мање ($\varphi = + 54^{\circ}21'53''$), од изведених из посматрања некретница ($\varphi = + 54^{\circ}22'9''$). (E. ZINNER, p. 412).

208. 1585. г. *Кристиоф Роџман* (Christoph Rothmann) (?), који је једно време био помоћник на каселској опсерваторији (ландграфа) *Вилхелма Хесенског*, посматра, први пут, појаву зодијачког светла, чије ће појединости објавити *Касини*, сто година касније.

Роџман, први, примењује методу једнаких висина звезда с обеју страна меридијана, за одређивање правца меридијана, као и методу двеју кулминација исте циркумполарне звезде, за одређивање географске ширине посматралишта. Тако крајем године (децембра) посматра α Ursae min., у горњој кулминацији, на $54^{\circ}16'$; у доњој кулминацији, на $48^{\circ}24'$; и налази за географску ширину Касела $51^{\circ}20'$.

При том на мереним висинама примењује дејство рефракције, нарочито кад је у доњој кулминацији звезда близу хоризонта. Износе дејства рефракције *Роџман* одређује на тај начин што висину звезде, коју мери, претходно израчунава, помоћу деклинације звезде, њеног азимута (на којем достиже ту висину) и познате географске ширине посматралишта. У разлици између мерене и рачунате висине налазио је износ рефракције. (R. WOLF, p. 376).

209. 1585.—1589. г. *Тихо Брахе* одређује износе дејства рефракције из систематских посматрања Сунчевих висина, од тренутка кулминације до залаза. И долази до закључка да од 45° висине (не

више) дејство рефракције постаје неприметно. Заслужује да се и то помене да је за дејство рефракције у хоризонту *Брахе* нашао 34'. (F. ROSENBERGER, I, p. 137).

Из анализе ових посматрања изводи за положај Сунчева апогеја $95^{\circ}30'$, са годишњом променом од $45''$, место $24''$, колико је био Коперник нашао; а за ексцентричност налази 0.03584, место Коперникове вредности 0.0323. За трајање године добио је $365^{\text{d}}5^{\text{h}}48^{\text{m}}45^{\text{s}}$, а за нагиб еклиптике нашао је $23^{\circ}31'30''$, место $23^{\circ}29'34''$. Ово одступање је потицало од погрешне вредности Сунчеве паралаксе, за коју је *Тихо* узео 3'. (E. ZINNER, p. 300—1).

210. 1586. г. *Ројман* и *Бирги* (Bürgi) довршавају звездани каталог, од 121 најсјајније некретнице, који је био започео *Вилхелм Хесенски*, две деценије раније. Деклинације за овај каталог одређиване су из посматрања меридијанских висина, урачунавајући и дејство рефракције. А ректасцензије звезда одређиване су комбиновањем Сунчевих меридијанских посматрања са посматрањима некретница, примењујући неку врсту диференцијалне методе. Ова посматрања вршена су помоћу часовника, и то са клатном, који је био конструисао *Бирги*. Тако да се може рећи да је ово био први звездани каталог, у који је време унесено као посматрани елемент (податак). (R. WOLF, p. 370).

● *Бамбаџи* и *сџа Порџа* пише кардиналу *д'Есџе* и извештава га како он „.... *far occhiali che possono raffigurare un uomo alcune miglia lontana*....“ (израђује наочаре помоћу којих може да се препозна човек и са даљине од неколико миља). (A. DANJON et A. COUDER, p. 589).

● У уводу уз *Хесенски* каталог звезда (резултат заједничког рада кнеза *Вилхелма IV*, *Ројмана* и *Биргија* (1552—1632), *Ројман* наводи да је за време рада на Каселској опсерваторији (дакле, у размаку 1560—1586) коришћен био часовник са секундним клатном. И тврди да је њихалица на њему „била, на један специјалан начин, покретана тако да је сваки покрет (клатна) одговарао једној секунди.“ (R. WOLF, p. 370).

211. 1587. г. *Тихо Брахе* поставља на својој опсерваторији у *Ураниенборгу* „*Quadrans muralis sive Tichonis*“, са којег је помоћу трансверзалне поделе, у стању да читава шестине минуте ($10''$) угла. (H. RAEDER, E. V. STRÖMGREN, p. 28).

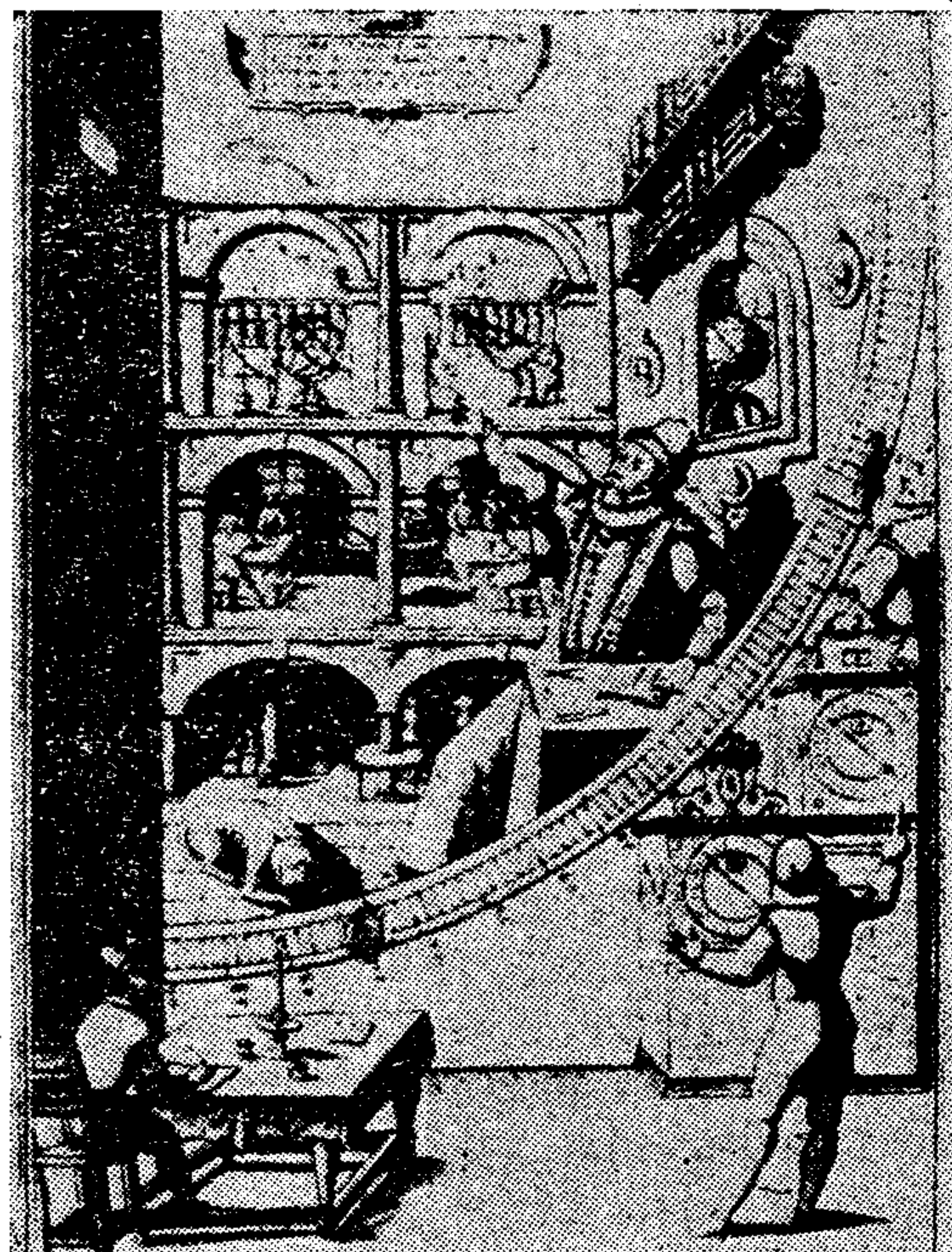
212. 1588. г. У спису под насловом „*Sermones de motu gravium*“, који — како изгледа — потиче још из доба (око 1588.) пишчева боравка у Пизи, *Галилеј* даје основне законе кретања, ставове о трајању осцилација клатна, о слободном падању тела. (F. ROSENBERGER, II, p. 20).

213. 1590. г. јула 17. немачки теолог, математичар и астроном, *Михаел Месџлин* (1571—1631), Кеплеров учитељ, из *Тибингена* посматра, на истоку, излаз Сунчева већ прилично помраченог диска, док се на западу, Месец још налазио око 2° над хоризонтом, и ишчезао је тек пошто је Сунце стигло на висину од око 2° над хоризонтом. (J. V. J. DELAMBRE, Hist. t. II, p. 338).

214. 1592. г. *Тихо Брахе* завршава посматрања ректасцензија и деклинација 777 одабраних некретница, које ће му послужити као ослонци за одређивања (помоћу армилâ, односно секстанта) положаја посматраних планета и комета. Касније ће (1595—1597) повисити на 1000 број посматраних некретница. Резултате ових посматрања ће редиговати као звездани каталог. Њиме се *Брахе* послужио и за проверавање, боље речено за утврђивање, грешака Алфонзинских и Прутенских таблица. Помоћу овог каталога је намеравао *Тихо* да изврши поправке и Птолемејева и Коперникова система света. (F. VOQUET; E. ZINNER).



Сл. 38. Ђордано Бруно



Сл. 39. Тихо посматра помоћу часовника

● *Тихо Брахе*, анализом својих посматрања, назире у Месечеву кретању и неједнакост звану „годишња једнакост“, са периодом од једне аномалистичке године. Иста је облика $c \sin \theta$, где коефицијент c има вредност $-11'16''$, а θ означава Сунчеву праву аномалију. Саму неједнакост, међутим, *Тихо* није био у стању да објасни, нити да је у свом систему представи, помоћу епицикала и ексцентара. (F. VOQUET, p. 308).

215. 1596. г. *Месџлин* (1550—1631), немачки теолог, касније професор математике у Хајделбергу и Тибингену, астроном и врло добар посматрач, у Месечевој рељефној површини назире мора, брда (чак и атмосферу); пепељасто светло објашњава као осветљеност светлошћу одбијеном од Земље. (F. ZINNER, p. 310).

У Тибингену излази Кеплеров „*Prodromus dissertationum cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium, deque causis coelorum numeri, magnitudinis, notuumque periodicorum genuinis et propriis, demonstratum per quinque regularia corpora geometrica*“,¹⁶ прво веће дело, писцу необично драго, но без неке научне вредности. Заслужује, међутим,



Сл. 40. Кеплер

да буде споменуто: прво, због одлучна става који у њему *Кејлер* узима у одбрану и прилог Коперникових идеја и система света; друго, што је цело дело прожето идејом која ће Кеплера водити до краја његова истраживачког рада, идејом да — планетски систем мора носити и обележје „органске“ целине (која ће га и довести до проналаска његова трећег закона). У овом делу каже *Кејлер*, на једном месту: „*Intra Martem et Jovem novum interposui planetam*“. Већ у овом делу *Кејлер* поставља у средишту света Сунце, а не средиште Земљине путање, као *Коперник*. И у Сунцу види извор кретања: седиште „душе што покреће“, која планете покреће утолико брже уколико су му (том извору) ближе.

Књига је наишла на велико интересовање и леп пријем у тадањим астрономским круговима. Преко ње је успоставио везу и са *Тихом Брахеом* (KEPLER, „*Astronomia nova*“).

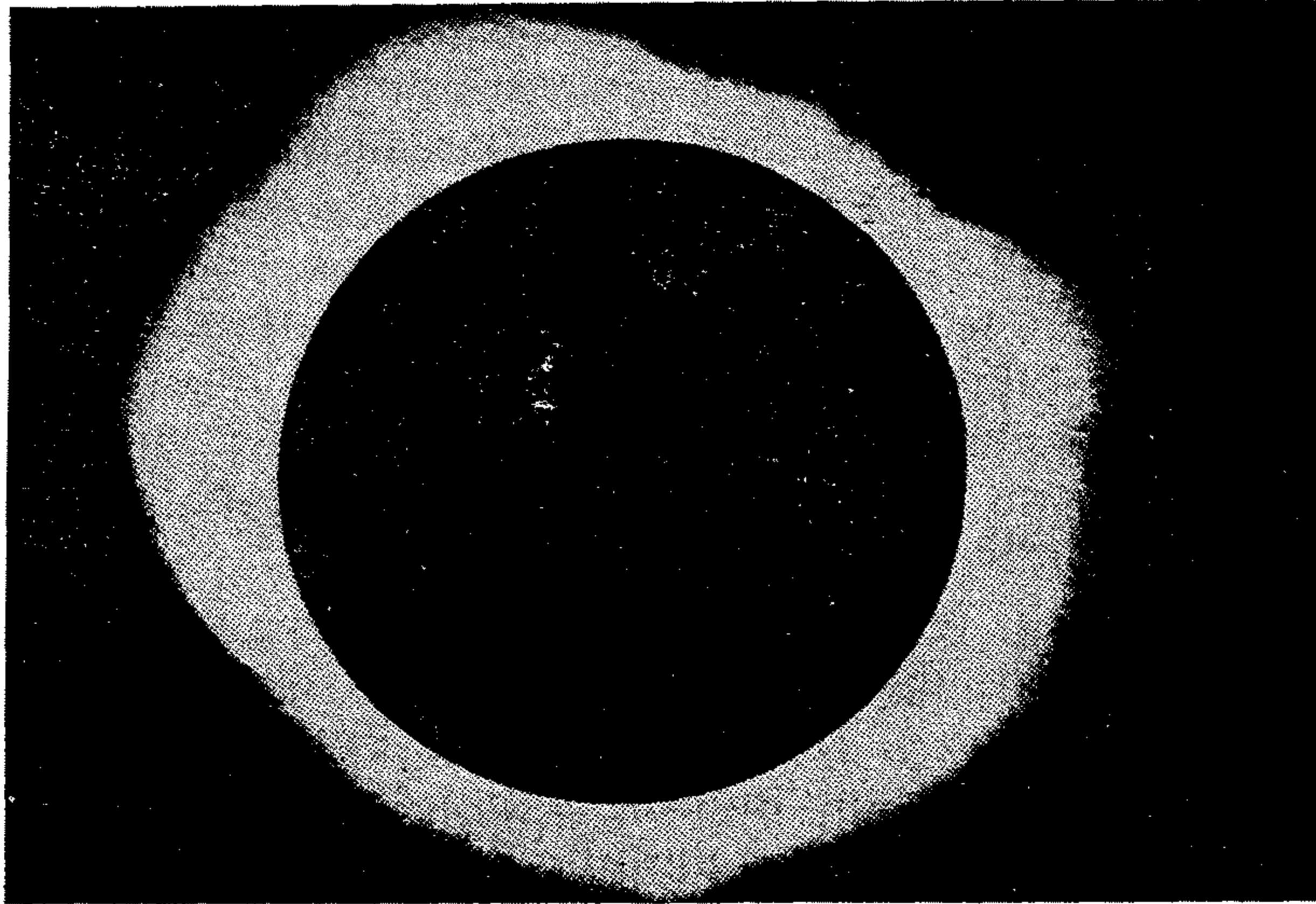
● Августа 3. *Ф. Боке* (F. Voquet, каже b. 13.; p. 341), *Давид Фабрициус* (David Fabricius) (1564—1617) фришки пастор, астроном и астролог, открива у сазвежђу Кита (*Cetus*), звезду треће привидне величине, коју никада дотад на том месту није видео, а ни могао наћи у звезданом каталогу. Посматра је до 21. августа редовно; септембра примећује да јој је сјај ослабио; октобра је, међутим, не види више. (J. E. MONTUCLA, II, p. 217; E. ZINNER, p. 335; R. WOLF, p. 426; F. NOEFER, p. 402).

● *Кејлер* већ примећује да кретање планета мора изазивати сила која из Сунца потиче, али не може никако да се отргне погрешне претпоставке да је дејство те силе обрнуто сразмерно удаљењу планете од Сунца. (J. L. F. DREYER, p. 379).

216. 1597. г. март 15 је датум последњег посматрања које је *Тихо Брахе* извршио на својој опсерваторији на острву Хвен. Две недеље касније (изгледа 29. марта) напустио је острво заувек, заједно са целом својом породицом (E. ZINNER).

¹⁶ Претходне космографске расправе о дивној сразмери кружних путања небеских и о правим и својственим узроцима броја небеса, величине и периодичних кретања, изложено помоћу пет правилних геометријских тела.

217. 1598. г. *Кејлер* шаље *Тиху Брахеу* један примерак свог првог дела „*Mysterium cosmographicum*“, које на данског астронома чини дубок утисак. Ускоро га побуђује да Кеплеру упути позив да дође к њему у Праг, и буде његов сарадник. (E. DOUBLET, p. 252).



Сл. 41. Потпуно помрачење Сунца

● За време потпуног помрачења Сунчева, посматрана је, из *Torgau* (Torgau), у Аустрији, сјајна корона, за коју је Кеплер тврдио да представља периферне делове Сунчеве сјајне атмосфере. (R. WOLF, p. 522).

218. 1598.—99. г. *Тихо Брахе* открива и четврту неједнакост (евекцију) у Месечеву кретању у лонгитуди, са годишњом периодом. Исте године објављује раније откривену (1582) трећу неједнакост у лонгитуди, такозвану варијацију, у износу од $40\ 1/2'$ (место $39\ 1/2'$) и периодом од 14.75 дана. При представљању ових неједнакости помоћу кружних (епицикличних) кретања наилази на приличне тешкоће. Али му, с друге стране, оне омогућују да Месечево кретање и помрачења сад тачније израчунава. Од особитог је значаја и то што му полази за руком да тачније одреди нагиб Месечеве путање, и утврди да се он креће између $4^\circ 58'$ и $5^\circ 17'$. (E. ZINNER, p. 301).

219. 1599. г. у лето, *Тихо Брахе* одлази у Праг, на позив цара Рудолфа II, где му овај ставља на располагање дворца Бенатек, да га организује и опреми за астрономска посматрања. Чекајући да стигну инструменти, *Брахе* предузима кораке да нађе потребан број млађих сарадника за рад на новој опсерваторији. Између осталих обраћа се и Кеплеру, који је у то време наставник у Грацу. (J. BERTRAND; F. BOQUET; R. WOLF).

220. 1600. г. излази *Тихо Брахеов* звездани каталог, који садржи положаје 777 некретница. (по *R. Wolfu* 713 звезда, р. 389) (*A. SOUCHON, Astronomie II, p. LXXXII*).

● *Бајер* примећује, у сазвезђу Лабуда, звезду, коју *Тихо* није видео, и уноси је у своју „*Uranometria*“, као и своје звездане карте, које издаје 1603. Касније је утврђено да је то променљива звезда. (*J. E. MONTUCLA, II, p. 251*).

● Јануара 6., *Јохан Кејлер* одлази из Граца (сам без породице) у Праг, ради преговора о евентуалној сарадњи на новој опсерваторији, коју Брахе треба онде да организује. 3. фебруара стиже у дворцац Бенатек (35 км NE од Прага), где се, први пут, састаје са Брахеом. До краја јуна Кејлер овде проводи у раду са Брахеом. За то време има прилике да се и увери „какво огромно благо (мисли посматрачко) поседује *Тихо*; али, као и већина богаташа, не уме тиме да се користи како треба“.

● За астрономију је била од судбоносног значаја околност што су, у тај мах, кад је Кејлер приспео у Бенатек, *Тихо* и *Лонгомонтан* (*Longomontanus*) (његов ученик и сарадник) били теоријом Марсова кретања заузети. Ову планету су били изабрали због релативно приметне ексцентричности њене путање. Другим речима, што су се надали да ће се, и поред ограничене тачности посматрања којима су располагали, код те планете испољити одступања од кружне путање.

Како *Лонгомонтан* није могао са Марсовим кретањем на крај изаћи, узео је да обрађује теорију Месечева кретања, а теорију Марсова кретања предао је на обраду Кејлеру. Зато Кејлер и каже, касније, на једном месту: „Да је *Лонгомонтан* другу неку планету обрађивао, и мени би та планета била пала у део. Божје провиђење је хтело, чини ми се, да стигнем баш у време кад је он на Марсу радио, из чијих је кретања једино и било могуће доћи до сазнања тајни астрономије, које би, иначе, остале заувек скривене.“

● Од краја јуна *Кејлер* је у Грацу, одакле ће 30. септембра, са целом породицом, кренути за Праг, у који стиже 19. октобра. (*J. KEPLER, Astronomia nova*).

● Новембра приспева у Праг и сва посматрачка опрема (28 разних астрономских инструмената) за *Брахеову* нову опсерваторију. (*E. ZINNER, p. 307*).

● *Тихо Брахе* даје прве емпиријске таблице астрономске рефракције. Пада у очи да у њима дејство рефракције, кад се посматрани објекат налази на висини од 45° , постаје занемарљиво, то јест губи се у нетачностима посматрања. Али је интересантно да за износ рефракције, кад се посматрано тело налази у хоризонту, *Брахе* добива из посматрања вредност $34'$. (*R. WOLF, p. 376*).

● Августа 18. открива *Willem Janszoon Blaeuw* ранији *Брахеов* помоћник, у врату Лабуда, звезду треће привидне величине, чији положај наноси и на свој глобус, који се данас чува у *Conservatoire des arts et métiers*, у Паризу. (*R. WOLF, p. 417*).

● 1600.? Више сведочанстава се слажу да је већ почетком шеснаестог столећа *J. Бирги* (1552.—1632.), вешти и цењени часовничар Вилхелма IV од Хесена и цара Рудолфа II, пронашао часовник са клатном, који је већ у то време био искоришћаван при астрономским посматрањима, а и у грађанском животу. (E. ZINNER p. 514; R. WOLF, p. 371).

221. 1601. г. децембра 20., *Кејлер* саопштава Местлину, своме професору и пријатељу, да је са обрадом *Брахеових* посматрања већ добро одмакао. И, према досадањим резултатима, утврдио да се свака планета креће по кружној путањи, али са променљивом брзином: брже у перихелу, спорије у афелу. Другим речима, нашао је да брзина планета одговара њеној даљини од Сунца, што ће касније заменити својим законом о површинама. (E. ZINNER, p. 321).

222. 1602. године почиње периода у којој ће код *Кејлера* бити пољуљана вера у кружни облик планетских путања; ускоро ће та вера бити и потпуно оборена: открива закон површина.

223. 1603. г. *Јоханес Бајер* (1572.—1625.), по занимању правобранилац, издаје свој звездани атлас (од 51 карте) под насловом „*Uranometria, sive omnium asterismorum schemata quinquaginta et unum, in totidem tabulis nova methodo delineata*“¹⁷, рађен, углавном, према *Тихо-вом* каталогу, али поправљан и допуњаван према сопственим посматрањима. Овај атлас ће остати на цени у астрономским круговима и у употреби све до појаве *Флемсидова* атласа. У њему је, први пут, примењен и доследно спроведен принцип обележавања звезда у сазвежђима словима (сјајнијих звезда-првим словима) грчке азбуке, а где ова нису била довољна увођена су и слова латинске азбуке.

● Занимљиво ће бити да се спомене да је, у сазвежђу Кита (*Cetus*) *Бајер* означио словом о (омикрон) звезду четврте привидне величине, у „врату“ Кита, другим речима на оном месту на којем је *Давид Фабриције* (*David Fabricius*), седам година раније, први, угледао звезду треће привидне величине, коју раније није на том месту примећивао. (J. E. MONTUSLA, II, p. 251; R. WOLF, p. 423).

● *Галилео Галилеј* (1564—1642) је професор математике у Падови. Из сачуваног прегледа његових предавања види се да је предавао о Еуклиду, о звездознанству и теорији планетских кретања. Нарочито заслужује да буде поменуто да је Галилеј, у овим својим предавањима, заступао Птолемејеву теорију. *Коперник*, *Брахе* и *Кејлер*, у овим предавањима, нису помињани. Земљино кретање обарано је аристотеловским и птолемејевским аргументима. (E. ZINNER, p. 339).

224. 1603. г. септембра 4. *Кејлер* пише *Бруссу* (*Bruce*), у Фиренцу, и каже дословно: „*Betreffs der Bewegungen des Mars glaube ich nun seit einem Jahr sicher zu sein*“. (У погледу Марсових кретања

¹⁷ Уранометрија, или схеме свих 51 сазвежђа, у исто толико таблица новом методом ограничења.

сматрам да отпре годину дана могу бити сигуран). („JOHANNES KEPLER in seinen Briefen“ R. WOLF, p. 423).

225. 1604. г. *Кејлер*, најзад, долази у посед целокупне *Брахеове* посматрачке заоставштине (Марсових посматрања). А то је била већ трећа година како је радио на теорији Марсова кретања. За то време је много пута без успеха покушавао да Марсова посматрања представи, прво, кружним ексцентричним, затим овалним, епицикличним путањама. Напослетку је, ипак, наишао и на право решење: увидео је да се оно што тражи може постићи само елиптичном путањом, у чијој се једној жижи налази Сунце. (E. ZINNER, p. 320).

● 1604. октобра 10. примећује, први, *Т. Бруновикије* (T. Brunowickius), љубитељ-метеоролог, из Прага, нову звезду у сазвезђу *Орхиус*, и о томе обавештава Кеплера. Истог дана је примећују и *Б. Мађини* (G. Magini) и *Х. Реслин* (H. Roeslin). Посматрају је, поред Кеплера, Бирчи, Фабриције и др., и констатују да је нова звезда сјајнија, у то време, од звездâ прве привидне величине. Са почетком наредне године почиње њен сјај постепено опадати. Од почетка 1606. она престаје бити видљива. (F. VOQUET, p. 320).

● 1604. октобар 27. јавља *Фабриција* Кеплеру да је, упоређујући своја посматрања са Кеплеровим резултатима, нашао да са овалом добива за Марсов радије-вектор сувише малу вредност на средњој даљини. (J. L. E. DREYER, p. 402).

● 18. децембра *Кејлер* је био у стању да *Фабриција* обавести да је Марсова путања била, у ствари, савршена елипса. (J. L. E. DREYER, p. 402).

● У Франкфурту излази Кеплерово дело „*Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur*“.¹⁸ Ту налазимо, поред многобројних упадљивих нетачности и погрешних ставова (перипатетичарских философа и физичара): теорију дурбина са конвексним окуларом, дакле Кеплерова, или такозваног астрономског, дурбина; тачна правила за одређивање жижних даљина и увељичања дурбина; тачан опис органа вида и његова механизма; принцип црне коморе; објашњење Месечева пепељастог светла, које писац приписује своме учитељу Местлину; објашњење разлике између пречника непосредно и посредно обасјаних делова Месечева котура. Сем тога налазимо и таблицу износâ астрономске рефракције до 80° зенитске даљине, додуше рачунатих полазећи од емпиријског и нетачног обрасца. У једној глави указано је и на значај помрачења за одређивање разлика у географским дужинама између посматралишта. (F. ARAGO, t. III, p. 476; F. VOQUET, p. 320; J. BERTRAND).

● У Холандији је израђен први телескоп, по угледу на један примерак који је био из Италије донесен и на којем је стајало да је био рађен „anno 1590“.

¹⁸ Уз Вителијев текст узгредне допуне којима се излаже оптички део астрономије.

Овај податак потиче из једног чланка, објављена 1634., чији је писац *Исак Бекман* (Isaac Beeckman), *Декартов* (Descartes) пријатељ, који је то слушао од *Јоханеса* (Johannes), сина *Захарија Јансена* (Sacharias Janssen), који је био и творац тог првог телескопа. (A. DANJON, et A. COUDER, p. 593).

226. 1605. г. *Кејлер* на основу Марсових посматрања постепено увиђа да планетна путања није круг, већ крива некако овална облика, да после доста колебања дође до закључка да путања није овална већ — елипса! И приводи крају редакцију концепта свог главног дела (о Ускрсу) *Astronomia nova*, које ће бити тек 1609. штампано. (E. ZINNER, p. 322).

● Из једног Коперникова писма *Месџину* се јасно види да сила о којој он говори као узроку кретања око Сунца није ка Сунцу управљена; „*non est attractoria sed promotoria*“¹⁹, каже у том писму Кеплер. (J. L. E. DREYER, p. 398).

227. 1606. г. *Кејлер* објављује у Прагу спис „*De stella nova in pede Serpentarii*“, о појави нове звезде у сазвежђу (*Serpentarius*) *Orphiuchus*, која је велико узбуђење била изазвала. Спис никакву научну вредност нема. Али у њему, на једном месту, *Кејлер* каже: „Ако ме неко упита: шта ће се догодити? Шта ова појава наговештава? Одговорићу му без оклевања: пре свега — безброј чланака многобројних писаца и много посла за штампаре.“ (J. BERTRAND, p. 133).

228. 1607. г. маја 18. по старом календару, дакле пре него што се пронела вест о проналаску дурбина, *Кејлер* примећује на Сунцу једну пегу (црну мрљу), за коју мисли да је планета Меркур! (R. WOLF).

● *Галилео Галилеј* долази на идеју да покуша да одреди брзину којом се простире светлост. И то на овај начин. Поставио је, по ноћи, по једног посматрача, на неколико километара једног од другог, снабдевши сваког од њих по једном светиљком (фењером) и справом за мерење протеклих времена размака. Дужност је била свакога од ових посматрача да своју светиљку закљони, чим види да је други посматрач своју светиљку закљонио. Ово је рађено наизменично. Притом је још требало да сваки од посматрача измери и протекло време између два оваква узастопна гашења (заклањања) светиљки.

И поред тога што је принцип могао изгледати добар, резултат одређивања неупотребљив је био, јер су апаратура и техника експеримента биле сувише грубе за ту сврху. (E. ZINNER).

● *Крисџоф Шајнер* (Christoph Scheiner) (1575—1650), исусовац, професор математике у Фрајбургу, израђује дрвени секстант и њиме посматра комету, која се те године појавила; уз то конструише и први астрономски дурбин према Кеплеровим упутствима. (E. ZINNER, p. 347).

229. 1608. г. У мемоару о појави комете из 1607. г., *Кејлер* каже да сматра да се комете крећу правим линијама, а не кружним као планете. (R. WOLF — G, p. 410).

¹⁹ Није да привлачи, него да унапреди (сила).



Сл. 42. Ханс Липерсхеј

● 1608. септембра 25. Ханс Липерсхеј (Hans Lippershey) (?—1619), оптичар у Миделбургу (Middelbourg) (пореклом из Немачке), посећује намесника Морица Орјанског и показује му један дурбин. Седам дана касније подноси (холандској) Скупштини писмену молбу: „.... да му се за справу коју је изумео, помоћу које може далеко да се види, изда одобрење на тридесет година или годишња плата, с тим да такву справу израђује за потребе земље....“ Скупштина, два дана касније, именује комисију од једног посланика из сваке покрајине, да испита понуђену справу. 6. октобра ова комисија доноси одлуку да би Липерсхејева справа била корисна за земљу. (F. ROSENBERGER, II, p. 48; F. ARAGO, I, p. 175; E. ZINNER, p. 335).

Убрзо је, међутим, повучено поменуто скупштинско одобрење, јер су се јавиле сличне понуде и са других страна (17 октобра, Јакоб Адриансум — Мецијус (Jakob Adriaanszoom — Metius).

Децембра се пронела вест по Венецији да је намеснику Морицу понуђена справа помоћу које могу да се виде далеки предмети. Та вест је допрла тада и до Галилеја.

● Липерсхеј шаље два дурбина на поклон француском краљу Хенрију IV. (E. ZINNER, p. 337).

● Октобра 17. Јакоб Мецијус (четврти син Андриенов) подноси холандској Скупштини молбу у којој каже: „После две године размишљања и рада успео сам да израдим инструмент којим могу јасно да се виде иначе предалеки предмети, да би били видљиви, или бар јасно видљиви. Овај (инструмент) што га приказујем израђен је само као огледни ... али је исто тако добар..... као и онај што га је недавно приказао..... један грађанин из Миделбурга... Молим, дакле, патент на двадесет година...“ (F. ARAGO, t. I, p. 177).

● Симон Стивин (Simon Stevin) (1548.—1620.), холандски инжењер и математичар, сматра Земљино кретање за стварно и природно. У свом спису „*Hypomnemata mathematica*“ приказује Коперников систем света са ексцентричним планетским путањама, напомињући при томе да се Сунце, вероватно, налази у средишту света, мада астрономска посматрања томе противурече. (E. ZINNER, p. 332).

230. 1609. г. априла неки оптичари у Паризу почели су да нуде на продају холандске дурбине.

Месец дана касније један Француз нуди на продају грофу Fuentes, у Милану, холандски дурбин. Х. Сиртурус (H. Sirturus), који

је имао прилике да дурбин види, набавља из Венеције стакла и успева да направи сличан дурбин.

У то време, отприлике, и до Галилеја стиже вест о холандском дурбину; *Фонџана* (Fontana) чак тврди да је *Галилеј* имао у Венецији прилике да и види дурбин.

Није познато кад је *Галилеј* дошао на идеју да сâм изради један дурбин. Али он тврди да је за један дан успео да направи дурбин, који је трипут увеличавао.

21. августа венецијански сенатори посећују Галилеја, на његов позив, да виде дурбин који је овај направио и увере се о користи те оптичке справе. Сенатори су били необично изненађени кад су, са торња св. Марка, угледали кроз дурбин куполе цркве у Падови, на 34 км даљине. (E. ZINNER, p. 339).

● Тог лета *Фукс од Бимбаха* (Fuchs von Bimbach) набавља холандски дурбин, који позајмљује кнежеву астроному *Симону Марију* (Simon Marius) (1573—1624), шта више дозвољава му да се њиме служи и за ноћна посматрања.

● Током новембра *Марије* примећује крај Јупитера звезде, поређане скоро у правој линији, и то час с једне, час са друге стране планете. *Марије* их, у прво време, држи за некретнице. Али кад је Јупитер почео своје ретроградно кретање, а заједно с њим и те звезде, постало му је јасно да се оне крећу око Јупитера, као и пет планета око Сунца. Отада је почео (29. децембра по старом — 8. јануара по новом календару) да скицира све што је дурбином посматрао. (E. ZINNER, p. 345).

? јула — *Томас Хериоџ* (Thomas Herriot) (1560—1621), из Оксфорда, посматра дурбином и прецртава изглед Месечеве површине. (E. ZINNER, p. 343).

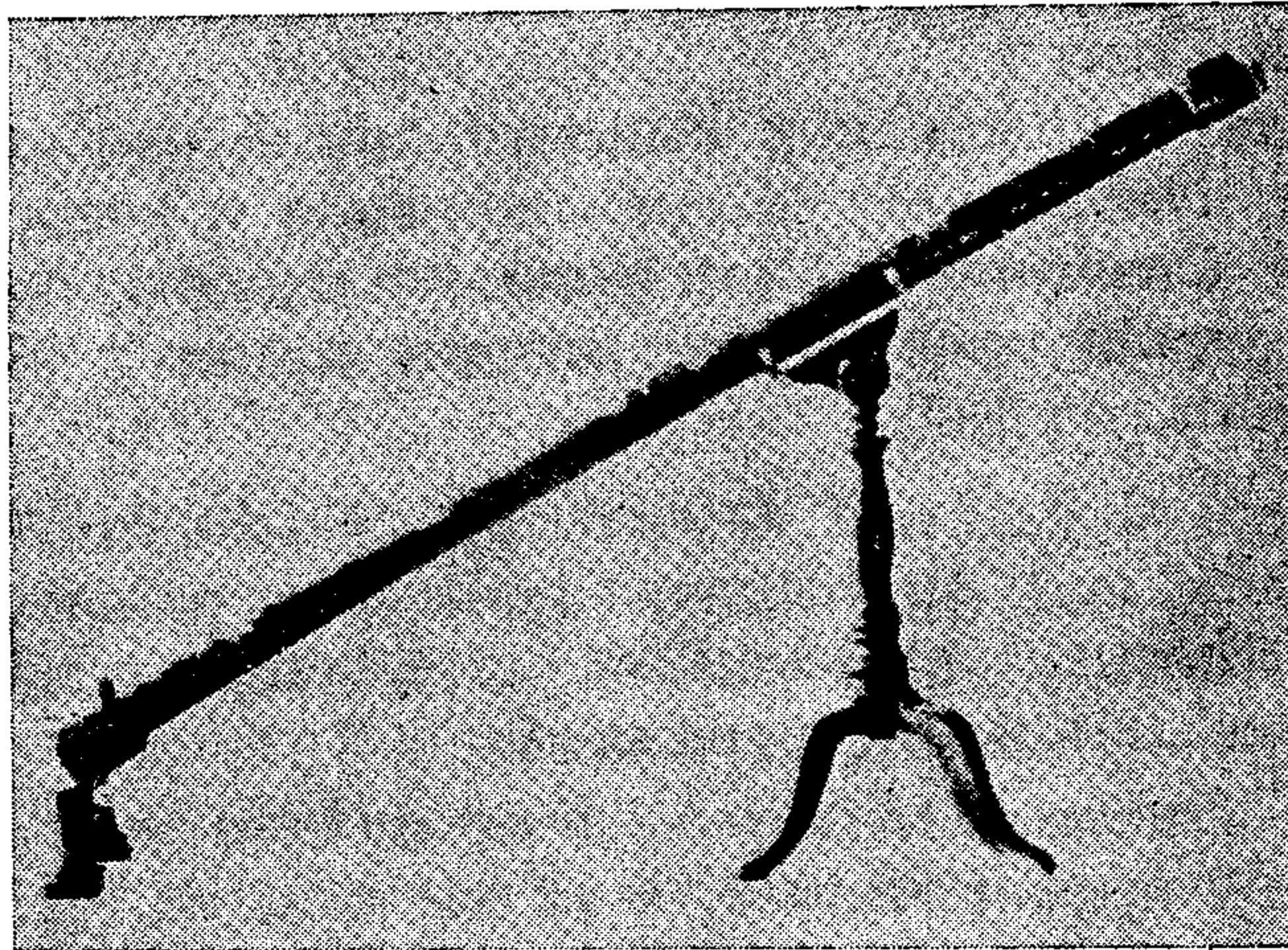
● 15. фебруара — *Д. Фабриције* поново и на истом положају открива необичну звезду у сазвежђу Кита, коју је први пут приметио 1596. г., августа 13. (E. ZINNER, p. 335).

231. 1609. г. У Прагу излази Кеплерово дело „*Astronomia nova seu Physica coelestis, tradita commentariis de motibus stellae Martis ex observationibus Tychonis Brahe...*“ које ће му овековечити име. У њему су објављена прва два закона планетског кретања. Раду из којег ће проистећи ово дело Кеплер је приступио одмах по доласку у Праг. Његов је задатак био да, на темељима Брахових ураниенборшких посматрања, изради теорију Марсова кретања; затим, помоћу ове, конструише (Рудолфове) таблице, које би служиле за израчунавање планетиних тачних положаја за било који прошли или будући тренутак. (R. WOLF, p. 294).

● 1609., врло вероватно у размаку између 5. и 20. августа *Галилеј* успева да конструише свој први дурбин. (QUART. JOURNAL, v. V, N° 3, p. 187).

Октобра *Галилеј* посећује, у Фиренци, великог дужда, да би му показао како изгледа Месец посматран дурбином. И констатује

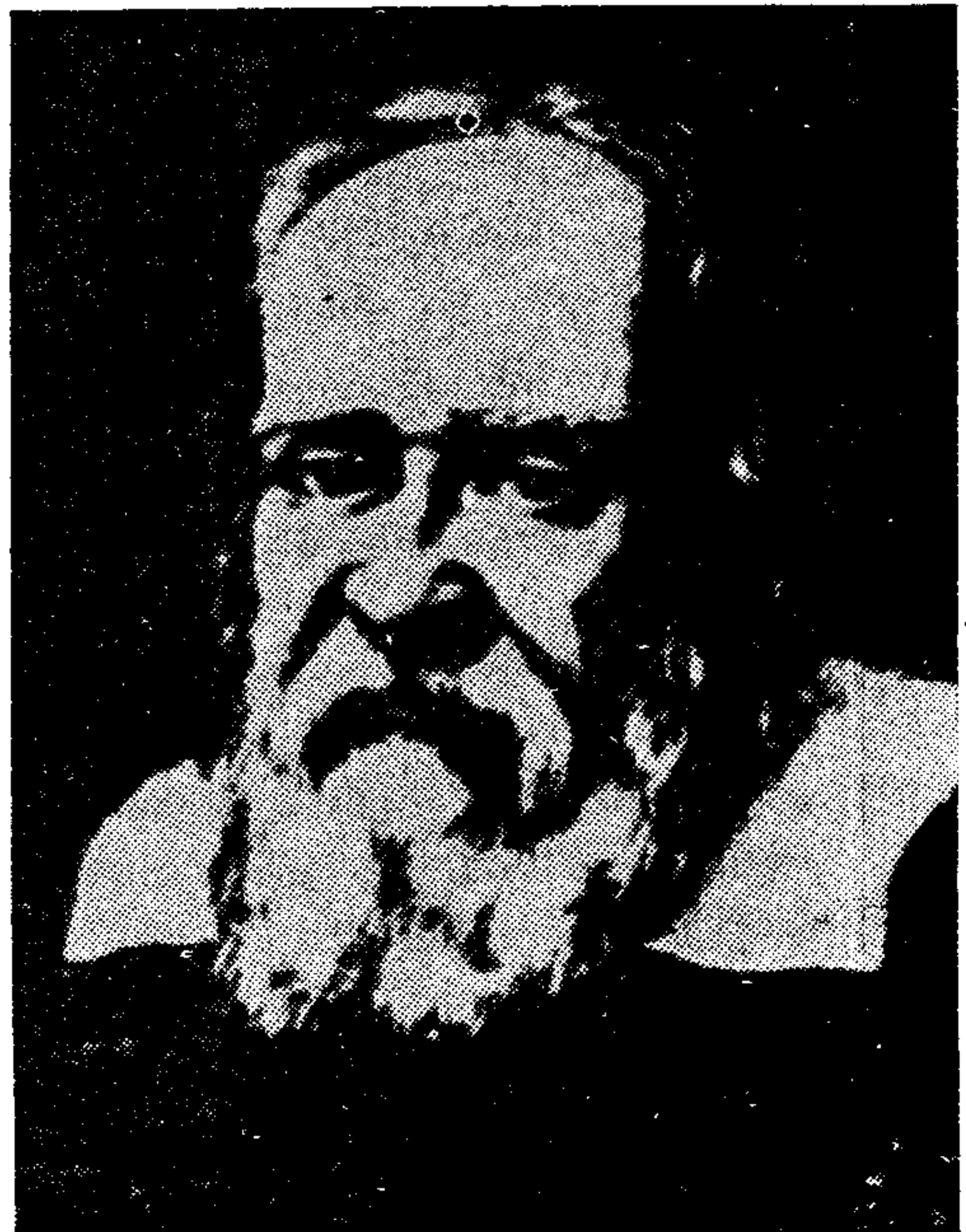
да је дужд „....необично изненађен био и с великим уживањем се могао уверити да је Месец тело слично Земљи.....“ (QUART. JOURNAL, в. V, N° 3, р. 187).



Сл. 43. Галилејев први дурбин



Сл. 44. С. Марије



Сл. 45. Галилеј

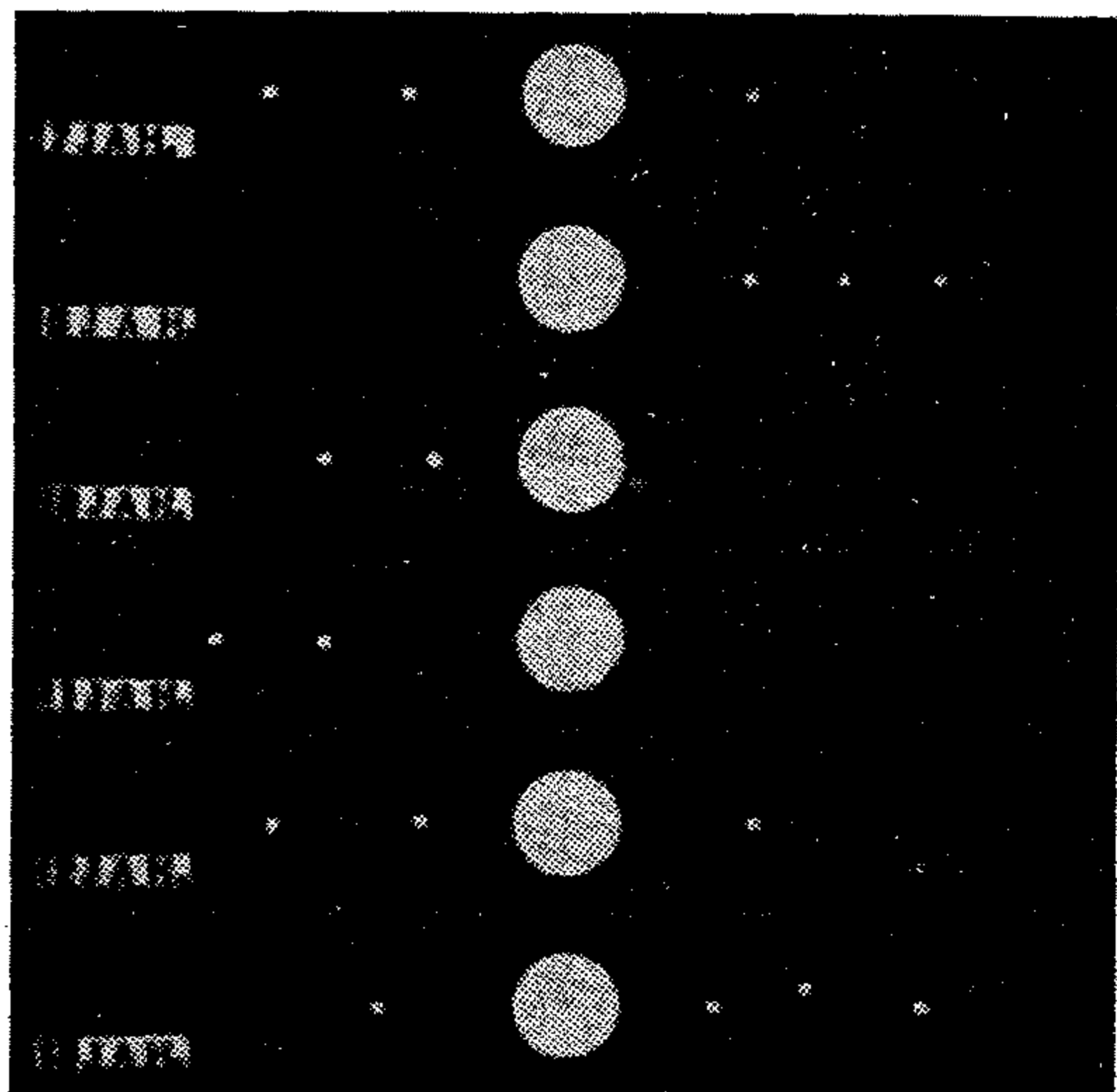
232. 1610. г. јануара 7. — *Галилеј*, први пут, посматра Јупитера и прецртава планетину околину, коју види у пољу своје оптичке тубе (резултате ових и каснијих посматрања види ниже).

● Марта 8. — почиње *Галилеј* објављивати „*Sidereus Nuntius*“, где саопштава резултате својих телескопских посматрања и открића. У првој свесци већ саопштава: „.... како Месечева површина није глатка и свугде једнаке облине....., већ је, напротив, неравна и начичкана узвишењима и низијама, као што и на Земљи постоје планине и долине.“ Мерењем дужина сенки Месечевих узвишења *Галилеј* је успео да одреди и приближне висине њихове, и увери се да оне премашују висине највиших планина на Земљи.

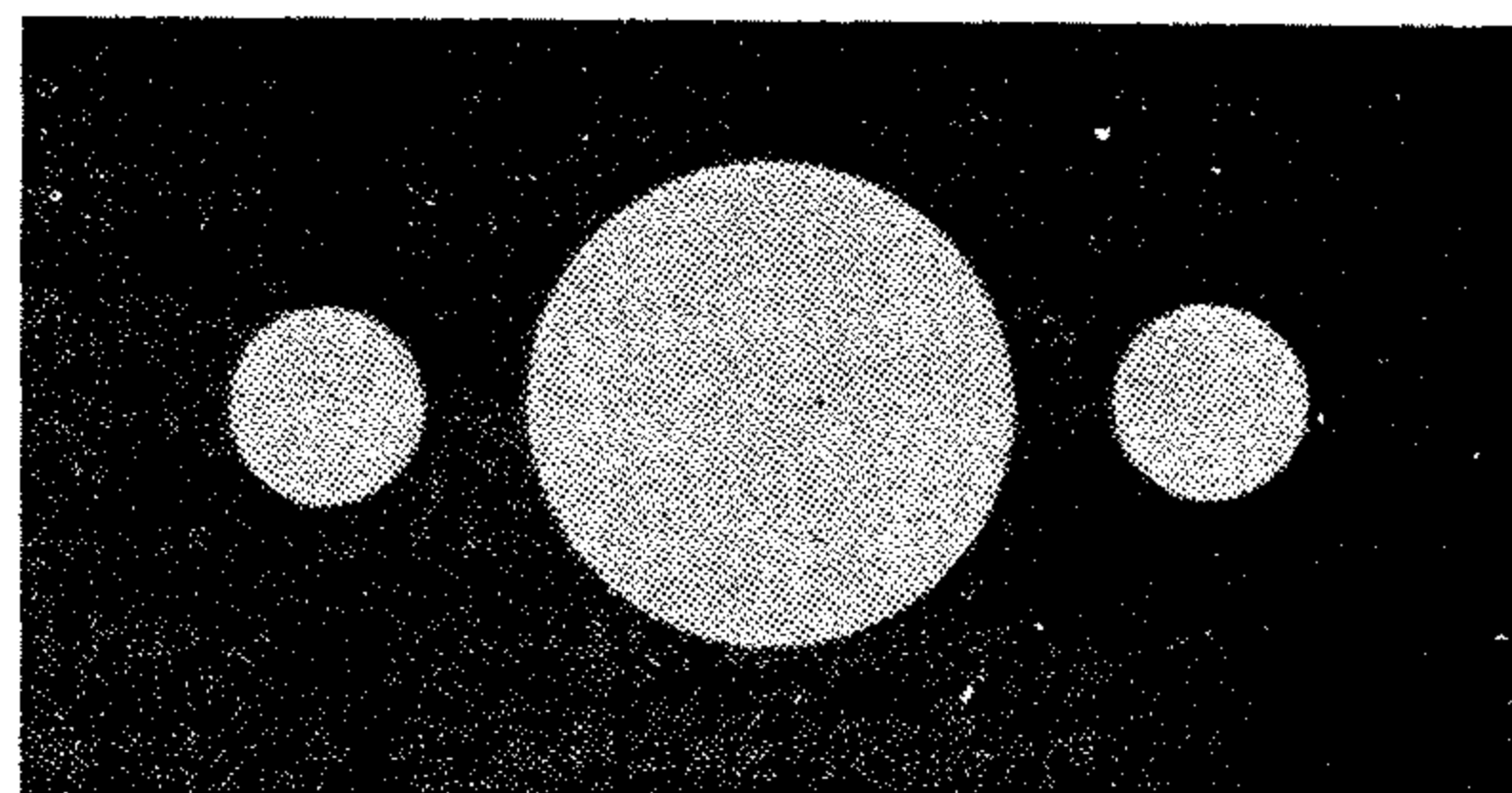
Посматрања површине младог Месеца доводе га до уверења да је да Винчи тачно објаснио порекло сјаја необасјаног дела Месечеве површине, такозваног пепељастог светла: као одбијену Сунчеву светлост са површине Земље.

Затим саопштава како у Орионову „појасу и мачу“ види, помоћу своје оптичке тубе, осамдесет, а у јату Плејада — тридесет звезда. Необично га задивљује изглед Млечног Пута, и сâм по себи, и као доказ проицљивости Абдерићанина Демокрита.

● *Галилеј* је био нарочито изненађен открићем Јупитерових сателита. У прве вечерње часове јануара 7. (по новом) прецртава околину ове планете: крај Јупитера примећује тада три звездице — две источно, једну западно од планете — поређане дуж праве паралелне са еклиптиком (в. сл. 46). Наредне вечери налази их све три — западно од планете. И примећује: „Нисам још, додуше, узимао у обзир њихове међусобне даљине, али ми никако није било јасно како је Јупитер могао прећи на источну страну, кад се јуче још налазио —



Сл. 46. Јупитерови сателити



Сл. 47. Галилејево откриће Сатурна, који Галилеју изгледа састављен из три тела

западно од двеју од њих?“ 9. јануара је било облачно. 10. види крај планете свега две звездице, источно од планете. Кад је и наредне вечери, 11. јануара, угледао поново свега две звездице крај Јупитера, но још источније него претходне вечери, *Галилеју* је постало јасно — како сам каже — „да око Јупитера круже три пратиоца, као што Венера и Меркур круже око Сунца!“ Два дана касније откриће и четвртог пратиоца: три су била тада западно, један источно од планете.

● Јуна 16. *Галилеј* радосно констатује, у писму *Белизарију Винти* (Belisario Vinta), секретару Тосканског дужда, да Марс и Сатурн немају сателита. А као разлог својој радости наводи што се „нада да је Бог само њему подарио ту изузетну способност да открива нова тела“. (F. ARAGO, t. IV, p. 355).

● Јула 26., открива *Галилеј* — како сам каже у писму (од 30. јула) једном пријатељу (Белизарију Винти) — „најнеобичније чудо: да планета Сатурн није једно тело, већ је састављен из три, која се скоро додирују. Но нити се крећу, нити једна према другом показују икакве промене. Поређана су дуж праве паралелне са зодијаком (в. сл. 47), од којих је оно средње (тело) трипут, отприлике, веће од бочних;“ Ширем кругу својих познаника саопштио је ово откриће у облику познатог анаграма „*Altissimum planetam tergeminum observavi*“, што значи: највишу (најдаљу) планету сам видео тројну. (E. ZINNER, p. 340; F. ROSENBERGER, II, p. 59).

● Крајем септембра — *Галилеј* посматра телескопом планету Венеру и види је као срп; дакле открива појаву Венериних мена, сличних Месечевим менама. (E. ZINNER, p. 345).

? Новембра — откривају, независно од Галилеја, појаву Венериних мена и *Никола-Клод Фабри де Переск* (Nicolas-Claude Fabri de Peiresc) (1580—1637), француски правник и ерудит, и исусовац *Јохан Б. Цизаи* (Johann B. Cysat) (1588—1657); (E. ZINNER, p. 345).

● Новембра 13. *Галилеј* открива Кеплеру садржину свога анаграма од месеца јула: „*Altissimum planetam tergeminum observavi*“ — Најдаљу планету сам троструку посматрао. (F. ROSENBERGER II, p. 59).

● Децембра 8. (по ст. — 18. по н.), *Томас Хериоџ* (1560—1621), енглески математичар, открива на Сунцу пеге, али није начисто о природи свог открића. 19. јануара наредне године, кад је хтео да провери претходно посматрање, Сунчева површина је, случајно, била без иједне пеге, што га је наравно, поколебало, и тако своје прво посматрање није објавио. Систематска посматрања почеће 1611. децембра 1/11. (R. WOLF, — G., p. 395).

● Првих дана децембра (но што није потврђено) — *Јохан Фабриције* (Johann Fabricius) (1587—1616?, син Давидов) управља свој дурбин ка Сунцу и на њему открива пеге. „У први мах није изгледало — како каже, у свом спису „*Narratio de maculis in Sole observatis et apparente earum cum Sole conversione*“²⁰ Wittembergae-1611, in 4° (који се појављује јуна 1611) — као да пеге облачићи производе, па сам зато позвао и оца, да погледа. И овај је потврдио моје посматрање. Исту слику смо видели и наредног јутра, с том разликом што су се пеге биле нешто помериле“. Фабрицијева посвета дела носи датум 13. јуна 1611; а подаци у делу потврђују да су посматрања бар три месеца ранија, дакле да су обављена бар 13. марта. *Кејлер* у својим делима признаје првенство овог открића *Фабрицију*, а не

²⁰ Прича о посматраним пегема на Сунцу и њиховим очигледним обртањима са Сунцем.

Шајнеру, А. Араго му признаје чак и испред Галилеја. (J. V. MONTUSLA, II, p. 226; R. WOLF, p. 317, 387, 391; F. VOQUET, p. 342).

● Децембра 11. објављује Галилеј ново откриће, и саопштава га посланику Ђулијану де Медичи (Giuliano de Medici), у Прагу, под анаграмом „*Haec immatura a te iam frustra leguntur*²¹ оу,“ који ће обелоданити тек 1. јануара 1611. (F. VOQUET, p. 327; R. WOLF, G. p. 398).

233. 1611. г. јануара 1., у писму Ђулијану Медичиу, Галилеј изражава мишљење да је на планети Меркуру приметио мене, као и на Венери. (E. ZINNER, p. 340).

● Јануара 1. Галилеј дешифрује свој анаграм од 11. децембра претходне године, који треба да гласи: „*Synthiae figuras aemulatur mater amorum*“, то јест „облици мајке љубави такмиче се са Дијаниним“, што треба да значи „Венера показује мене као и Месец“. (F. VOQUET, p. 328).

● Марта 1., Жозеф Гоџије (Joseph Gaultier), из Екса, успева да дурбином посматра Меркура после Сунчева излаза. (R. WOLF, p. 364).

● Марта 6., магловито јутро у Инголштајту, Исусовац Кр. Шајнер и његов ученик Ј. Б. Цизаџ, искоришћују за посматрање Сунца дурбином, без опасности по вид. Цизаџ на површини Сунца уочава „неколико црних капи“. Шајнер потврђује да исту слику види. Отада редовно посматрају Сунце, у почетку кроз мали отвор на крову торња, касније кроз једну врсту хелиоскопа, и, уједно, прецртавају изглед Сунчеве површине. Из тих ће посматрања Шајнер извести да: трајања прелаза пега преко површине Сунчева котура износе 11—14 дана; да та трајања нису за све пеге једнака, већ да зависе од њихових даљина од Сунчева екватора; да су им путање сличне елиптичним луковима; да постоји извесна веза између појава пега и буктиња; да је појас у којем се појављују пеге ширине нешто преко 42°; да су скоро све пеге уоквирене полусенкама. (E. ZINNER, p. 346 и p. 485).

● Априла 30., принц Чези, Галилејев пријатељ, упућује писмо своје једном пријатељу, из којег се види да Галилеј у априлу 1611. нигде ништа о Сунчевим пегамма није говорио. Тако да се, сасвим оправдано, може поставити питање — нарочито још кад се зна да најранија Галилејева посматрања Сунчевих пега носе датум 12. фебруар 1612 — није ли Галилеј пеге посматрао тек по пријему Шајнерових писама. У прилог овој претпоставци иде и околност што су фебруарска Галилејева посматрања тако непотпуна, да се њима ни он сам није користио. Почео је искоришћавати посматрања тек од 5. априла. (E. ZINNER, p. 353).

● Јуна излази у Виттембергу, спис Јоханеса Фабриција, под насловом „*De maculis in Sole visis et earum cum Sole revolutione narration*“²² (in 4°), који сведочи да је овај аутор открио пеге

²¹ Ове несавремене реченице ја узалуд читам.

²² О пегамма посматраним на Сунцу и причање о њихову обртању са Сунцем.

на Сунцу 9. марта 1611. (J. E. MONTUCLA, II, p. 226; ZINNER, p. 346; F. WOLFF, p. 400).

● Августа 3/13. почиње *Симон Мајер Марије* (Simon Mayr Marius) (1570—1624) своја редовна посматрања Сунчевих пега, која ће читав низ година наставити. (R. WOLF, — G., p. 395).

● 1611. г. *Кејлер* објављује своје дело „*Dioptrice seu Demonstratio eorum quae visui et visilibus propter Conspicilla non ita pridem inventa accidant*“²³, у Аугзбургу. У њему показује да се у холандском (Галилејеву) дурбину може дивергентни окулар заменити конвергентним и, тако, проналази такозвани астрономски (Кеплеров) дурбин. (DANJON et COUDER, p. 602).

234. 1612. г. *Ђ. Ч. Лагала* (G. C. Lagalla) (1571—1624), ису-совац, професор филозофије, у свом делу *De phaenomenis in orbe lunae*, објављеном у Венецији, наводи на једном месту да је реч „телескоп“, за дурбин, први употребио Галилејев пријатељ *Reminisciamus*. (J. H. v. MÄDLER, I, p. 250).

● Италијански лекар *Санкџорије* (Sanctorius) прво доводи у везу клатно са системом зупчастих точкића у механизму за мерење времена, а као бројачем осцилација служи се тегом који и сâм осцилира. (G. VIGURDAN, p. 84; F. ARAGO, t. I, p. 63).

● Јануара аугзбуршки градоначелник, иначе некадашњи заштитник инголштатског професора *Chr. Scheinera*, *Маркус Велзер* (Markus Welser), извештава многе тадање научнике, између осталих и Галилеја, путем штампаних „*Tres epistolae de maculis solaribus scriptae ad Marcum Velserum*“²⁴ о *Шајнеровим* посматрањима, тачније речено открићима, Сунчевих пега од 12. новембра, 19. и 26. децембра 1611. (R. WOLF, p. 391).

Маја 4. *Галилеј* одговара аугзбуршком градоначелнику *Маркусу Велзеру* да је он пеге на Сунцу видео осамнаест месеци раније, док је још боравио у Падови, дакле половином августа; да их је он новембра исте године, често, из Фиренце посматрао и другима показивао, као и да је уочио да се пеге померају и подлеже променама. (R. WOLF, p. 391).

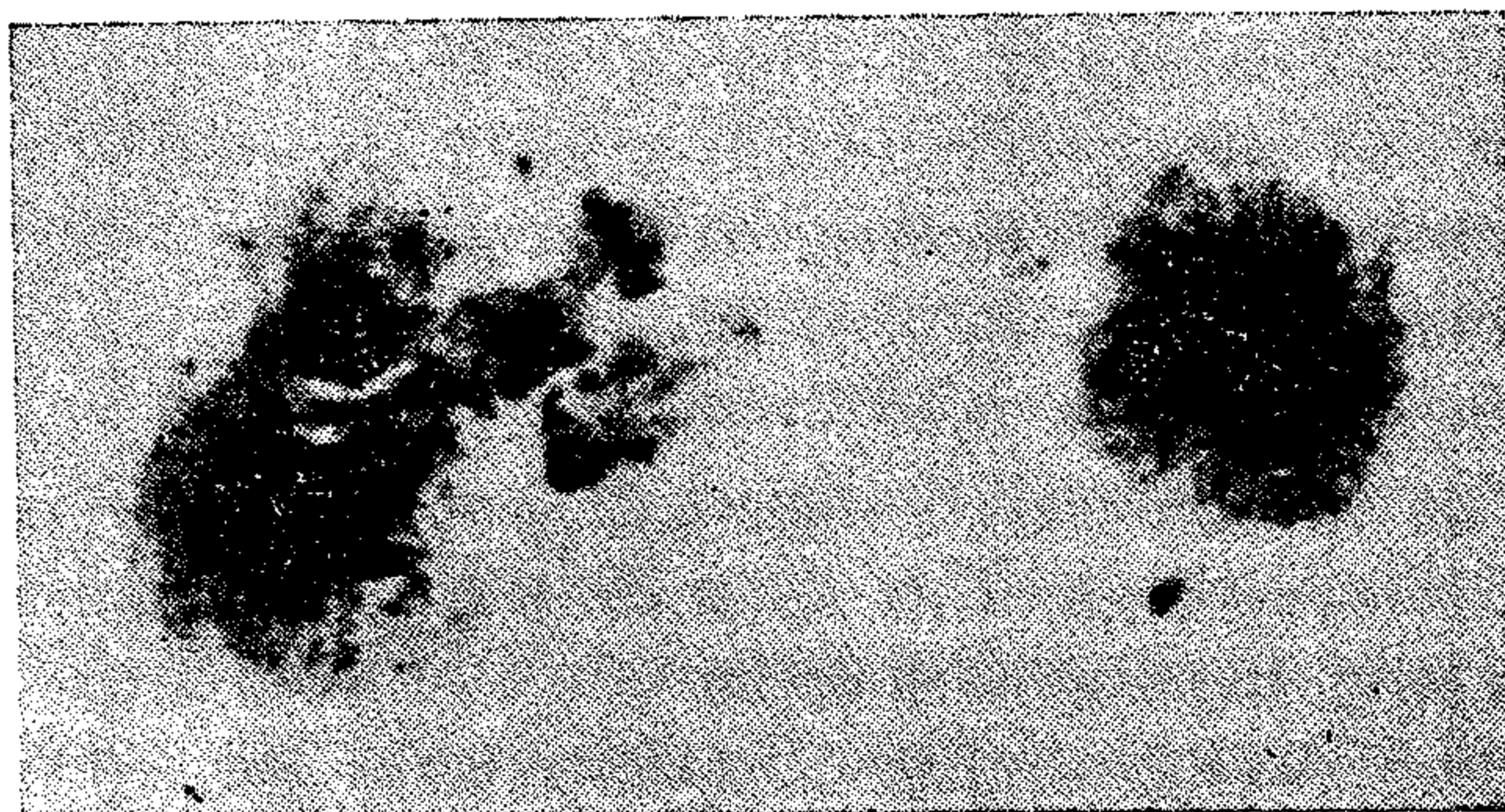
Мај 4. је датум Галилејева писма у којем се помиње најстарије познато његово посматрање, са описом, Сунчевих пега од 5. априла исте године. Непотпуна посматрања датирају, према „*Le Opera*“ т. V, p. 253, самог Галилеја, од 12. фебруара 1612. (E. ZINNER, p. 353; R. WOLF — Gesch. p. 393).

Децембра 1. *Галилеј* по други пут одговара *М. Велзеру* и шаље му своја посматрања Сунчевих пега из времена од 2. јуна до 21. августа те године, на основу којих је покушао и да утврди да пеге припадају Сунчевој површини и да је Сунчева обртна оса нормална на равни еклиптике. (R. WOLF, p. 351).

²³ Диоптрика или излагање онога што виду и видљивом због места посматрања није тако могло раније бити доступно.

²⁴ О трима писмима писаним Марку Велзеру о Сунчевим пегам.

● Децембра 15., *Симон Марије* (= Meyer, 1570—1624), немачки астроном и сарадник Тихов и Кеплеров, дурбином открива „маглину“ у сазвежђу Андромеде (*nubecula in cingulo Andromedae*). (в. s. a. f., 1934. p. 518).



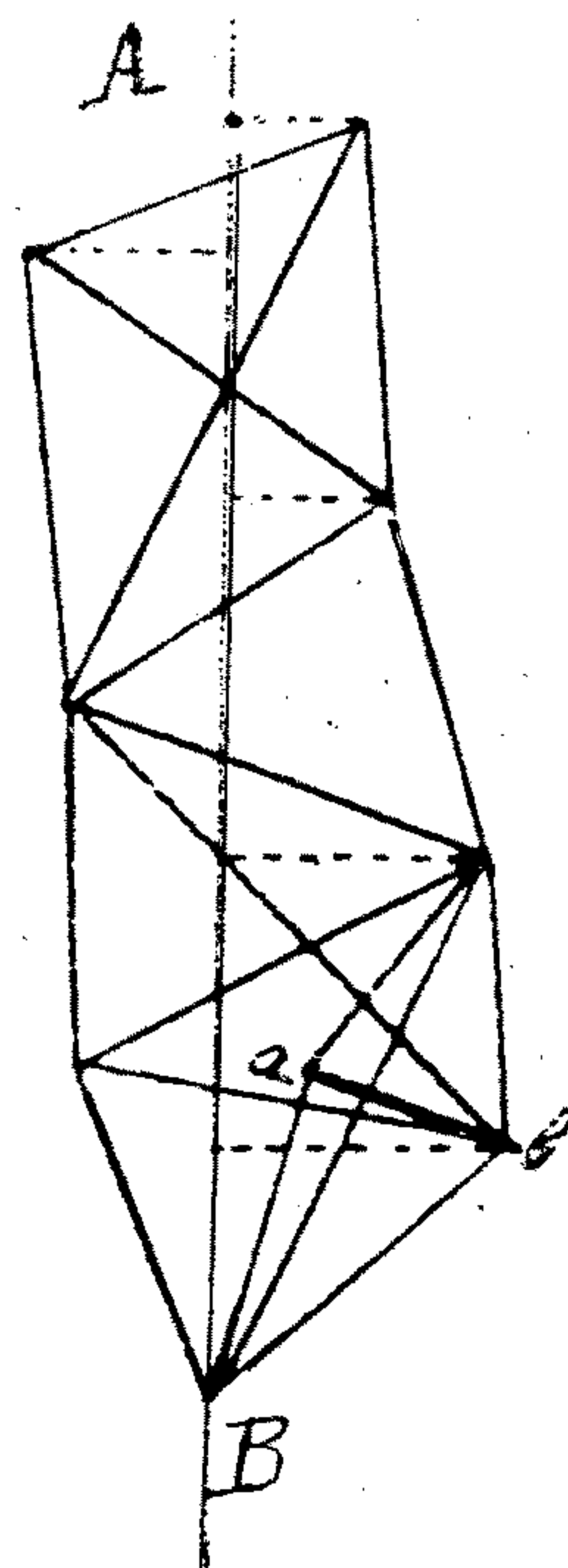
Сл. 48. Сунчеве пеге

235. 1613. г. јула 18., из Линца, пише *Кејлер* исусовцу *Одо Малкоцију* (Odo Malcotius): „Не само што се не крећу паралелно еклиптици, већ се не крећу ни једнаким брзинама, према томе оне не леже на Сунчевој површини, иако их од ове не раздваја приметан међупростор. Стога, а и са разлога што се час појављују, час ишчезавају, а и приметно мењају облике, није тешко закључити да морају бити сличне нашим облацима...“ (F. NOEFER, p. 401; R. WOLF, p. 394).

236. 1614. г. Грчки научник *Демисцијан* (Demiscianus), члан академије *Lyncei*, први уводи називе „телескоп“ и „микроскоп“, место дотадањих назива, за те справе, „*perspicillia*“, „*conspicillia*“, „*ochiali*“. (в. DOUBLET, p. 231).

● *Симон Марије* објављује дело „*Mundus Jovialis*“, са резултатима својих посматрања, које, исте године, допуњује таблицама о кретању планетиних сателита. Тачност коју постиже код сателитских путањских елемената Галилеј није успевао да достигне. (в. ZINNER, p. 345).

237. 1615. г. *Снел* = *Снелиус ван Ројен Вилебрад* (Snell Snellius van Royen Willebrod) (1591—1626) холандски математичар, физичар и астроном, проналази методу триангулације, којом се и данас још служимо при геодетским премерама. Метода омогућује да се растојање двеју (и више стотина km) удаљених тачака (в. сл. 49) одреди: тачним мерењем једне знатно краће дужине, такозване базе (од свега неколико km), затим



Сл. 49. Триангулација

мерењима искључиво углова троуглова из којих се састоји триангулациона мрежа, и, најзад — тригонометријским решавањем тих троуглова. Аутор је своју методу и применио, први пут у циљу премеравања (које је завршено 1617. г.) дужине лука меридијана између Alkmaar-Bergen ap Zoom. (R. WOLF, p. 325; F. VOQUET, p. 336).

● *Пејер Кригер* (Peter Crüger) (1580—1639) немачки математичар, изводи прво одређивање разлике географских дужина двају места на Земљи — примењујући методу познату још од 1510 — преношењем часовника из Кенигзберга до Данцига. (E. GUYOT, p. 91; R. WOLF, p. 320).

● Једно објављено писмо кармелићанског калуђера *Р. П. Маестро Паоло Антонио Тоскарини* (R. P. Maestro Paolo Antonio Toscarini), у којем покушава да оправда учење о непокретности Сунца у средишту света и покретности Земље, које не противуречи Светом писму, побуђује Конгрегацију у Риму да то писмо, као и Коперниково дело „*De Revolutionibus*“ суспендује (забрани), док се не исправе. Специјално Тоскаринијев спис потпуно забрани и прокуне. (R. WOLF, p. 252).

238. 1616. г. Исусовац *Никола Зуки* (Nicolaus Zucchius) (1586—1670) долази на мисао да, место сочива, употреби метално сферно огледало, да конструише дурбин. Њиме је могао да посматра како земаљске тако и небеске предмете, као и дурбином откривеним седам година раније. Ово ће, међутим, објавити тек 1652., у свом делу „*Optica philosophica*“. (R. WOLF, A. A., p. 331; F. NOEFER, p. 439; F. ARAGO, t. I, p. 157; F. ROSENBERGER, II, p. 95).

● 23. фебруара кардиналска конгрегација изриче осуду (али само моралну, без неких последица): „Тврдити да је Сунце непокретно у средишту света је апсурдна пропозиција и погрешна у филозофији, и у ствари јеретичка, јер је изразито супротна Светом писму.

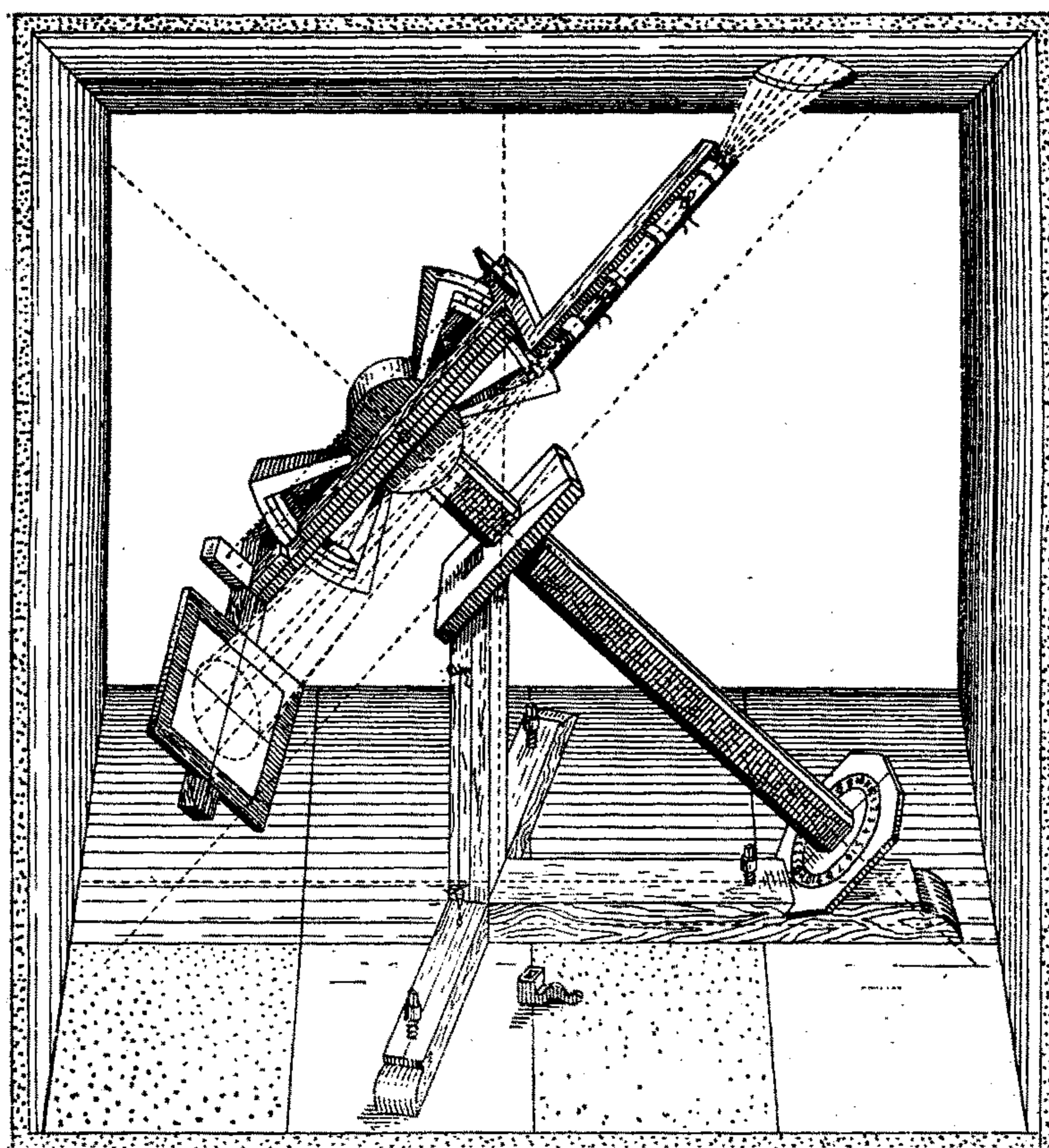
А рећи да Земља није у средишту света, и да није непокретна, већ да се креће, само у току дана, такође је апсурдна и погрешна пропозиција и, са теолошког гледишта, свакако погрешна што се вере тиче.“ (E. DOUBLET, p. 272).

239. 1617. г. *Снел* (Snellius) (као што се сазнаје из његова објављена дела „*Eratosthenes batavus*“) врши мерење, методом Ератостеновом, даљине између градова Alkmaar и Bergen ap Zoom, а, уједно, и разлику између њихових географских ширина, и тако налази за дужину лука степена 55021хвати (погрешну за 2040 хв.). (J. S. VAILLY, II, p. 342).

240. 1618. г. почиње излазити, прво у Линцу а затим у Франкфурту, Кеплерово дело „*Epitome astronomiae Copernicanae*“, које ће, до 1621., изаћи у седам књига, и, скоро до краја тог столећа, представљати једино дело у којем је хелиоцентрични систем света био приказан и објашњен. (R. WOLF, — G, p. 428).

● Каноник *Гринбергер* (Grienberger), професор математике на *Collegium Romanum*, конструише инструмент за посматрање небеских тела, са две осовине: једном, часовном, паралелном Земљиној оси; другом, деклинацијском, нормалном на претходној, како би се постигли за

посматраче удобнији услови ради посматрања. Овај инструмент је, дакле, био претеча екваторијала. (M. VAILLY, II, p. 601; ZSCHRIFT FÜR INSTRUM., 50, N. 1, p. 58).



Сл. 50. Штајнеров паралактични дурбин

● Више астронома (П. Цизај, Д. Крисџијани (D. Christiani) искоришћују, први пут, дурбин да би испитали структуру друге комете, која се пред крај године појавила. И поред свих недостатака тадањих дурбина, сви посматрачи се слажу да се од половине децембра језгро комете распало у више мањих језгара. (NEVELIUS, *Cometographia*, p. 341; J. V. SCHIAPARELLI, *Sternschnuppen*, p. 174).

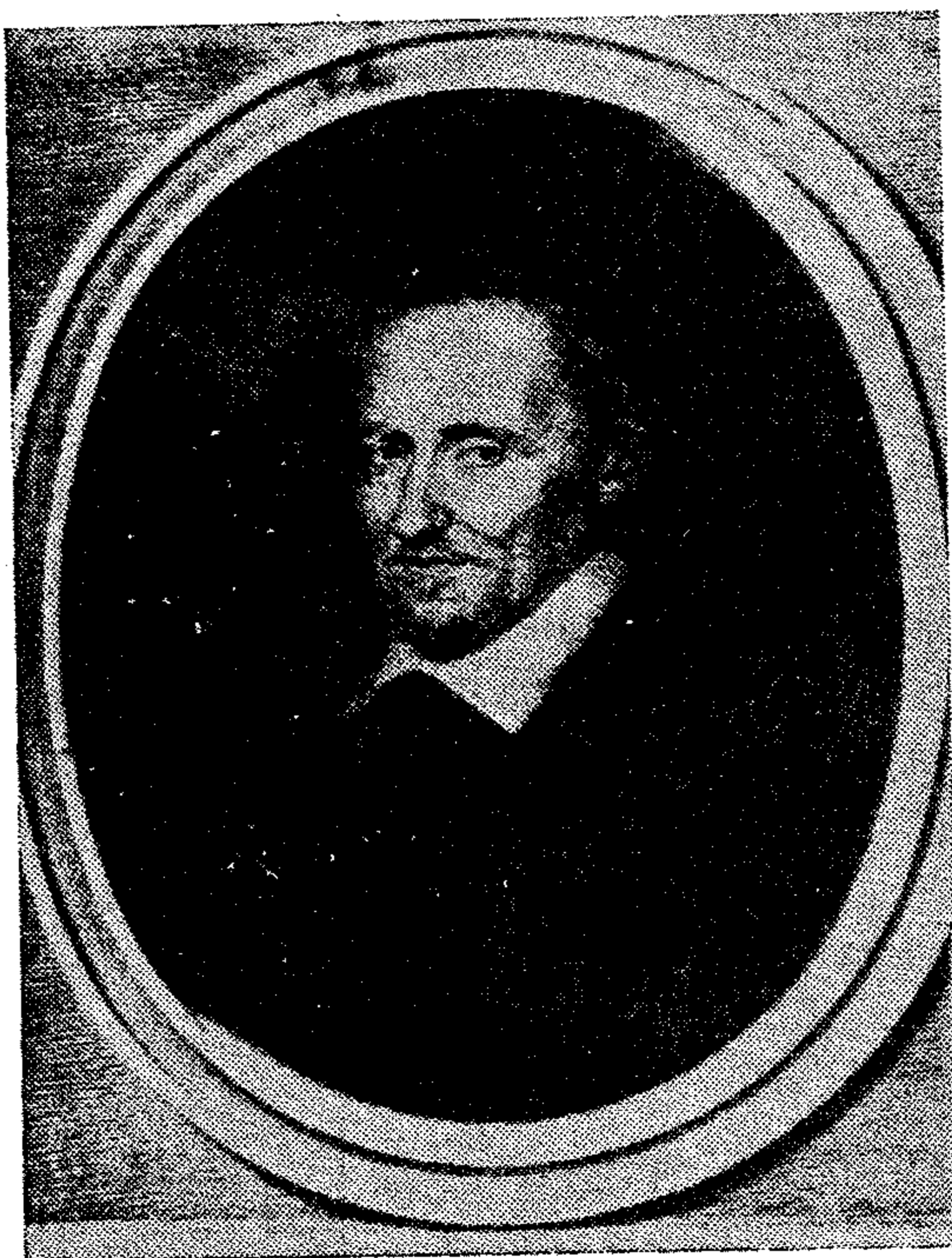
● Снел, Цизај, Кејлер и Венделин (Wendelin), независно један од другог, примећују и региструју тренутна таласања у репу велике комете која се у току године појавила. (V. FESSENKOFF, *Thèse*, p. 31).

● Марта 18. долази Кејлер, први пут, на мисао да покуша да упореди, место самих бројева који изражавају хелиоцентричне даљине и трајања обилазака планета, степене (квдрате и кубове) тих бројева. При томе је био покушао да упореди и квадрате сидеричких револуција са кубовима средњих даљина, али је начинио рачунску

грешку, коју није приметио, и одбацио је претпоставку. 15. маја враћа се, међутим — како каже у „*Harmonices Mundi*“ — тој одбаченој претпоставци и констатује да је — тачна. И тако открива свој трећи закон. (F. VOQUET, p. 322; R. WOLF, p. 300; F. ROSENBERGER, II, p. 55).

241. 1619. г. У Линцу излази Кеплерово дело „*Harmonices Mundi libri V*“, у којем је објављен његов трећи закон о планетском кретању. (F. ROSENBERGER, II, p. 55).

● Маја 10. обнародована је забрана Кеплерова дела „*Epitome astronomiae copernicanae*“. (E. ZINNER, p. 361).



Сл. 51. П. Гасенди

сенди (Pierre Gassendi) (1592—1655), професор у *Collège de France*, астроном и Кеплеров пријатељ. Његовим посматрањима обележен је почетак систематских посматрања ових појава, које је *Гасенди* назвао „*aurora borealis*“.

244. 1623. г. Излази Галилејево дело „*Il Saggiatore*“, у којем полемиче са свима својим опонентима и противницима. На једном месту, одговарајући свом некадашњем пријатељу из Падове, астроному *Симону Мајеру* (1570—1624), који је тврдио да је Јупитерове сателите посматрао пре Галилеја, дословно каже: „Што се прећуткује читаоцу то је да, пошто је он изван наше цркве и није прихватио грегоријански календар, седми јануар 1610. код католика одговара двадесет осмом дану децембра 1609. за оне јеретике. Толико о приоритету његових тобожњих посматрања.“ (QUART. JOURN. V. V, N° 3, p. 190).

242. 1620. г. *Кр. Шајнер* долази на мисао да за посматрања Сунца конструише дурбин чија би оса била усмерена ка небеском полу. (в. сл. 50). Нешто касније његов сабрат *Кр. Гринбергер* конструише свој „хелиоскопски телескоп“, који се може сматрати првим (додуше врло примитивним) паралактичким дурбином. (R. WOLF, p. 587).

● 1620. (1621.) г. Објављује *Кејлер* други и трећи део свог дела „*Epitome Astronomiae Copernicanae*“ (први део објавио 1618. у Линцу), у којем је дао прва два своја закона, за које је доказе био прво само за планету Марс, сад проширио и на остале планете. (J. L. E. DREYER, p. 403).

243. 1621. септембра 12. примећена је појава јаке северне поларне светлости. Појаву је савесно посматрао француски опат *Пјер Гасенди*.

● Новембра 7. посматрана је, из Тибингена и околине, појава сјајног болида, о којима је, у то време, још било распрострањено у свету мишљење да су то нека испаравања Земљине атмосфере. *Вилхелм Шикард* (Wilhelm Schickard), тибингенски професор, који је и сам појаву посматрао, прикупио је посматрања појаве и из околних места и на основи истих израчунао путању болида. И констатовао је да је висина тачке ишчезавања болида морала износити око 20 km над Земљом, што га је уверило да то, ипак, морају бити појаве небеских (космичких) тела. (E. ZINNER, G. p. 301).

245. 1624. г. Излази пето издање *Месџлинова* дела „*Epitome astronomiae*“, у којем писац даје тачно објашњење Месечева пепељастог светла (в. 1490. г.), које производи са Земљине површине одбијена Сунчева светлост.

Иако присталица Коперников и његова система, он га у овом делу уопште не помиње; излаже Птолемејев систем и Т. Брахеа назива Птолемејом свог времена. (R. WOLF, p. 179; E. ZINNER, p. 310; F. NOEFER, p. 312).

246. 1627. г. После десетогодишњег рада, са извесним прекидима, *Кејлер* довршава и одмах издаје, у Улму, своје, тада високо цењене, „*Tabulae Rudolphae*“ — рађене на темељима *Тихових* посматрања. Уз исте су објављене и Кеплерове драгоцене таблице рефракције; таблице логаритама и каталог (у ствари допуњен *Тихов* каталог из 1600. г. са 228 звезда) од 1005 звезда. На основу ових таблица *Кејлер*, први пут у историји астрономије, предсказује Меркурове и Венерине пролазе испред Сунца (Меркуров за 7. новембар 1627, а два Венерина, 6. децембра 1631. и 6. јуна 1761), са дозвољеном грешком од једног дана. (R. WOLF, p. 304; A. SOUCHON, *Astronomie II*, p. XCII).

247. 1630. маја 17. *Никола Зуки* и *Франческо Фонтана* (Francesco Fontana) примећују, први, на Јупитеровој површини, с обе стране планетина екватора, по једну траку, паралелну са екватором, која је и наредне године могла бити посматрана. (M. VAILLY, II, p. 165; P. DOIG, p. 67; R. WOLF, p. 399; F. NOEFER, p. 563).

● По једном предлогу учињеном на конгресу који је сазван на *Ришељеову* (Richelieu) иницијативу, за први меридијан изабран је онај који пролази кроз западни врх острва *Ferro*. (R. WOLF, p. 153).

● *Галилеј* и *Шајнер*, из својих посматрања Сунчевих пега, налазе за нагиб Сунчева екватора према равни еклиптике $i = 7^{\circ}15'$; за лонгитуду узлазног чвора Сунчева екватора $\Omega = 67^{\circ}0'$; а за трајање Сунчеве ротације око осе 24—26 дана. (F. NOEFER, p. 538).

248. 1631. г. Француски математичар *Пјер Верније* (Pierre Vernier) (1580—1637) приказује, у свом спису „*La construction, l'usage et les propriétés du quadrant nouveau de mathématiques*“²⁵, принцип диспозитива који је нашао, независно од *Noniusa* (1492—1577), који је

²⁵ Израда, употреба и особине новог квадранта математичког.

сличан принцип раније објавио, но који, због своје непрактичности, није примењен), који служи да се главна подела издељеног круга (лука) неког инструмента подели на ситније делове. (F. ARAGO, I, 327; F. VOQUET, p. 270).

● *Галилеј* је — како тврди исусовац *Михаел Флоренџи Лангрен* (Michael Florent Langrenus), космограф шпанског краља — предлагао поменутом краљу и холандској држави да се помрачења Јупитерових сателита искористе за одређивање географских дужина тачака на Земљи. (M. DELAMBRE, Hist. t. II, p. 292).

● Новембра 7. први предсказани (в. г. 1629) Меркуров пролаз испред Сунца посматра *П. Гасенди* и, том приликом, одређује и планетин привидни пречник и налази свега 20''. Појаву су из Европе пратила још три случајна очевидца: из Инсбрука исусовац *Цизаџи*; из Париза *Ремус Квијеџан* (Remus Quietanus), математичар и дворски лекар, и један незнани грађанин, из Инголштата. Своја посматрања ове појаве Гасенди је објавио у малом спису под насловом „*Mercurius in Sole visus, Parisiis, pro voto et admonitione Kepleri*“.²⁶ (J. E. MONTUCLA, II, p. 238; F. NOEFER, p. 407).



Сл. 52. Насловна страна Галилејева дела „Dialogo...“

249. 1632. г. У *Е. Штраусу* (E. Straus) преводу (1891) Галилејева „*Dialogo...*“ нема ни спомена о Кеплерову приказу Марсова елиптичког кретања; додаје само да Марс још увек велике муке задаје астрономима. Очигледно постаје да је *Галилеј*, кад је писао „*Dialogo...*“, доста далеко био од истраживања свога времена. (E. ZINNER, p. 368).

У Фиренци излази Галилејево дело „*Dialogo di Galileo Galilei sopra i due massimi sistemi del Mondo, Tolomaico et Copernicano*“, због којег ће бити суђен и осуђен од стране Инквизиције. У овом спису *Галилеј*, између осталог, први пут излаже принцип методе релативних паралакса некретница. (OPERE, Милано, t. XII, p. 206).

У Галилејеву славном делу „*Dialogo sopra i due sistemi del Mondo, Tolomaico e Copernicano*“ налази се и на овај пасус: „..... Јер ја не верујем да су све звезде распоређене

по сферној површини на истој даљини од једног средишта, напротив, мислим да су им удаљења тако различита, да мора бити више звезда које су по два и три пута удаљеније од осталих; тако да, ако бисмо

²⁶ Меркур посматран на Сунцу, према жељи и опомени Кеплеровој.

у пољу дурбина наишли на сасма слабу звезду, крај неке сјајније, кад се прва нађе на великој висини, могло би доћи до извесних приметних промена међу њима....“

Ово је, другим речима, први пут изложен принцип релативне паралаксе. (F. ARAGO, t. I, p. 438).

● В. Шикард, изгледа, први констатује да се инструментом снабденим дурбином, звезде могу пратити и при дневној светлости, чак и до близу Сунца. (G. VIGOURDAN, p. 134).

● Јула 7., Кр. С. Лонгомонтан (Chr. S. Longomontanus), Тихо Брахеов ученик и помоћник, полаже темеље Копенхашке опсерваторије, која ће бити довршена 1656, али, касније, 1728, уништена услед пожара. (F. NOEFER, p. 428).

250. 1633. г. 20. јануара, по невремену креће Галилеј од куће, по позиву, да 13. фебруара стигне у Рим. Ту је првом саслушању подвргнут 12. априла; другом 30. априла, а трећем 10. маја. 21. јула је испитиван специјално, да ли је још присталица Коперникова учења, после чега је задржан у палати инквизиције. Наредног дана, 22. јула, је преведен у Минервин храм, и онде, у присуству великог броја кардинала и прелата, по саслушаној пресуди инквизиције, морао се, на коленима, одрећи свог учења. (R. WOLF, p. 257).

● Јуна 11., Ричард Норвуд (Richard Norwood), енглески професор математике и наутике, мери квадрантом Сунчеву висину, у Лондону, и налази $62^{\circ}1'$. Тиме, у ствари, почиње премер који ће му омогућити одређивање Земљина облика и димензија (в. г. 1636). (R. WOLF, p. 385).

251. 1634. г. Под руководством француских астронома Никола Клод Фабри де Переск (1580—1637) и Пјера Гасендија почиње израда прве карте Месечеве површине. (H. ANDOYER et P. HUMBERT, Histoire, p. 102).

● Ж. Б. Морен (J. B. Morin), француски астролог и астроном, разрађује методу Месечевих даљина од некретница у циљу одређивања географских дужина тачака на Земљи. (H. ANDOYER et P. HUMBERT, Histoire, p. 113).

Морен примењује први дурбин на инструменте са подељеним круговима и посматра звезде по дану 1635. г. (J. V. J. DELAMBRE p. 618).

● Краљевим декретом, од 25. априла, званично је у Француској уведен, као први (почетни) меридијан онај кроз врх острва Феро. Али није одмах опште признање стекао, једино су га се географи и касније држали. (R. WOLF, p. 153).

Априла 25. одржан је у Паризу, на иницијативу француског кардинала и министра Ришеља конгрес најугледнијих европских географа, на којем је меридијан кроз западни врх канарског острва Феро усвојен као почетни, од којег ће се одређивати географске дужине тачака на Земљи. Убрзо затим је поменути меридијан почео бити употребљаван као почетни и изван Француске. (R. WOLF, H. d. A., p. 468).

252. 1635. г. Кардинал *Ришеле* осуђује Коперниково учење и то преко париске високе школе *Sorbonne*. (E. ZINNER, p. 372).

● На иницијативу ученог француског калуђера *Марена Мерсена* (Marin Mersenne) (1588—1648) почиње одржавати редовне сас-танке друштво, које су сачињавали: *Декарт* (Descartes), *Дезарг* (Desargues), *Робервал* (Roberval), *Бујо* (Boulliaud), *Мидорж* (Mydorge), *Паскал* (Pascal), (*Блезов* (Blaise) отац), у ствари врста приватне Академије наука, која ће се, касније (1666), претворити у Француску академију наука. (H. ANDOYER, et HUMBERT, Hist., p. 25).

253. 1636. г. *Ричард Норвуд* (Richard Norwood) приводи крају, три године раније, започети премер и мерење лука меридијана Лондон — Јорк. За разлику географских ширина крајњих тачака — коју је одредио мерењем, истим инструментом и истих датума, Сунчевих висина — нашао је $2^{\circ}20'$. А дужину лука између тих тачака одредио је непосредним мерењима преваљена пута, свдећи рачунски мерене дужине на меридијан и хоризонталу. За дужину лука меридијана од 1° тако је нашао 367196 (= 57300 хвата) стопа, или око 115.000 м. (R. WOLF, p. 386; F. NOEFER, p. 410; J. S. VAILLY, II, p. 342).

● *Франческо Фонијана* (1585—1656), љубитељ астрономије, који се бавио и израдом астрономских инструмената, први опажа и прецртава пегу на површини планете Марса. На ово, касније (1638), скреће и пажњу астронома, у спису под насловом „*Novae coelestium terrestriumque rerum observationes, Neapoli*; 1646 in 4°. То посматрање га наводи на идеју да се Марс обрће око своје осе. (R. WOLF, p. 398; F. VOQUET, p. 335; J. S. VAILLY, II, p. 166).

● Јула 5., у писму *Лоуренцо Реалу* (Lourenco Reaal), гувернеру Холандске Индије, *Галилеј* излаже идеју како би могло клатно, спојено са неким бројачем (справом за бројање), бити искоришћено за мерење времена. Пет година касније ће ову замисао *Галилеј* утолико изменити, што ће предвидети да зупчане тачкове покреће тег, а клатно буде искоришћено само као регулатор кретања. Ова замисао, међутим, неће бити остварена, јер је у међувремену *Галилеј* сасвим изгубио вид и сина (1649). (F. ROSENBERGER, II, p. 177; R. WOLF, p. 372).

254. 1637. г. фебруара 20. *Галилео Галилеј*, у једном свом писму, извештава *А. Анџонинија* (A. Antonini) о открићу Месечевих либрација у латитуди и такозване паралактичке. (R. WOLF, p. 396).

● *Церимај Хорокс* (Jeremiah Horrox) (1619—1641), енглески свештеник и астроном, први констатује да се Месец око Земље креће по елиптичној путањи, чију једну од жижга заузима Земља. (Oss. N. A. S., 1939 N° 7, p. 90).

255. 1638. г. У једном писму од 25. јула *Хорокс* приписује поремећајном дејству Сунчеву, померање Месечеве велике осе путање. (F. VOQUET, p. 357).

● Августа 24. *Франческо Фонијана* (1585—1656) примећује да и планета Марс показује мѐне; уједно уочава на његовој површини и присуство једне пеге, помоћу које утврђује да се планета обрће око своје осе, и одређује положај њене осе. (R. WOLF, p. 398).

● У децембру, *Фацилид Холварда* (Phacylides Holwarda) (1618—1651), професор у Франекеру (Холандија), примећује, за време посматрања Месечева потпуног помрачења, присуство, у сазвежђу Кита, нове звезде, чији се сјај појачавао и појачао до треће привидне величине; а, већ од јануара наредне године, почео јој је сјај слабити, да се, у августу, само једва још назирала. Али у децембру је поново постала лако видљива. Тада се тек сетио *Фабриције* звезде (види стр. 77), која се налазила на истом месту на небу, на којем ју је *Бајер* унео у своју звездану карту и означио са *o*, али је оценио као четврте привидне величине. (H. SHARPLEY, C., p. 230). Први јој *Холварда* открио периодичност. (F. VOQUET, p. 342).

256. 1639. г. *Марен Мерсен* (1558—1648), француски калуђер, у једном писму *Декарту*, чини интересантан предлог, према којем би се телескоп могао конструисати на тај начин, што би се слика предмета коју образује параболично огледало (објектива), помоћу малог, опет параболичног, огледала — постављена коаксијално испред објектива — пустила да, кроз отвор на средини објектива, доспе у посматрачево око. Идеја, међутим, није остварена, јер, у оно време, таква обрада огледала није била изводљива. (R. WOLF, H. d. A., p. 331; F. ARAGO, I, p. 158).

● *Ж. Б. Морен* (J. V. Morin) (1583—1656), француски лекар и астролог, упоређује деклинацију Месеца и суседне некретнице, налази његову деклинацију и тако одређује географску дужину посматралишта. (G. VIGOURDAN, p. 168).

● *Церимај Хорокс* налази грешку у *Tabulae Rudolphinae*, што му омогућује да предскаже, за новембар 24. (по ст., односно 4. децембар), пролаз Венере испред Сунца. И зато, 26. октобра, о томе писмом извештава свога пријатеља *В. Крабтрија* (W. Crabtree) и моли га: „... да свакако добро обрати пажњу и, ако икако може, телескопом посматра и покуша да одреди Венерин пречник, који, по Кеплеру, износи 7', по *Ларсбергу* (Larsberg) 11'; док по мени он једва ако износи 1'..... Молим вас још и да на ово упозорите *Д. Фостера* (D. Foster), јер може лако да се догоди да време, на више места, буде облачно (пошто ће се Земља, Сунце, Венера, Меркур и Јупитер сви наћи на истој правој).“ Своја посматрања ове појаве *Хорокс* је изложио у спису „*Venus in Sole Visa*“, који је тек *Ј. Хевелије* (J. Hevelius) издао (1662). (J. E. MONTUCLA, II, p. 240; OSS. N. R. A. S., 1939 N° 7, p. 92; F. VOQUET, p. 356).

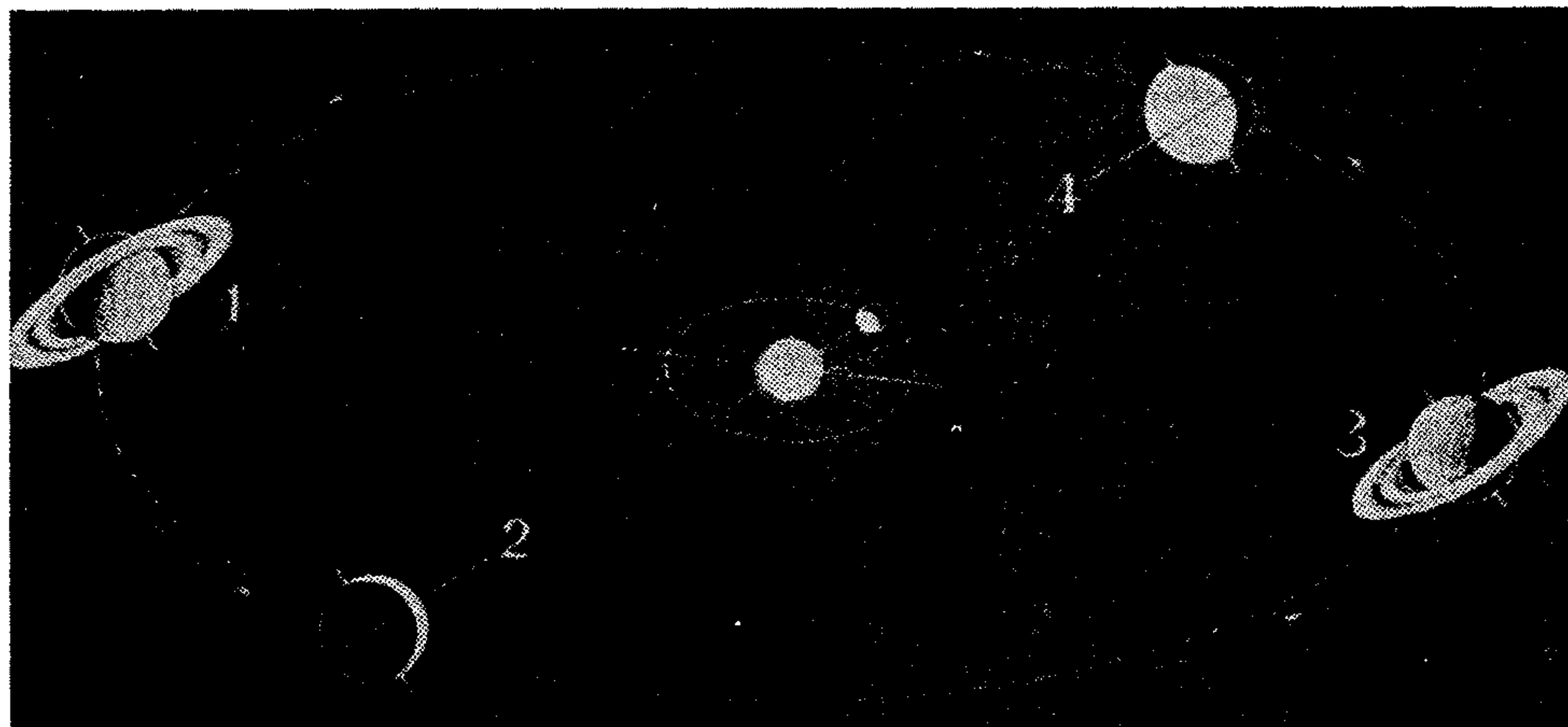
257. 1640. г. *Јохан Хевелије* (1611—1687), немачки астроном, сазнаје из Галилејева дела „*Discorsi sopra le due sistemi...*“ о закону према којем трајање осцилације слободног клатна зависи једино од његове дужине. И успева да, помоћу тегова и зупчаника, конструише механизам за мерење краћих временских размака, дакле једну врсту часовника, којим се служи при астрономским посматрањима. (DIE STERNE, V. 17, 1937, p. 123; R. WOLF, p. 373).

● *Вилиам Гаскоањ* (William Gascoigne) (1621—1644), енглески љубитељ астрономије, ставља у жижну раван свог астроном-

ског дурбина пар паралелних кончића. Помоћу завртњева постиже да их може, једног према другом, покретати, и служи се њима за мерење привидних пречника планета Јупитера и Марса. Изгледа, чак, да је *Гаскоањ* конструисао и први микрометар. Како је, међутим, прерано погинуо, његов микрометар је доспео у руке *Р. Таунлиу* (R. Townley), љубитељу астрономије, који се њиме и служио при посматрању Јупитерових сателита. *Таунли* ће, касније (1667), у једном писму *Royal Society*-у, дати и опис *Гаскоањова* микрометра. (PHIL. TRANS. II, 1667; R. WOLF, p. 363; F. VOQUET, p. 358; F. ROSENBERGER, II, p. 172).

258. 1641. г. *Јохан Хевелије* (1611—1687) уређује, на тераси своје куће, у *Данцигу*, привремену астрономску посматрачницу, коју снабдева секстантом и квадрантом (в. сл. 30). (F. VOQUET, p. 352; R. WOLF, p. 321).

259. 1642. г. *Блез Паскал* (Blaise Pascal) (1623—1662), француски мислилац и математичар, проналази машину за рачунање, управо за сабирање, коју ће и пријавити 1649. (H. ANDROYER et HUMBERT, Histoire, p. 40).



Сл. 53. Сатурн посматран са Земље у току његова обиласка око Сунца

● *Гасенди* каже о Сатурну „..... видео сам нешто што нисам очекивао: планета је била без својих дршки; овакву је још досад нисам видео...“ (J. MASCART, p. 117).

● Априла 25. *Хевелије* посматра тотално Месечево помрачење и примећује да, за трајање тоталитета, Месец се уопште није могао видети! (R. WOLF, t. III, p. 571).

● Пред крај године завршен је и 36 m високи торањ нове *Коперникове* опсерваторије, и тако су, најзад, могли бити постављени разни посматрачки инструменти: више квадраната, по један секстант и октант, као и велики месингани глобус. (DIE STERNE, V. 17, p. 148).

● 1642.—1645. г. *Ј. Хевелије* обавља редовна посматрања Сунчевих пега, врло поуздан низ, на основу којих *Р. Волф* успева, 1852., да утврди минимум активности пега од 1645. (R. WOLF, p. 395).

260. 1643. г. јануара 22. *Франческо Фонтана*, први пут (а 1645 и 1646 поново), посматра (као и Галилеј) мене планете Венере; тестераста изглед граничне линије, на његову цртежу планетине површине, указује на брдовиту структуру површине. (R. WOLF, p. 378).

Франческо Фонтана први наслућује да Марс ротира око своје осе. (J. E. MONTUCLA, IV, p. 17).

Франческо Фонтана напуљски астроном, први указује на значај посматрања пролаза сателитских сенки преко Јупитерове површине. И примећује да сенчани конуси сателита на планетиној површини исецају кружне, црне, пеге, по којима Фонтана закључује да Јупитер не зрачи никакву сопствену светлост.

261. 1644. г. Објављује *Декарт*, у својим *Principia philosophiae*, своју теорију вртлога, којој је у прво време поклањана велика пажња. Против те теорије се одлучно изјаснио И. Њутн, у свом главном делу 1687. (E. ZINNER, p. 374).

● *Мишел Лангрен* (Michel Langrenus), из Анверса, математичар краља *Филипа IV* шпанског, долази први на идеју да посматрања закљачања и отклањања рубова Месечевих пега, за време Месечевих помрачења, искористи за одређивање разлике географских дужина посматралишта. (J. S. VAILLY, II, p. 216).

262. 1645. г. *Ширлеј Реиџа* (Schyrllaëus Rhéita) (1597—1660), чешки калуђер, издаје дело, у којем се, код описа астрономског и терестричног дурбина (са четири сочива), наилази, први пут, на називе „објектив“ и „окулар“, који се и данас за исте појмове користе. (G. BIGOURDAN, p. 126; F. VOQUET, p. 340).

● *Исмаел Бујо* (Ismael Bouillaud = Bullialdus) (1605—1694), француски астроном, у свом спису „*Ad astronomos monita duo; primum de stella nova quae in collo Ceti ante aliquot annos visa est; alterum de nebuloza in Andromeda...*“²⁷ Paris, 1667 in 4°, обрађује своја посматрања променљиве *Mira Ceti*; затим, на основу истих, као и *Фабрицијевих* и *Хевелијевих*, потврђује њену периодичну променљивост; утврђује јој и периоду, од 333 дана. Даље, констатује да: редовно, извесно време, променљива постаје невидљива; у доба најјачег сјаја (на којем се одржава око 15 дана) сјај јој не остаје сталан, подједнаке јачине; ни само трајање периоде не остаје константно. (J. E. MONTUCLA, II, p. 217; R. WOLF, p. 417).

У свом делу „*Astronomia Philolaica...*“ — о којем су се неки астрономи оног времена врло повољно изражавали, други га опет оштро критиковали — у којем се *Бујо* не опредељује ни за Коперника, ни за Кеплера, мада прихвата елиптично кретање планета око Сунца,

²⁷ Две опомене астрономима: прва, о новој звезди виђеној пре неколико година у Китову врату; друга, о маглини у Андромеди.

али око празне жиже, — на једном месту, где говори о сили која мора бити узрок кретањима планета, дословно каже: „... ако та сила постоји, она мора опадати са квадратом даљине...“ (D. BREWSTER, p. 68).

● *Ј. Хевелије* одређује трајање Сунчеве ротације око његове осе. Говорећи о сјајним пољима која обично окружују пеге на Сунчевој површини, први пут уводи за њих назив „*facula*“ = буктиња. (F. VOQUET, p. 352).

263. 1647. г. *Хевелије* објављује своје дело „*Selenographia sive Lunae Descriptio*, Данциг“ (од око 600 in fol.), на којем је радио од 1641. Дело садржи опис и атлас сопственом руком, врло савесно и брижљиво, израђених бакрореза Месечеве површине, за сваки дан старости мѐне. Од овог сачуван је, срећом (бар до рата био), свега један примерак у Данцишкој градској библиотеци. У опису површине аутор се служио сопственом номенклатуром за поједине врсте формација. Тако је *Хевелије* пренео на Месечеву површину називе — за планинске масиве: Апенини, Карпати, Везув,, за тамније површине: *Mare Serenitatis*, *Mare Frigoris*, *Oceanus Procellarum*... (R. WOLF, p. 396; F. VOQUET, p. 352).

264. 1650. г. *Готфрид Венделин* (Gottfried Wendelin) (1580—1660), белгијски адвокат, касније опат, примењује, помоћу дурбина, Аристархову методу за одређивање Месечеве угловне даљине од Сунца, у тренутку прве четврти. Из посматрања која је извршио са острва Мајорке нашао је за ту даљину $89^{\circ}45'$ (место 87° , колико је Аристарх био нашао). Према томе за Сунчеву паралаксу изводи око $14''$. (R. WOLF, p. 388).

● *Ј. Хевелије* коначно уређује на терасама (око 140 m^2) својих трију кућа, у Данцигу, своју опсерваторију „*Uranienburg*“ и у њу смешта све инструменте, делом и под покретне кровне конструкције, — са изузетком дугофокусног дурбина, који није могао да стане. Потпун опис опсерваторије дат је у првом делу његове „*Machina coelestis*“, која је објављена 1673. (DIE STERNE, B. 37, 1917, p. 121).

● *Ђовани Бајисџа Ричоли* (Giovanni Baptista Riccioli) (1598—1671), исусовац, открива у Мизару (звезду у сазвежђу Вел. Медведа) први двојни систем, чије се компоненте (прив. вел. 2,5—4) једна од друге налазе на привидној даљини $14'',5$.

265. 1651. г. појављује се, у Болоњи, зборник исусовца *Ђ. Б. Ричолија* (1598—1671) „*Almagestum novum*“, у две књиге, у којем је покушао да побије Коперниково учење, излажући, уједно, свој систем света; уз то је објавио и огроман посматрачки материјал, и, први пут (изгледа, по угледу на *Хевелија*), обележио Месечеве цркве именима заслужних научника и астронома (*Плајон*, *Арисџарх*, *Коперник*, *Тихо*, *Галилеј*...). (R. WOLF, G., p. 397; E. ZINNER, p. 512).

● Новембра 3. у $6^{\text{h}}40^{\text{m}}$ изјутра, по месном времену ($1^{\text{h}}58^{\text{m}}$ по париском), посматрао је, из Сурате, у Источној Индији, Меркуров пролаз испред Сунца, енглески астроном *Џерем Шакерли* (Jéré-

mie Shakerley), који га је једини и предвидео и посматрао. (J. E. MONTUCLA, II, p. 238).

266. 1652. г. М. Хие (M. Huet), за време свог пута по Шведској, посећује и острво Хвен (види сл. 33), где се некад налазила чувена *Брахеова* опсерваторија. Међутим, не налази више никакве трагове од ње. Ни становници из околине, ни месне власти нису у стању да му пружи било какав податак о *Брахеовој* опсерваторији. Ипак је наишао на једног старца, који је — како је тврдио — Тиха и лично познавао; од њега је сазнао да су све зграде некадање опсерваторије поиспропадале, делом услед запуштености, делом од елементарних непогода. (J. E. MONTUCLA, I, p. 515).

● Јуна 27. посматра, први пут, *Ђовани Бајисџа Ходиерна* (Giovanni Baptista Hodierna) (1597—1660), математичар дужда из Палме, имерсију Јупитерова првог сателита. (R. WOLF, p. 403).

● Б. Паскал (B. Pascal), у једном писму упућеном *Бојлу* (Boyle) — како тврди *Шал* (Chasles) — дословно каже: „Код небеских кретања сила која би деловала сразмерно масама, а обрнуто сразмерно квадратима даљина, довољна је и пружа сва објашњења о кретањима која се одигравају у космосу.“ Касније је, међутим, утврђено да су *Шалови* подаци били фалсификовани! (С. R. 1867. VII p. 15).

267. 1653. г. Ж. Д. Касини (J. D. Cassini) искоришћује прилику, за време радова око цркве *St. Petrone*, у Болоњи, да подневачку линију коју је, 1575., био повукао доминиканац *И. Данџе* (I. Dante), продужи и на њој обележи Сунчеве (гномонске) висине за целу годину. Помоћу истих налази за нагиб еклиптике $23^{\circ}29'$. Заслужује да буде поменуто да је *Касини*, у то време, за хоризонталну рефракцију био нашао $32'—33'$; а за Сунчеву паралаксу прво $0''!$, а нешто касније $10''$. (J. E. MONTUCLA, II, p. 492; F. NOEFER, p. 431).

268. 1654. г. *Ј. Хевелије*, у једном писму „*De motu lunae libratorio*“ Ричолију објашњава појаву Месечеве либрације, и открива појаву либрације у лонгитуди. (F. VOQUET, p. 353).

269. 1655. г. Француски лекар *Пјер Борел* (Pierre Borel) објављује спис под насловом „*De vero telescopii inventare*“²⁸, у којем наводи веродостојна сведочанства из Миделбурга у Холандији, као и писмо холандског посланика из оног времена, из којих се може видети да је први дурбин израдио, 1590. г., оптичар *Захаријас Јансен* (Zacharias Jansen), из Мидлбурга. (F. ROSENBERGER, II, p. 46).

● *Крисџијан Хајгенс* (Christian Huygens) (1629—1695), холандски физичар, математичар и астроном, конструише (у сарадњи са својим братом) астрономски дурбин, за који је сâм и сочиво брусно. И, „... 25. марта (по. н. ст.), док сам својом диоптричком тубом (од 12 стопа) посматрао Сатурна, приметих, изван планетиних дршки (мисли прстена), са западне стране, на нека $3'$ минута даљине, малу звезду

²⁸ О правом проналазачу телескопа.

(*stellulum*), приближно у прстеновој равни. Слутећи да би то могло бити тело слично четирима Јупитеровим месецима, прибележио сам положај те звезде у односу на Сатурна. И нисам се преварио: наредног дана била се померила, и, наредних дана, сам јој могао мерити износе њених померања.“



Сл. 54. Кр. Хајгенс



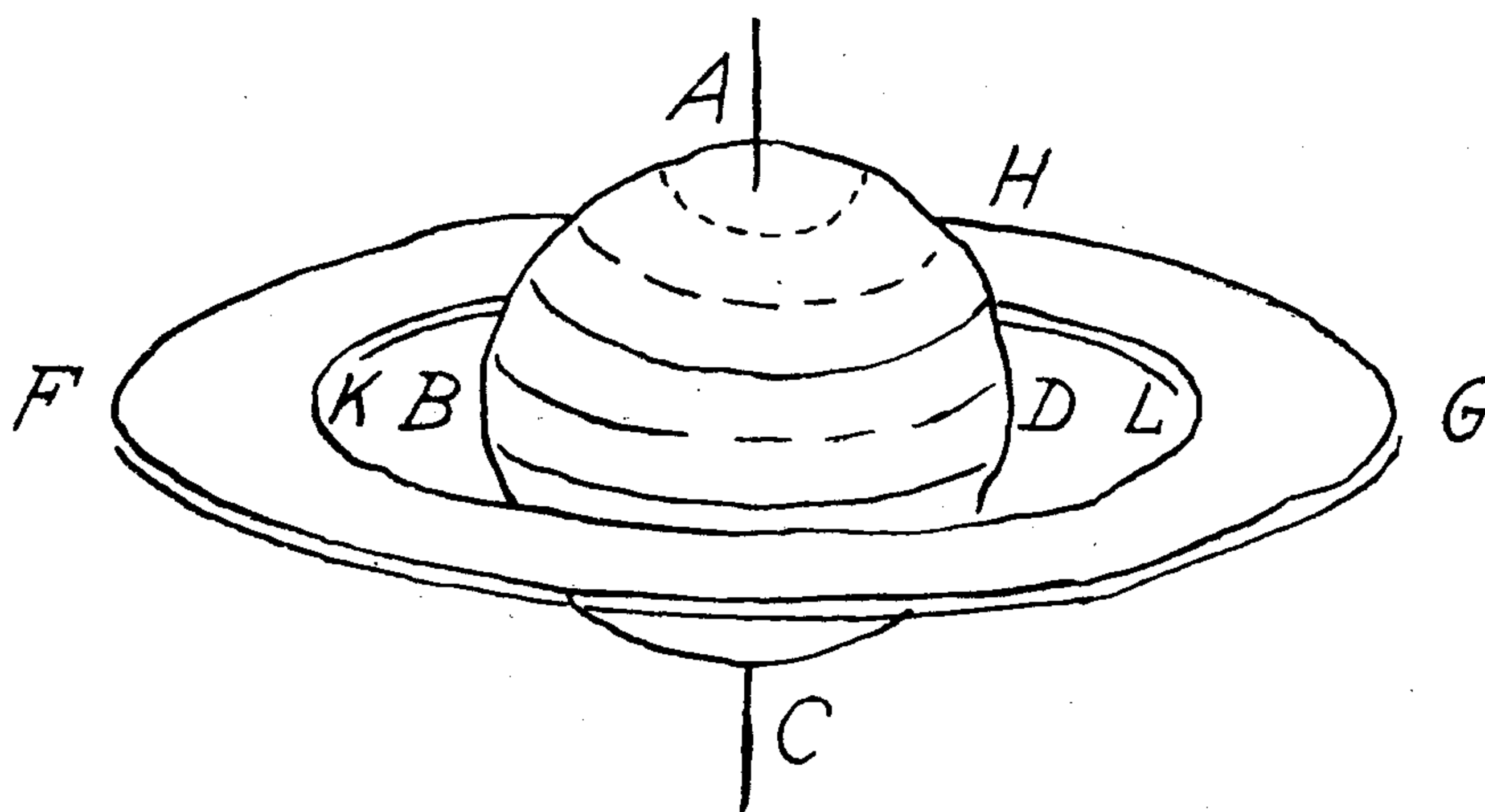
Сл. 55. Ж. Д. Касини

Овај свој проналазак *Хајгенс* је објавио — како је то онда био обичај — у облику анаграма, који је овако изгледао: „*Admovire oculis distantia sidera nostris VVVVVVV CCC RRHMBQX*.“²⁹ Објавио га је у notiци под насловом „*De Saturni Luna observatio nova*“ (од марта 1656). Преведен, анаграм је значио: Око Сатурна месец описује своју путању за 16 дана и 4 часа. Нешто касније је *Хајгенс* средњу периоду поправио на $15^d 23^h 13^m$, а, затим, на $15^d 22^h 39^m$. (Ј. Е. МОНТУСЛА, II, р. 482; Ф. ВОУЕТ, р. 360; Ф. НОЕФЕР, р. 448).

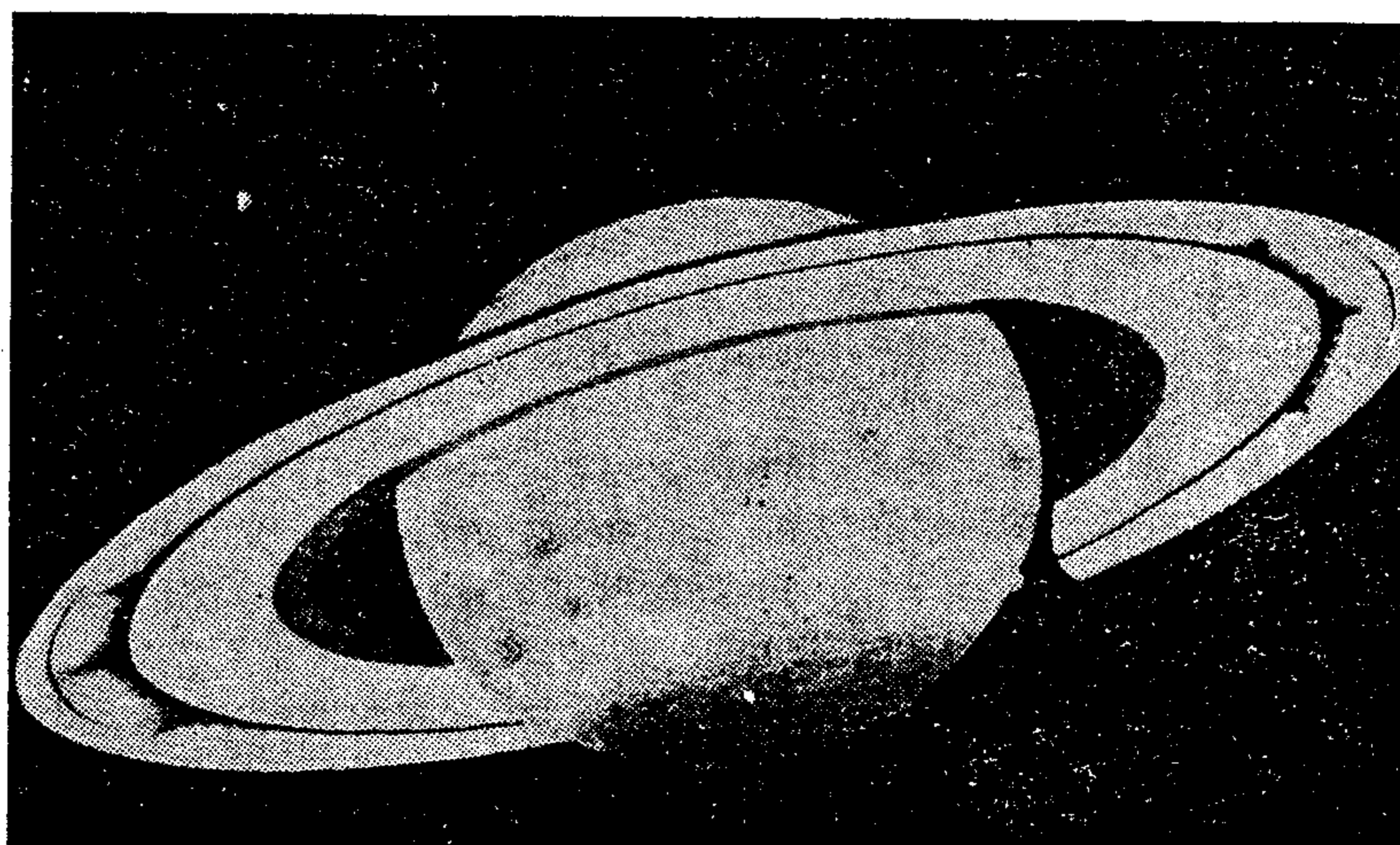
270. 1656. г. *Кр. Хајгенс* долази на мисао да клатно споји са механичким бројачем. Но, ускоро, налази срећније решење: клатно спаја, непосредно, са зупчаничким механизмом. А затим, користећи околност што је његов часовник био непокретан, полази му за руком да кретање тачкова механизма регулише помоћу самог клатна, а кретање овога одржава помоћу тегова. И тако проналази часовник са клатном (независно од свега што је дотле било у том правцу урађено). (Ј. Н. В. МÄDLER, р. 311).

²⁹ Приблизжити нашим очима удаљене звезде.

У свом спису „*De Saturni Luna.....*“ Хајгенс објављује друго своје значајно откриће, на тада уобичајени начин, у облику анаграма, како би за себе обезбедио приоритет: „*aaaaaa ccccc d eeee g h iiiiii llll mm nnnnnnnn oooo pp q rr s tttt uuuu.*“ Три године касније га дешифрује; гласио је: „*annulo cingitur tenui, plano, nusquam coherente, ad*



Сл. 56. Хајгенсов цртеж Сатурна и његова прстена



Сл. 57. Снимак Сатурна

eclipticam inclinate“;³⁰ што значи: опасан је (подразумева Сатурн) прстеном, танким, равним, нигде спојеним, нагнутиим према еклиптици. До овог открића је Хајгенс дошао почетком 1655., и тако објаснио природу Сатурнова изгледа. (J. E. MONTUSLA, II, p. 480; F. VOQUET, p. 360; R. WOLF, p. 405).

³⁰ Окружена је танким, равним прстеном који нигде не додирује а нагнут је над еклиптиком.

У спису „*De Saturni Luna...*“ објављује *Хајгенс* и откриће друге маглине у сазвезђу Ориона, крај звезде θ . (F. NOEFER, p. 404).

271. 1657. г. јуна 16. *Хајгенс* се обраћа са представком, у којој подробно описује свој часовник са клатном, који и приказује Холандској скупштини сталеза, и тражи да му се за тај проналазак изда патент. (R. WOLF, p. 372; J. H. v. MÄDLER, I, p. 311; F. NOEFER, p. 444; J. E. MONTUCLA, II, p. 385; F. ROSENBERGER, II, p. 178).

● Децембра 26. *Хајгенс*, у писму *Бујоу*, каже: „17. децембра сам Сатурна посматрао, великим дурбином, први пут откако је прошао Сунце, и обрадовао сам се кад сам га угледао управо онако како сам био предсказао, према својој хипотези о прстену....“ (J. MASCART, p. 27).

● Основана је у Фиренци „*Academia del Cimento*“, но која ће свега десет година постојати, па бити укинута (1667). Имала је свега девет чланова, од којих и професора физике и математике у Пизи и астронома *Бовани Алфонзо Борелија* (Giovanni Alphonso Borelli) (1608—1679). (J. S. VAILLY, II, p. 251; J. H. v. MÄDLER, I, p. 326; F. VOQUET, p. 348).

272. 1658. г. *Хајгенс* објављује свој спис, од свега 10 страна, „*Horologium*“, у којем даје опис свог првог часовника са клатном. (J. H. v. MÄDLER, I, p. 311).

● Марта 28., у писму *Ж. Шајлену* (J. Chapelain, један од првих чланова Француске академије наука), *Хајгенс* детаљно објашњава изглед Сатурна с прстеном и приказује, схематски, његове и прстенове положаје, посматране са Земље, у току његова обиласка око Сунца (види сл. 53, стр. 96). (J. MASCART, p. 30 и 32).

273. 1659. г. *Хајгенс* објављује своје чувено дело „*Systema saturnium, sive de causis mirandorum Saturni phenomenorum et comite ejus planeta nova*“, ³¹ у којем дешифрује анаграм од 1656., којим је коначно разјашњена тајна изгледа Сатурнова прстена.

У истом спису говори и о открићу Сатурнова сателита. (F. VOQUET, p. 361).

Хајгенс предсказује да ће јула или августа 1671. Сатурн моћи бити посматран без прстена; у ствари је виђен без прстена крајем маја, дакле два месеца раније. (M. VAILLY, II, p. 232).

● *Royal Society of England* (Академија наука у Лондону = Краљевско друштво) добива краљеву сагласност за свој рад. (J. S. VAILLY, II, p. 251; J. H. v. MÄDLER, I, p. 302).

● *Чилдри* (Childrey), капетан лорда *Сомерсеџа* (Somerset), даје први, у „*Natural History of England*“, исцрпан извештај и опис посматране појаве при Сунчеву залазу, у току више година, зодијачког светла. (V. FESSENKOFF, Thèse, 1914, p. 3; M. VAILLY, II, p. 412).

³¹ Сатурнов систем, или о узроцима чудесних Сатурнових појава и о новој планети, његовом пратиоцу.

● Децембра 1. *Хајгенс* одређује из својих посматрања, дакле раније од Касинија — према једној notiци објављеној у *A. N. B.* 25. — трајање ротације планете Марса. (J. H. V. MÄDLER, I, p. 313).

274. 1660. г. *Ј. Хевелије* (1611—1687) из посматрања налази за нагиб еклиптике $23^{\circ}29'0''$. (J. E. MONTUCLA, IV, p. 128).

● *Мелкиседек Тевно* (Melchisedec Thévenot) (1620—1692), француски научник, један од оснивача и члан Француске академије наука, проналази либелу. Детаљан опис исте објавиће, шест година касније, у анонимном спису „*Machine nouvelle pour la conduite des eaux, pour la navigation et pour la plupart des autres arts*“;³² Paris, 1666. (R. WOLF, p. 572).

● *Кр. Рен* (Chr. Wren) проналази методу да ортографском пројекцијом представи ток потпуног Сунчевог помрачења. (M. DELAMBRE, vol. XVIII век, p. 95).

275. 1662. г. Маркиз *Корнелио де Малвасија* (Cornelio de Malvasia) (1603—1664), сенатор из Болоње, долази (F. VOQUET, p. 349, тврди први) на идеју да у жицну раван астрономског дурбина постави квадратну мрежу изванредно тананих сребрних кончића, и тако омогући диференцијална мерења дурбином малих даљина, наравно, само апроксимативно. (M. VAILLY, II, p. 267; F. VOQUET, p. 349; J. H. V. MÄDLER, I, p. 314).

● *Адријан Озу* (Adrian Auzout) (?—1694), француски астроном и један од првих чланова Француске академије наука, први примећује на Сатурнову прстену планетину сенку. (F. NOEFER, p. 447).

● У Данцигу излази од *Хевелија* књига „*Mercurius i sole visus*, 3 Mai 1661“. Ово је трећи пролаз Меркуров познат у историји астрономије. Први је посматрао, из Париза, *Гасенди*, 7. новембра 1631. Други се догодио 24. октобра (3. новембра) 1651. Трећи је требало, према *Лонгомонтановим* таблицама, да се одигра 1. маја; према Рудолфинским таблицама 3. маја, а према Алфонзиским 11. маја. *Хевелије* зато посматра Сунце од 1. маја без прекида и, 3. маја, у 11^h20^m, нешто раније него што су га Рудолфинске таблице биле предвиделе, уочава црну Меркурову плочицу на Сунцу. Том делу Хевелије додаје опис „*Venus in sole visa a 1639*“, првог пролаза (4. децембра) Венере, за који историја зна, који је посматрао *Хорокс*. (F. VOQUET, p. 354; J. S. VAILLY, II, p. 233; R. WOLF, p. 640).

● Јула 15. бива овлашћено Лондонско краљевско друштво да се тако и зове. Главно оснивач му је био *Роберт Бојл* (Robert Boyle) (проналазач Мариотова закона). (E. DOUBLET, p. 305).

276. 1663. г. *Џејмс Грегори* (James Gregory) (1638—1675), шкотски математичар, предлаже за конструкцију телескопа — рефлектора, којом би знатно био смањен губитак светлости што са посматраног предмета пада на објектив, систем у којем би слика предмета била пуштена да, са издубљеног огледала (објектива), падне на мало конкавно огледало,

³² Нова справа за спровођење вода, за пловидбу и за већину осталих вештина.

постављено коаксијално испред објектива; а са овога, кроз отвор начињен у средишту објектива, била послата у окулар. Грегори, међутим, није за живота остварио свој телескоп. (Е. DOUBLET, р. 237).

● У свом делу „*Optica promota, seu abdita radiorum reflexorum et refractorum mysteria geometricè enucleata*“³³, in 4°, Грегори указује на значај пролаза доњих планета испред Сунчевог диска за одређивање Сунчеве паралаксе; другим речима, на методу чији се принцип обично Халеју приписује. (F. NOEFER, р. 439).



Сл. 58. Њутнов дурбин

● Њуџну полази за руком да изради први модел рефлектора, жишне даљине око 15 cm, отвора око 2.5 cm, којим је могао да посматра Јупитерове сателите. (S. I. VAVILOV, р. 39).

277. 1664. г. Њуџн посматра око Месеца разнобојне халое (прстеневе) и мери њихове угловне ширине; за мање налази ширине од 3° и 5°, за већи 22°.35. (O. LODGE, р. 164).

● А. Озу (1630—1691), у посвети Лују XIV, својих ефемерида, каже: „*Sire, c'est un malheur qu'il n'y ait pas instrument à Paris, ni que je sache dans tout votre royaume, auquel je voulusse m'assurer, pour prendre précisément la hauteur du pôle*“³⁴ — што је, три године касније довело до оснивања (полагања камена темељца) астрономске Опсерваторије у Паризу. (Е. DOUBLET, р. 310; R. WOLF, р. 449).

● Ж. Д. Касини (1625—1712), талијански, касније француски, астроном, први успева да на Јупитеровој површини види јасну сателитску слику, која се на планетској површини појављује раније или касније од самог сателита и креће се заједно са овим. Уједно успева и да одреди трајање Јупитерове ротације око сопствене осе, и налази 9^h56^m. Констатује и да је планета спљоштена облика. (M. VAILLY, II, р. 450; F. ARAGO, t. IV, р. 372; F. NOEFER, р. 452; F. VOQUET, р. 368).

278. 1665. г. Бовани Алфонсо Борели, талијански физичар, математичар и астроном, у свом спису (од 22 стране in 4°) „*Del movimento della cometa, apparsa il mese di dicembre 1664, spiegata in una lettera*“ — који, из непознатих разлога, објављује под псеудонимом Пјер Мариа Муџоли (Pier Maria Mutoli) — први закључује да

³³ Проширена оптика, или скривене мистерије рефлексивних и преломљених зракова путем геометрије разјашњене.

³⁴ То је, Сире, несрећа да не постоји у Паризу инструмент, ни у целом Вашем краљевству, у који би се могао поуздати, да тачно одредим висину пола.

права путања комете о којој је реч не може бити права, већ крива линија, слична параболи. (F. VOQUET, p. 348; J. H. v. MÄDLER I, p. 326; M. DELAMBRE, Hist. t. II, p. 334).

● Излази прва свеска издања *Royal Society of England* под насловом „*Philosophical Transactions*“. (M. BAILLY, II, p. 251).

● Излази *Ричолијев* каталог са положајима 1468 некретница, сведеним на епоху 1701. (A. SOUCHON, *Astronomie* II, p. LXXXII).

● *Дени де Сало* (Denis de Sallo) саветник Париског парламента, оснива недељни часопис, под насловом „*Journal des Savants*“, чији је први број изишао 5. јануара. У њему су саопштавана сва нова открића у науци и уметности, као и значајна посматрања небеских појава. (H. ANDROYER, et P. HUMBERT, Hist., p. 28).

● *Ђузепе Камјани* (Giuseppe Campani) (?—?; XVII), италијански оптичар и механичар, израђује астрономске дурбине, који су у оно време били веома цењени и многи тражени, жижне даљине толико велике да им оптички органи нису могли бити у цеви смештени, већ је објектив био постављен на високом стубу, а окулар је посматрач у руци морао држати.

● *Франческо Марија Грималди* (Francesco Maria Grimaldi) (1618—1663), италијански физичар, први посматра појаву интерференције светлости и констатује да „светлост додата светлости може да произведе таму“. Први посматра и појаву дифракције (савијања) светлости и први даје опис Сунчевог спектра добивена преламњем кроз призму. (R. WOLF, p. 397).

● *Ж. Д. Касини* први пут одређује трајање Јупитерове ротације од $9^{\text{h}}56^{\text{m}}$. (R. WOLF, p. 400).

● *Хајгенс* запажа да се код два часовника са клатном, постављена на истом постољу, после извесног времена, ходови изједначују (постају такозвани „симпатетични“ часовници).

● *Ж. Д. Касини* почиње своја систематска посматрања појава код Јупитерових сателита; одређује нагибе равни њихових путања и периоде обилазака око планете, што ће му, 28 година касније, послужити при изради њихових таблица са ефемеридама о појавама сателита.

● Браћа *Др. Бол* и *В. Бол* (Dr. Ball и W. Ball), енглески астрономи из *Minehead*-а, откривају црну пругу (поделу), приличне ширине, са рубовима концентричним са рубовима Сатурнова прстена; другим речима, констатују да се прстен састоји из два концентрична прстена (што ће *Cassini* потврдити 1675.). (J. MASCART, p. 42; R. WOLF, p. 676).

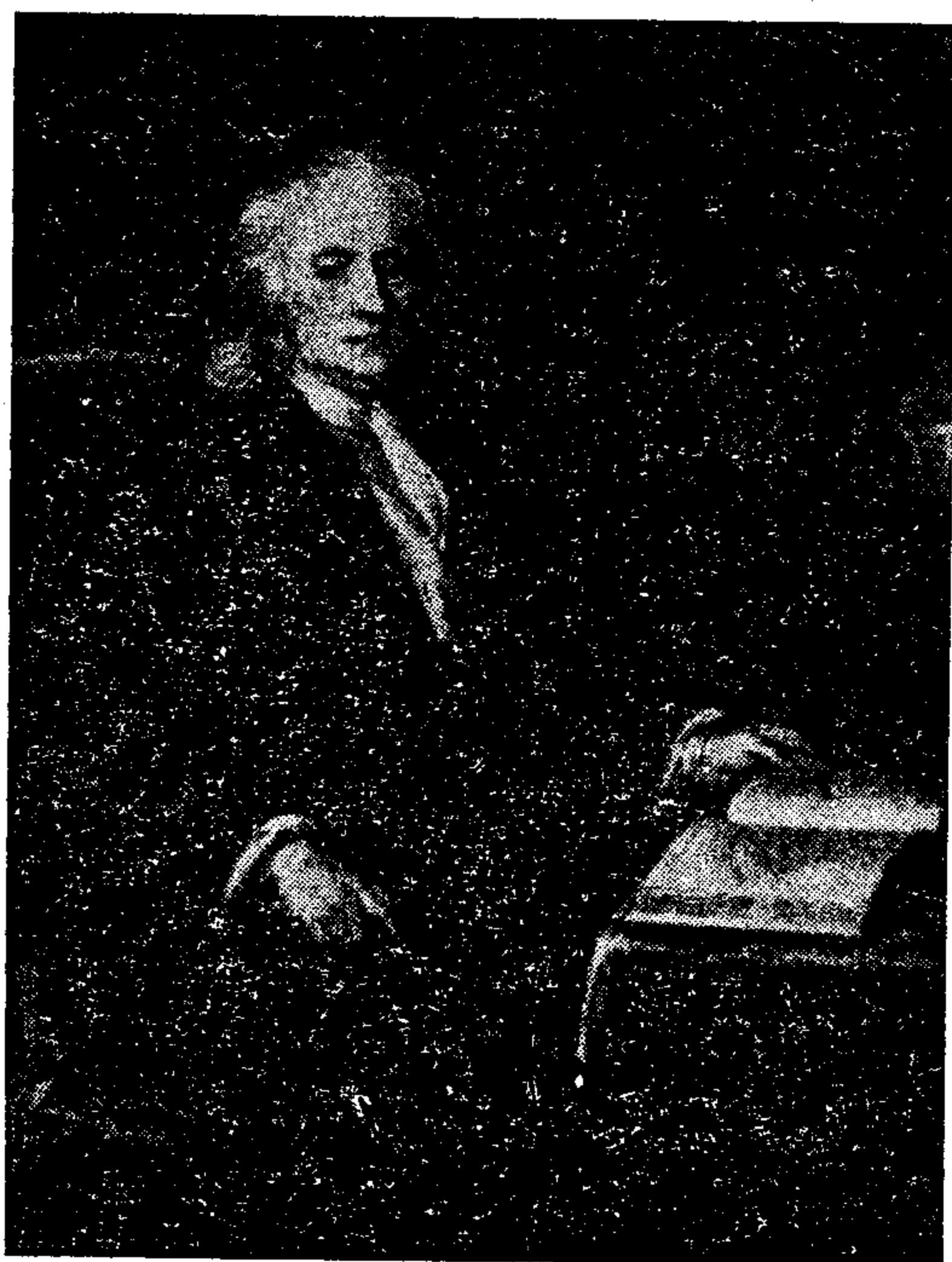
● *Роберт Хук* (Robert Hooke) (1635—1703), енглески научник, у свом делу „*Micrographia*“ изражава мишљење да је Месец састављен из материје сличне овој из које је Земља састављена и да, вероватно, има и привлачну моћ сличну Земљиној тежи.

У истом делу *Хук* објашњава светлост, помоћу ундулационе теорије, као брзо, краткоталасно кретање које се простире у једној хомогеној средини. (F. ROSENBERGER, II, p. 170).

● Мај 25. Овај датум носи рукопис који сведочи да је Њутн већ у то време, дакле у својој двадесет и трећој години, довољно био разрадио принципе инфинитезималног рачуна за израчунавање тангенте и кривине у датој тачки непрекидне криве. (Е. Т. ВЕЛЛ, р. 109).

● Августа 31. Ж. Д. Касини открива на Јупитеровој површини пегу, за коју Брејт (Brett) (1879) сматра да је то била данас позната „црвена“ пегу.

279. 1666. г. Њуџн закључује да под дејством центрифугалне силе, која се јавља код тела у ротацији, њихов облик, дакле и облик небеских тела, мора одступати од облика правилне сфере. И рачунски налази да центрифугална сила на Земљину екватору износи 289-ти део Земљине привлачне снаге, и да, идући од екватора ка половима, она опада са косинусом географске ширине тачке. (S. I. VAVILOV, р. 118; D. BREWSTER, р. 79).



Сл. 59. И. Њутн



Сл. 60. Ж. Пикар

„... те године (1666) почео сам — каже Њутн у својим забелешкама — да размишљам о гравитацији, која би се протезала до Месеचे путање и, пошто сам био нашао како би одредио силу којом лопта, која се обрће у унутрашњости неке сфере, притискује површину ове, извео сам из Кеплерова закона — према којем се квадрати планетских периода односе као кубови њихових даљина од центра путања којима се крећу — да сила која планете одржава на њиховим путањама мора бити обрнуто пропорционална квадратима њихових даљина од центра

око којих се крећу. Тако сам онда упоредио силу потребну да се Месец одржи на његовој путањи са силом теже на Земљиној површини, и нашао да оне приближно једна другој одговарају. Ово се догађало за оне две године куге 1665. и 1666..." (E. N. da S. ANDRADE, p. 4; S. I. VAVILOV, p. 113).

● Ж. Д. Касини одређује трајање Месечеве ротације и налази $24^{\text{h}}37^{\text{m}}$ (-40^{m}), (J. E. MONTUCLA, IV, p. 17; R. WOLF, p. 400).

● Француски астрономи Озу и Пикар констатују, први, и уједно објашњавају, посматрано повећање Месечева привидна пречника у току Месечева кретања од хоризонта ка зениту. Објашњавају појаву чињеницом што је, при појави на посматрачеву хоризонту, Месец за читав Земљин полупречник даљи од посматрача него кад Месец доспе у његов зенит. Према томе, у зениту му је за $1/60$ ближи, према томе и привидни пречник му мора бити већи за око $30''$. (J. S. BAILLY, II, p. 378).

● Озу и Пикар (1620—1682), француски астрономи, долазе на мисао да, место квадратне мреже кончића, поставе у жижну раван објектива астрономског дурбина само два кончића, од којих је један чврсто спојен са цеви дурбина, док је други, помоћу завртња, покретан, остајући при кретању сам себи паралелан. (J. E. MONTUCLA, II, p. 503; F. NOEFER, p. 442).

● Г. А. Борели објављује у Фиренци своје дело „*Theoricae Mediceorum planetarum ex causis physicis deductae*“, у којем покушава да да теорију кретања Јупитерових сателита, на основи једног општег закона, према којем сателите око њихових планета, као Месец око Земље, и све планете око Сунца, одржава у кретању привлачна сила обрнуто пропорционална квадрату даљина, која се изједначава центрифугалном силом.

Овом астроному дугује астрономија за увођење термина: перижов(ијум) и апојов(ијум). (G. AVETTI, Observatory, 1946, p. 383; D. BREWSTER, p. 69; F. VOQUET, p. 348; P. ROSENBERGER, II, p. 166).

● Марта 21. Роберт Хук подноси Краљевском друштву извештај о својим експериментима, помоћу којих је испитивао и желео да нађе везу између промена тежине тела са променама њихове даљине од Земљина средишта. Пошто резултатима ових експеримената није био задовољан, Хук је поновио експерименте служећи се, овога пута, за одређивање силе теже, мерењима осцилација секундног клатна на разним висинама од Земље. (D. BREWSTER, p. 69).

● Октобра 4. Ж. Д. Касини открива прву пегу на површини Венере. (F. NOEFER, p. 453).

● Колбер (Colbert) оснива Француску академију наука, коју у тај мах сачињавају шеснаест чланова, међу којима су: Кр. Хајгенс, Г. П. Робервал (G. P. Roberval) и астрономи А. Озу, Ж. Пикар, Рише (Richer), Ремер (Roemer), Ж. Д. Касини (J. S. BAILLY, II, p. 252). Прва седница Академије одржана је 22. децембра. (H. ANDROYER et P. HUMBERT, Histoire, p. 26; J. H. v. MÄDLER, I, p. 306).

● Писмом од 28. децембра, које упућује енглеском *Royal Society*, А. Озу приказује начин на који је усавршио микрометар. Приказ је објављен у *Philosophical Transactions*. (F. VOQUET, p. 365).

280. 1667. г. На основи посматрања неких пега на површини планете Венере, Ж. Д. Касини закључује да трајање планетина, обрта око сопствене осе износи 23^h-24^h . (R. WOLF, p. 400).

● Г. Монџанари (G. Montanari) (1632—1687), адвокат, касније астроном, први открива променљивост β *Persei*, што потврђују Маралди (Maraldi), Кирх (Kirch), и Палич (Palitch); али чија ће периодичност бити тек 1782. одређена. (R. WOLF, p. 418).

● Таунли (Townley) објављује у *Transactions* да је проналазак микрометра са покретним кончићем пронашао међу папирима Гаскоањевим, који се њиме служио читав низ година, око 1641, при мерењима пречника планета. Али Гаскоањ који је погинуо у битци 1644, ништа није објављивао. Тако је сва част за проналазак микрометра са покретним кончићем припала Озу-у. (J. V. J. DELAMBRE, p. 617).

● У свом спису „*Ad astronomas monita duo.....*“, у којем обрађује своја дугогодишња посматрања променљиве „*Mira Ceti*“, И. Булио (I. Boulliau) покушава да објасни и узрок тих промена. Он претпоставља да та звезда мора бити лопта са знатно већим делом своје површине тамним, а осталим делом сјајним; да се и она обрће око једне своје осе, тако да се са Земље види час сјајни, час тамни, део њене површине. (F. ARAGO, I, p. 403; R. WOLF, p. 417).

● Јуна 21, на дан летњег солстиција, астрономи — чланови Академије наука: Пикар, Озу, Био (Biot), Френикл (Frénicle) и Рише изашли су на терен, у оно време изван Париза, који је био изабран да се на њему подигне астрономска опсерваторија „*Turris siderum speculatoria*“. Том приликом су одредили географску ширину будуће опсерваторије, и нашли $+48^{\circ}49'30''$ и повукли меридијан, као и правце осам главних азимута, према којима ће се оријентисати зидови и грађевине. План за изградњу израдио је архитекта Клод Перо (Claude Perrault). Радови на изградњи опсерваторије почели су у лето 1668. (E. DOUBLET, p. 311).

● Неки чланови *Royal Society* предлажу да се као универзална јединица за мерење дужина усвоји дужина секундног клатна при одређеним условима.

● Октобар 2. је датум првог посматрања извршена (Пикар и Озу) квадрантом снабдевеним астрономским дурбином са кончићима у жиљној равни дурбина. (J. S. VAILLY, II, p. 273).

281. 1668. г. Излази Хевелијево дело „*Cometographia, cometarum naturam et omnium a mundo condito historiam exhibens*“³⁵, којег је један део посвећен појави велике комете из 1652. У њему писац констатује да су путање свих комета у близини својих перихела повијене

³⁵ Кометографија која излаже природу комета и историју свега од постанка света.

— а не праволинијске, као што је то Кеплер тврдио, а извесно време и сâм (*Хевелије*) веровао — са конкавном страном окренутом Сунцу. Чак долази на идеју да те путање могу бити и параболичне, но није тврдио да се Сунце у њиховој жижи налази. (R. WOLF, p. 411; E. DOUBLET, p. 296).

● *Ж. Д. Касини*, италијански астроном, објављује своје „*Ephemerides medicorum ad annum 1668*“, дакле ефемериде Јупитерових сателита, које омогућују редовна посматрања њихових имерсија и емерсија; а посматрања ових, опет, омогућују одређивања разлика географских дужина тачака на Земљиној површини, дакле и на копну, и на мору. *Ж. Пикар* констатује да су ове ефемериде врло савесно и тачно израђене, што је свакако — изгледа — допринело да *Колберу* препоручи да *Касинија* позове у Француску и повери му да организује Париску опсерваторију. (H. ANDOYER et P. HUMBERT, Histoire, p. 106; F. VOQUET, p. 366).

● *Ж. Д. Касини* налази да нагиб равни Сунчева екватора према равни еклиптике износи око $7\ 1/2^\circ$. (F. M. ANTONIADI, B. S. A. F., 1925, p. 427).

● *Ж. Пикар* констатује да се некретнице могу посматрати (меридијанским инструментом) и при пуној дневној светлости. (G. BIGOURDAN, p. 134).

● Пошто се *Њу њи н* уверио, покушавајући да сâм, брушењем, добије конвексно (несферично) сочиво, да ће, због хроматске аберације, тешко моћи израдити добар рефрактор, одлучује се да приступи изради једног рефлектора. (E. N. da S. ANDRADE, p. 6).

282. 1669. г. Браћа *Барџолинус Томас* (Bartholinus Thomas) (1616—1680), физичар, и *Ерасмус* (Erasmus) (1625—1698), лекар, први откривају и проучавају појаву двоструког преламања (или разлагања) светлости при пролазу кроз исландски штап. (E. DOUBLET, p. 376).

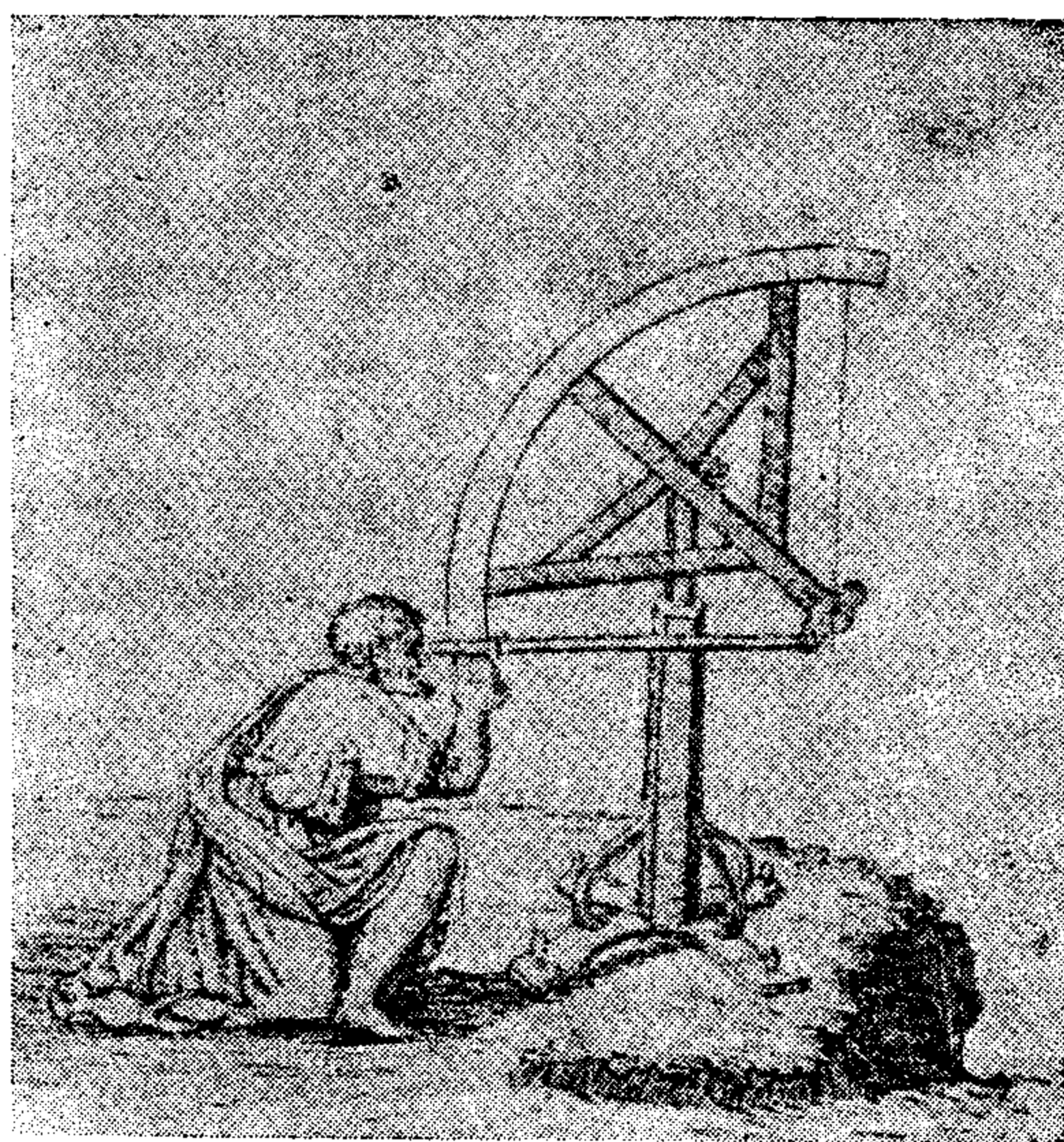
● *Р. Хук* покушава, са своје опсерваторије, у Колеџу *Gresham*, да одреди годишњу паралаксу некретнице. Да би при том своја посматрања заштитио од дејства рефракције, бира у ту сврху γ *Draconis*, која у Лондону кулминира скоро у зениту. Добива, као резултат, $27''$ — $30''$; другим речима, у посматраним положајима он открива дејство Земљина годишњег кретања, но то не констатује и не објашњава га. (F. VOQUET, p. 371; P. DOIG, p. 102).

Роберт њ Хук посматра годишња померања некретнице γ *Draconis*, која се са географске ширине Лондона може посматрати при пролазу кроз зенит. Примећена померања сматра као последице Земљина кретања око Сунца. (P. DOIG, p. 102).

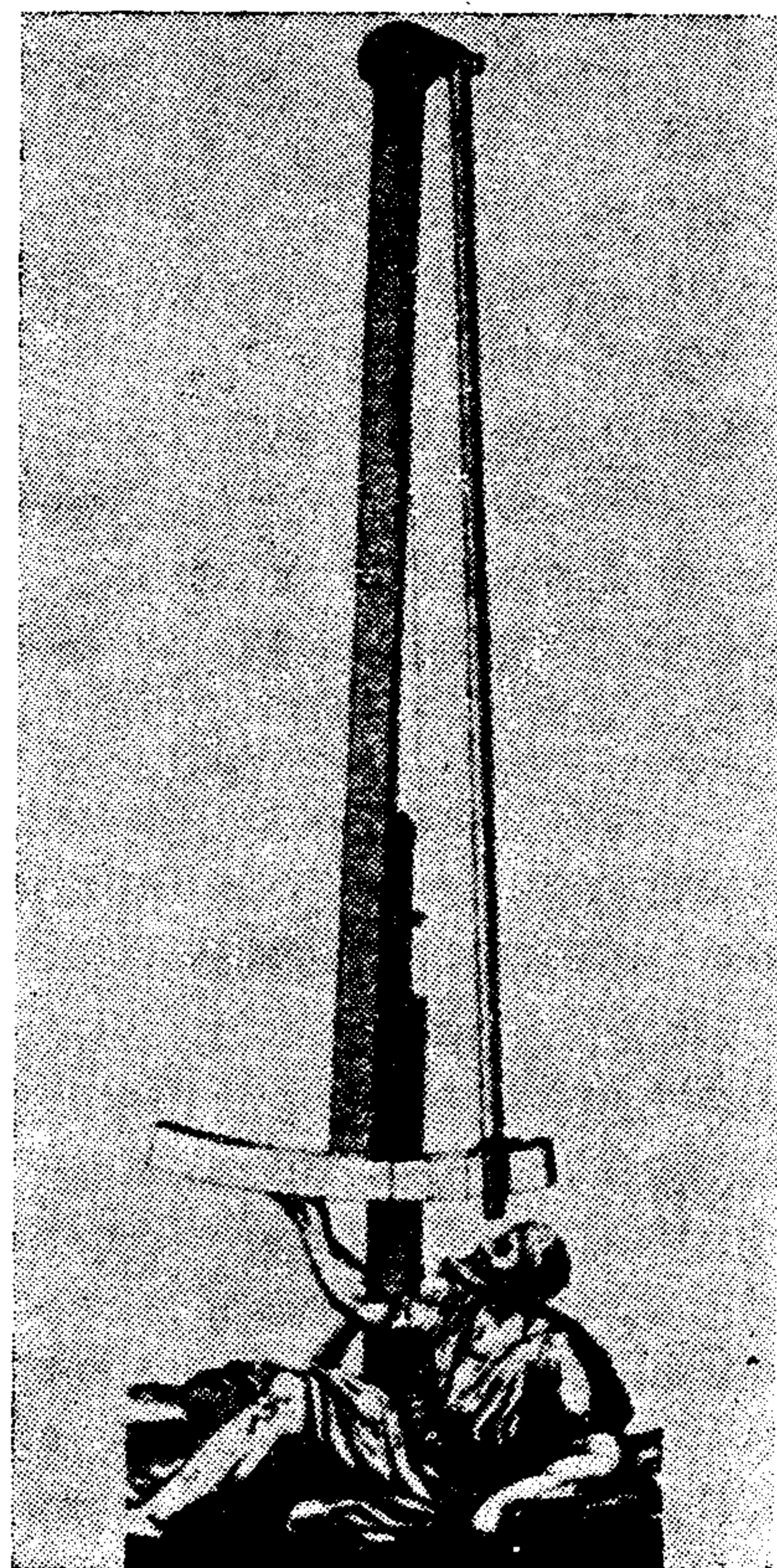
● *Ж. Пикар* (1620—1682), француски астроном, предузима мерење лука меридијана између Сурдона (јужно од Амијена) и Малвоазина (јужно од Париза), два места приближно на истом меридијану. Астрономска мерења при томе, први пут, обављана дурбином (зенитским сектором в. сл. 46, а за мерење дужине лука примећена је метода триангулације. То је било последње одређивање димензија Земље као сфере; за пречник јој је нађено тада $6.538.594$ хвати = $12.743.955$ м. (J. E. MONTUSLA, II, p. 507; F. ROSENBERGER, II, p. 184; G. PERRIER, p. 37).

● Маја 3. Ж. Пикар посматра α Leonis (Регулус) при пролазу кроз меридијан и уноси у своју бележницу примедбу: „Ова меридијанска висина је измерена при дневном светлу, у 7^h5^m увече, око 13^m пре залаза Сунца, што досад још није било постигнуто.“ (R. WOLF, p. 364).

Јула 23. Ж. Пикар, пошто је посматрао пролаз Арктурауса кроз меридијан, примећује: „Ово је посматрање значајно, јер се није чуло да је икада била измерена меридијанска висина некретнице ни при пуној дневној светлости, па ни у самом сумраку; тако да је сад лако наћи одмах ректасцензију звезде, и то не више само помоћу часовника са клатном, већ и из једновременог посматрања звездине меридијанске висине и Сунчева вертикала.“ (R. WOLF, p. 365).



Сл. 61. Пикарово мерење



Сл. 62. Пикар посматра пролаз Арктурусов кроз меридијан

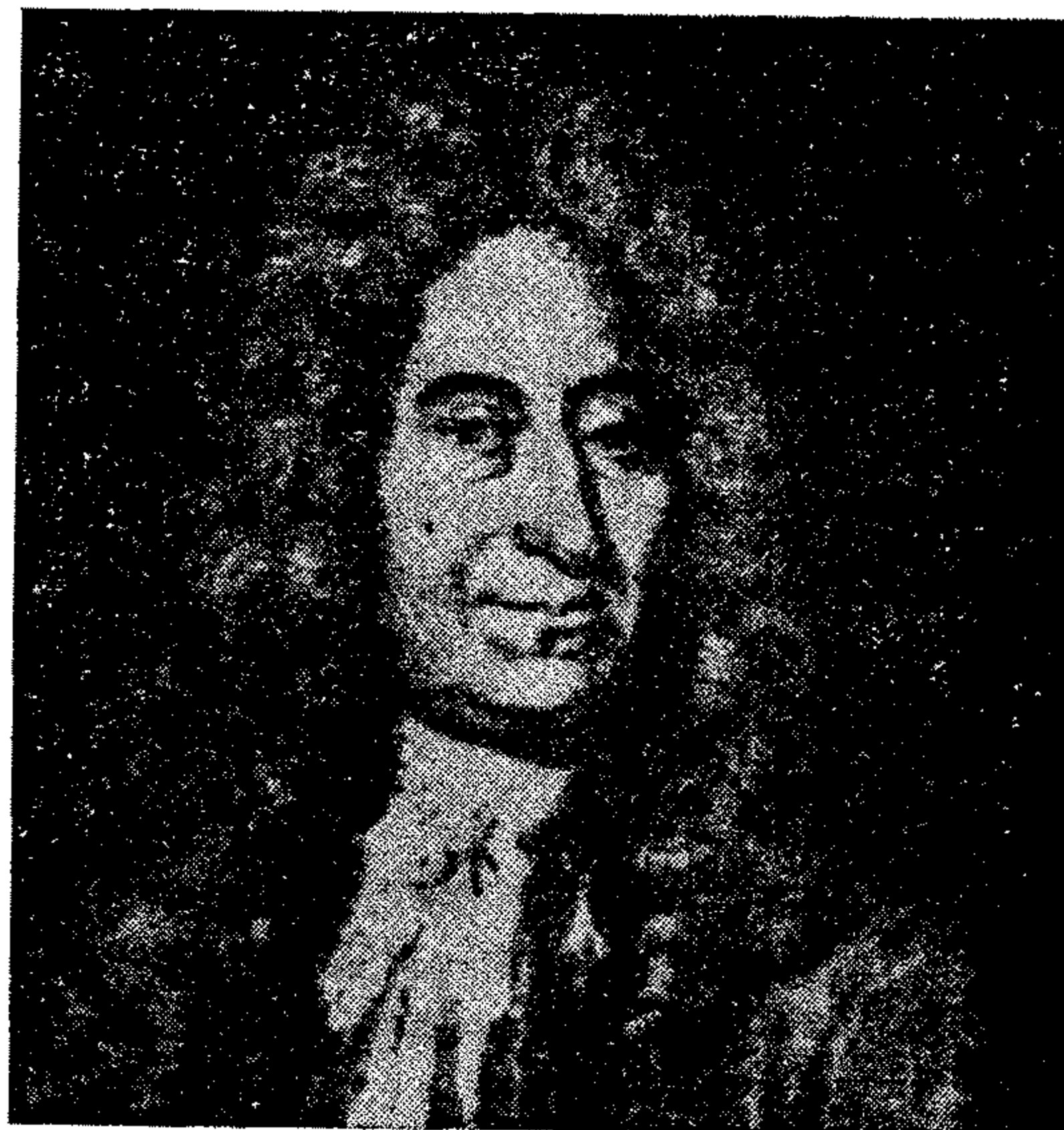
● У октобру подноси Пикар Академији свој план астрономских радова које би, по његову мишљењу, требало одмах предузети: 1° за помрачење Сунца, у априлу 1670, које ће у Ирској и Шкотској бити потпуно, требало би у ту сврху успоставити везу са тим двома земљама; 2° ово сматра да би било утолико неопходније, што се уверио да су све расположиве таблице Сунца погрешне; зато би нарочито требало приступити мерењима Сунчевих меридијанских висина, дакле поставити и оспособити велики квадрант; 3° требало би, што пре, приступити изради таблица рефракције, специјално за Париз, за сва годишња доба и метеоролошка времена, водећи рачуна о ветру и стању

термометра; 4° искористити „недавно“ откривену могућност да се некретнице посматрају и при пуној дневној светлости, те предузети свакодневна одређивања како њихових ректасцензија — што дотада није рађено — тако и солстиција и еквinoxција, а, уједно, и износа временских изједначења; 5° и, напоследку, обратити пажњу на Сунчев привидни пречник, који му се у тренутку солстиција учинио за 4—5'' мањи него прошле године; сем тога је предложио да се оде до Ураниенборга и нова опсерваторија веже са некадашњом Тиховом опсерваторијом. (E. DOUBLET, p. 353).

283. 1670. г. Ж. Пикар констатује да сви часовници са клатном лети спорије, а зими брже иду.

● Новембра 8. Г. Монџанари (1632—1687), италијански астроном, уноси у своју посматрачку бележницу: „Алгов, у Медузиној глави, само је 4^ие привидне величине, никако сјајнија од ρ Persei.“ Другим речима, посматрао га је у доба минимума. (DIE STERNE, V. 15, 1935, p. 185).

284. 1671. г. јула, Француска академија наука поверава Ж. Пикару задатак да отпутује у Данску и покуша да одреди тачан положај некадање Тихо Брахеове опсерваторије. Пикар стиже 6. септембра на острво Хвен. У пратњи Е. Берџолина (E. Bertholin) и младог астронома Олауса Ремера (Olaus Roemer) — кога ће са собом одвести у Париз — успева да пронађе место, чак и трагове темеља, некадашње Ураниенборшке опсерваторије. Ту је подигао своје привремено посматралиште, са којег је и одредио тачне координате (географску дужину — помоћу имерсија Јупитерових сателита и светлосних сигнала са Копенхагена). Неслагања међу Тиховим вредностима географ-



Сл. 63. О. Ремер

ске ширине Ураниенборга, на која тада наилази, Пикар објашњава примећујући да је, у току последњих десетак година, констатовао: „у мерним висинама Поларе осетне промене, са годишњом периодом, но које нису одговарале ни паралакси, ни променама рефракције.“ Из овога се види да је Пикар, први, уочио дејство аберације. (J. E. MONTUSLA, II, p. 509; E. GUYOT, p. 75; E. DOUBLET, p. 358; R. WOLF, p. 449).

● Октобра креће из Париза, по налогу Француске академије наука, њен члан Жан Рише (?—1696), астроном, за Кајену (Cayenne), са задатком да онде сачека и посматра Марсову опозицију, у коју ће планета доспети с јесени наредне године (1672), у циљу одређивања Сунчеве паралаксе. (J. E. MONTUSLA, II, p. 511; R. WOLF, p. 635).

● Ж. Пикар објављује свој спис „*Mesure de la Terre*“. (R. WOLF, p. 613).

● Октобра 25. Ж. Д. Касини открива и други Сатурнов сателит, чију револуцију цени 79 дана $22^{\text{h}}4^{\text{m}}$. Назив добива *Japetus* (Iapetus). (J. S. VAILLY, II p. 392; J. E. MONTUCLA, II, p. 482; F. NOEFER, p. 448; F. VOQUET, p. 366).

● Ж. Д. Касини одређује из посматрања нагиб Месечева екватора.

● Њутн завршава глачање свог другог, већег, телескопа — рефлектора, који је, у јесен исте године, приказан енглеском краљу. Децембра га доставља Олденбургу (Oldenburg), да га прикаже Лондонском Краљевском друштву. Овај телескоп, са натписом „*Invented by Sir Isaac Newton and made with his own hands*“³⁶ (пронашао га је Исак Њутн и сопственим рукама израдио), чува се и данас у збирци Краљевског друштва. (D. BREWSTER, p. 28; S. I. VAVILOV, p. 39).

285. 1672. г. Кр. Хајгенс бележи да око Марсових полова примећује беле пеге. (R. WOLF, p. 675).

● Ж. Пикар покушава, но не успева, да одреди паралаксу звезде α *Lyrae* (Вега). Међутим констатује код Поларе необичну неједнакост од $40''$ у току године. Није у стању да је објасни, али тврди да јој узрок не може бити приписан ни дејству паралаксе, ни рефракције. (Биће објашњена тек 1725., открићем појаве аберације светлости). (F. VOQUET, p. 413).

У спису који подноси Краљевском друштву, говорећи о светлости, Хук каже чак да је правац таласања нормалан на правцу распрострања таласа. (F. ROSENBERGER, II, p. 170).

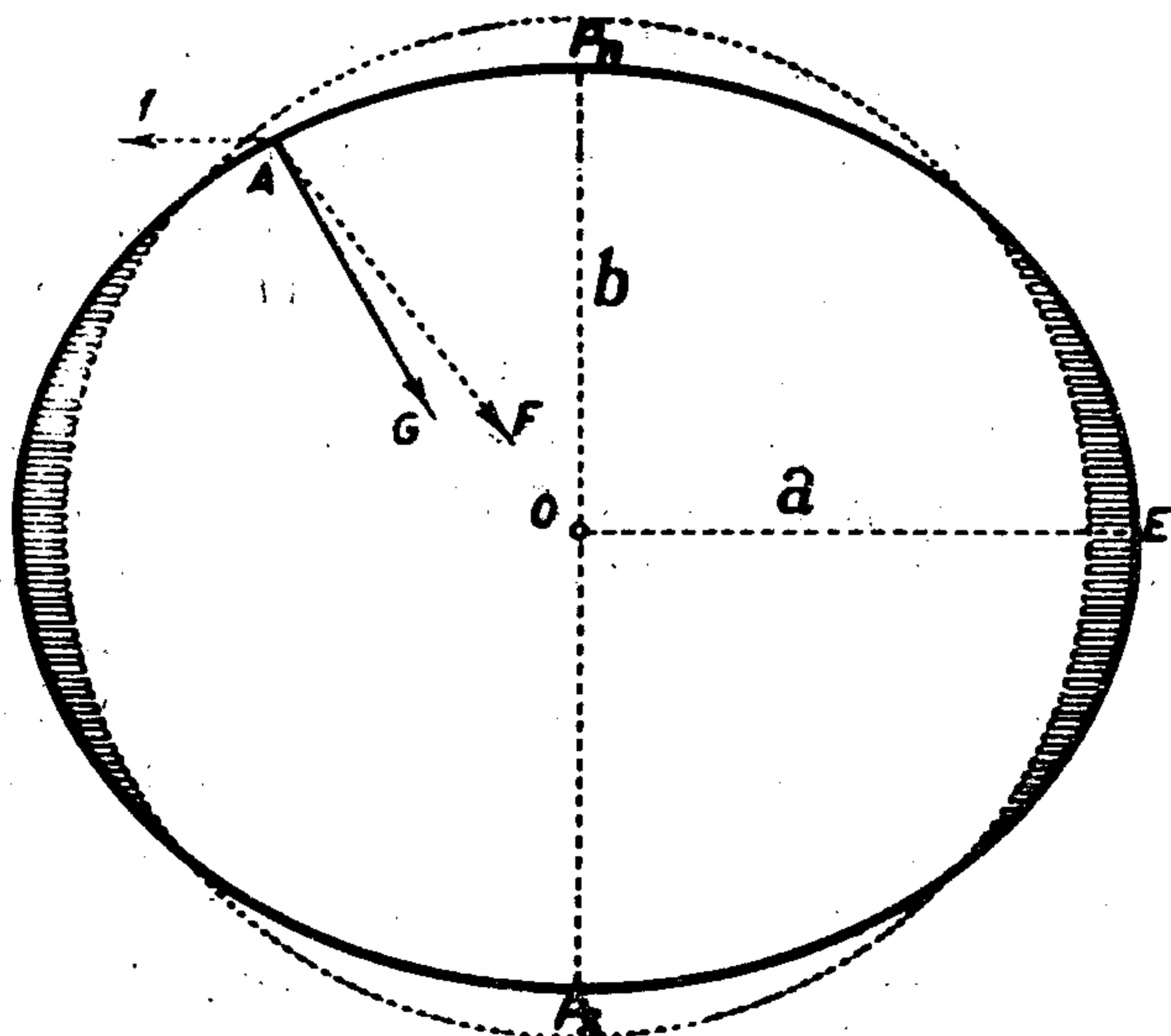
● У чланку објављеном у *Journal des Savants*, Француз Касгрен (Cassegrain), професор физике у *Collège de Chartres*, предлаже да се у Грегоријеву рефлектору мало, параболично, огледало, испред објектива, замени конвексним огледалом. На тај начин би се и дужина рефлектора скратила и овај ослободио доброг дела сферне аберације. (J. E. MONTUCLA, II, p. 647; F. NOEFER, p. 440; R. WOLF, H., 331; F. ARAGO I, p. 159).

● Џон Флемстид (John Flamsteed) (1646—1719), енглески астроном, први директор Гриничке опсерваторије, објављује први спис о временском изједначењу, како следује из теорије Земљина годишњег кретања. (J. S. VAILLY, II, p. 430; F. NOEFER, p. 488).

● Жан Рише констатује да (проверени) часовник са секундним клатном, који је собом носио из Париза, на острву, у Кајени, у току дана, избија 148 осцилација мање, дакле касни дневно по читаве две минуте и 28 секунде; другим речима, да је дужина секундног клатна за читавих $5/4'' = 2.8 \text{ mm}$ краћа у Кајени него у Паризу ($\varphi = +48^{\circ}50'$). Значи, убрзање услед силе теже је мање у Кајени него у Паризу. Ово је био неочекиван резултат. Он је код Њутна и Хајгенса потврдио сумњу у тачну сферичност Земљина облика, и на основу

³⁶ Који је пронашао Исак Њутн и израдио сопственим рукама.

Њега су закључили да она мора бити спљоштена на половима а испупчена дуж екватора. (J. S. VAILLY, II, p. 370; R. WOLF, p. 61; F. VOQUET, p. 384).



Сл. 64. Облик сфероида

● У *Philosophical Transactions*, N° 81 & 82, Њутн објављује конструкцију свог телескопа. (J. S. VAILLY, II, p. 572).

● Јануара 11. Ж. Пикар доставља резултате свог премера Земље Краљевском друштву у Лондону.

● Фебруара 6. прочитан је на седници Краљевског друштва Њутнов реферат под насловом „Нова теорија светлости и боја.“ (S. I. YAVILOV, p. 44). У њему Њутн приказује своје откриће дисперсије светлости и објашњења боја. Спис је објављен у *Transactions*. (F. ROSENBERGER, II, p. 189).

● Фебруара 19. носи датум спис који је Њутн доставио Краљевском друштву, у којем описује како је, преламањем кроз призму Сунчеве светлости, добио спектар и успео да изврши низ експеримената, који су га довели до „значајног закључка да светлост није хомогена, већ сложена из зракова разних степени ломљивости (рефрангибилитета)“. (E. N. da S. ANDRADE, p. 4; D. BREWSTER, p. 24).

● Априла 27. (по Voquet-у 22.) Ж. Рише, у пратњи једног помоћника, искрцава се на острву, у Кајени. Маја 12. почиње прва прецизна посматрања планете Марса, у циљу одређивања његове паралаксе. Затим, у размаку од јула 28. до септембра 29., сваке ведре вечери, упоређује (октантом) планетине меридијанске висине, са висинама најближе некретнице (ϕ *Aquarii*), што, у том размаку, чини и Ж. Д. Касини, у Паризу. Тако добивају, за паралаксу Марса, у односу на базу Париз — Кајена, вредност $15''$; односно за праву вредност Мар-

сове паралаксе $25 \frac{1}{3}''$. За тражену Сунчеву паралаксу налазе, према томе $9 \frac{1}{2}''$. (F. VOQUET, p. 385; J. E. MONTUCLA, II, p. 511; E. ZINNER, p. 188; R. WOLF, p. 636; J. S. VAILLY, II, p. 367).

● Децембра 23. Ж. Д. Касини открива трећи Сатурнов сателит и налази да његово време обиласка око планете износи $4 \frac{1}{2}$ дана. Назив добива Реа. (J. S. VAILLY, II, p. 392; R. WOLF, p. 480).

286. 1673. г. Први пут се у Француској примењује метода једнаких Сунчевих висина с обе стране меридијана за одређивање времена, али без примене поправке за подне. (J. S. VAILLY, II, p. 353).

● Хајгенс објављује своје значајно дело: „*Horologium oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia demonstrationes geometricae*“³⁷ (Paris)“, у којем, поред осталог, доказује таутохроност циклоиде; излаже теорију циклоидног клатна; поступке за одређивања осцилационог центра и дужине обичног клатна; затим, теорију централног кретања и формулише, први пут, појам центрифугалне силе при кружном кретању, но без доказа. (ANDOYER и HUMBERT, p. 89; R. WOLF, p. 372).

Кр. Хајгенс објашњава констатацију (1672) француског астронома Ж. Ришеа — да секундно клатно спорије осцилира у граду Кајени (близу екватора) него у Паризу — опадањем силе теже од полова ка екватору, као последицом Земљина облика (спљоштена на половима, испупчена на екватору) и ротације. (G. PERRIER, p. 26).

● Излази I књига Хевелијева дела „*Machina Coelestis*“ у којој се, поред краће историје астрономије, налази и опис свих инструмената којима је располагала ауторова опсерваторија у Данцигу. (M. MONTUCLA, II, p. 588; J. S. VAILLY, II, p. 454).

● Ж. Д. Касини и О. Ремер налазе за трајање Сунчеве синодичке револуције $27^d 10 \frac{1}{2}^h$, а за трајање сидеричке $25^d 12^h$. (E. M. ANTONIADI В. S. A. F., 1925, p. 427).

287. 1674. г. Р. Хук предаје Краљевском друштву рефлектор израђен према Грегоријеву принципу, за који тврди да је први тог типа. (E. DOUBLET, p. 238; F. ROSENBERGER, II, p. 173).

Р. Хук објављује свој мемоар под насловом „Покушај доказа годишњих кретања на основу посматрања“. У њему су изложене ове три претпоставке: „1° сва небеска тела привлаче, свако свом центру, не само своје делове, као што смо то видели на Земљи, него и друга небеска тела која се налазе у сфери њихова дејства. Према томе не само да Сунце и Месец дејствују на облик и кретање Земље, а Земља на Месец и Сунце, већ и Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн дејствују на Земљино кретање; а Земља, са своје стране, својом привлачном силом, дејствује на кретање сваке планете. 2° свако тело, стављено у просто правилнијско кретање, наставља своје кретање по правој линији све док, под дејством друге силе, не почне да скреће са своје

³⁷ Часовник на клатно или геометријска демонстрација о покретима клатна за часовнике.

путање и буде присиљено да описује круг, елипсу или неку сложенију линију. 3° силе привлачења имају утолико јаче дејство, уколико је тело на које оне дејствују ближе центру привлачења. Што се тиче јачине те силе, ја још нисам успео да је експериментално одредим“ (s. I. VAVILOV, p. 119; F. ROSENBERGER, II, p. 171).

● *Хук* објављује спис са резултатима вишегодишњих посматрања, предузетих са циљем да одреди годишњу паралаксу некретнице, и то најсјајније у сазвежђу Змаја. Ову је био изабрао, јер је кроз меридијан Лондона пролазила врло близу зенита. И констатовао је да се, око зимског солстиција, звезда налазила $27''$ — $30''$ ближе зениту него у време летњег солстиција. Овом чињеницом објашњавао је Земљино годишње кретање. (J. E. MONTUSLA, I, p. 548; J. S. VAILLY, II, p. 654).

● *Хук*, први, у једном свом спису, предлаже да се, помоћу бескрајног завртња, издели периферија (руб) квадранта зарезима; затим, спрам ових зареза, на лимб инструмента нанесе подела, а вредност поделе (разлика између зареза) одреди из укупног броја зареза. Предлог је био 1688/89 и реализован, но није се показао ни подесан, ни практичан. (R. WOLF, p. 566).

● Јула 31. примењена је, први пут, у Француској поправка за подне при посматрањима Сунчевих једнаких висина, пре и после меридијана, за одређивање поправки часовника. (J. S. VAILLY, II, p. 343).

288. 1675. г. У „Историји Академије наука“, под овом годином, налази се опис познатог француског астронома, организатора Париске националне опсерваторије, *Касинија*, у којем, између осталог, стоји и ово: „Ова друга неједнакост, како изгледа, потиче отуда што је зраку потребно извесно време да од Јупитерова сателита стигне до нас; он утроши око десет до једанаест минута да превали простор који би одговарао полупречнику Земљине путање.“ (J. E. MONTUSLA, II, p. 516).

● Марта 4. енглески краљ *Чарлс II* потписује декрет којим наређује да се има изградити астрономска опсерваторија, којом ће управљати краљевски астроном, и за првог носиоца овог звања именује *Дона Флемсџида*, са задатком: „да се што брижљивије и марљивије стара да се поправе таблице о кретањима небеских тела и положајима некретница, како би омогућено било одређивање географских дужина на мору, ради унапређења поморства и астрономије.“

10. августа положен је камен темељац нове опсерваторије која је завршена 1676 јула 10. а дело је архитекте *Кр. Рена* (1632—1723), позната иначе и као математичара. (J. E. MONTUSLA, II, p. 490; E. DOUBLET, p. 316; F. VOQUET, p. 389).

● *Ж. Д. Касини*, дурбином од 11 m жижне даљине, посматра на јужној страни Сатурнова прстена тамну пругу — коју никад раније није виђао — што га наводи на закључак да је прстен састављен из два, концентрична, прстена, од којих је унутрашњи сјајнији, док је спољашњи (даљи од планете) тамнији. Црна пруга која ове делове раздваја, отада се зове „Касинијева подела“. (J. S. VAILLY, II, p. 403; MÈM. DE L'AC. DES SC., t. X, p. 583; F. VOQUET, p. 369).

● Јуна 24, на седници Краљевског друштва, у Лондону, прочитано је *Грегоријево* писмо, у којем он даје тачан и јасан опис методе за одређивање релативних паралакса некретница. (HIST. DE LA ROYAL SOC., 1757, t. III, p. 225; F. ARAGO, I, p. 438).

● Новембра 22, на седници Француске академије наука, *О. Ремер* (1644—1710) саопштава да је, из великог броја посматрања, утврдио да су просечни временни размаци између имерсија првог Јупитерова сателита приметно краћи од просечних размака између његових имерсија. А како се имерсије посматрају око квадратура, кад се Земља приближава Јупитеру, а имерсије посматрају само у наспрамним (квадратурама), то је морао закључити да се ове појаве раније догађају ако се Земља приближује Јупитеру, а касније кад се она од њега удаљује. Другим речима, морао је закључити да је и светлости потребно извесно време, да би превалила извесну даљину. Овај закључак је *Ремер* још на један начин проверио. Помоћу сателитове периоде и једног његова помрачења, у доба планетине опозиције, израчунао је унапред тренутке наредних помрачења, и упоредио их са посматраним тренуцима. И нашао је да ови последњи утолико касније наилазе уколико се планета више удаљује од своје опозиције; тако да у конјункцији та разлика (закашњење) прелази 1000^s . А после конјункције, ова разлика се почиње смањивати. Тако је *Ремер* утврдио да се светлост простире коначном брзином, око 10.000 пута већом од брзине Земље на њеној путањи око Сунца. (F. VOQUET, p. 387).

И *Касини* је у прво време истог мишљења био „*que la lumière emploie quelque temps à venir du satellite jusqu'à nous*“³⁸, али је, касније, сâм повукао то своје објашњење. Као разлог да га повуче навео је, што се слична неслагања (са ефемеридима) не појављују при посматрањима сличних појава код остала три сателита. *Ремер* је, опет, неслагања објашњавао погрешним таблицама, и остао је при првобитном објашњењу. (R. WOLF, p. 489).

● *Њуџн* доставља Краљевском друштву свој спис „Теорија светлости и боја“, која садржи хипотезу о особинама светлости, које је писац изложио у претходним мемоарима, као и опис најважнијих појава различитих боја код танких листића и мехурића од сапунице које исто тако зависе од раније карактерисаних особина светлости. (S. I. VAVILOV p. 77).

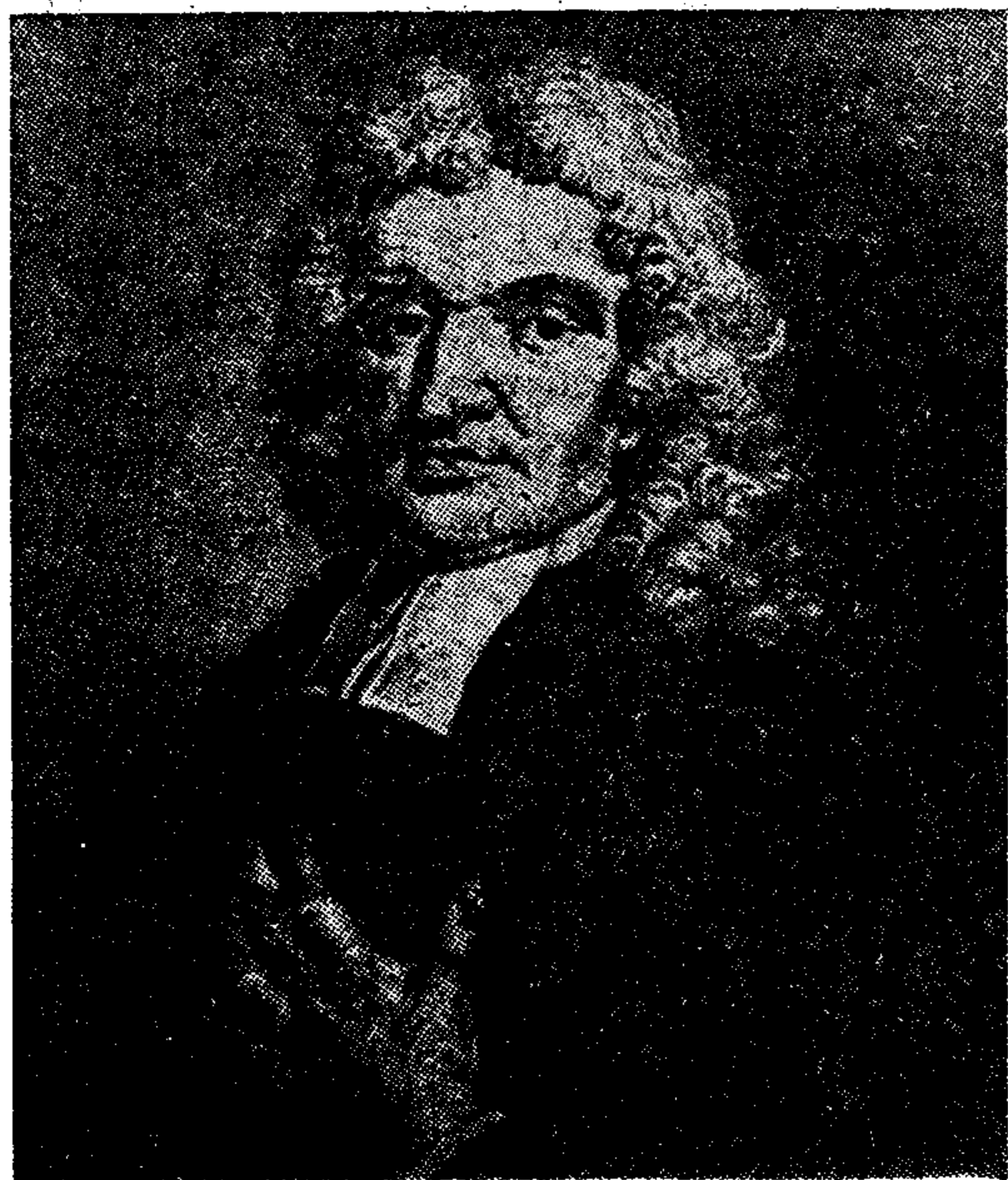
289. 1676. г. *Њуџн* сазнаје за резултате *Пикарова* премера и одређивања нових вредности Земљиних димензија. Уз то, вероватно, подстакнут *Хуковим* недавним мемоаром, враћа се својим истраживањима и рачунима, из 1665.—1666, о природи силе која управља Месечевим кретањима. На основи ових нових вредности *Њутн* закључује да је то иста сила, која делује на предмет пуштен да слободно пада, и на Месец који одржава на његовој кружној путањи око Земље. (J. E. MONTUSLA, II, p. 543).

³⁸ Да светлости треба неко време да од сателита дође до нас.

● Септембра 19. *Џон Флемстид*, први краљевски астроном и директор Гриничке опсерваторије, почиње на њој астрономска посматрања.

● У „*Journal des Savants*“ од 7. децембра, на стр. 235, стоји: „Потреба те нове једначине закашњења светлости потврђена је свима посматрањима извршеним, како у Академији тако и на опсерваторији, протеклих осам година; недавно је потврђена и посматрањем емерсије првог сателита, посматране 9. новембра, у $5^{\text{h}}35^{\text{m}}45^{\text{s}}$ у вече, са закашњењем од десет минута, изведеним из посматрања од месеца августа, кад је Земља била много ближе Јупитеру; како је то *Ремер* наговестио пред Академијом, још почетком септембра“. (J. S. VAILLY, II, p. 419).

● *Хук*, у једној свесци својих „*Lectures*“, излаже замисао да конструише „хелиоскоп“, подразумевајући под овим називом телескоп којим би била омогућена, без опасности по посматрачев вид, посматрања Сунца. Ово би постигао на тај начин што би јачина светлости била ослабљена вишеструким одбијањима са тамних огледала која би се налазила у унутрашњости дурбина.



Сл. 65. Џ. Флемстид



Сл. 66. Е. Халеј

290. 1677. г. Први пут у историји астрономије *Касини* и *Ремер* уочавају на Јупитерову четвртог сателиту, за време његова пролаза испред планете, округлу пегу (која се кретала истом брзином као и сателит), која је тренутно ишчезла кад је сателит завршио свој пролаз и поново засјао ван планетина диска. (J. S. VAILLY, II, p. 450).

● Фебруара стиже *Едмунд Халеј* (Edmund Halley) (1656—1742), енглески астроном и, каснији, директор Гриничке опсервато-

рије, на острво Св. Јелену ($\varphi = -15^{\circ}55'$), где остаје годину дана и одређује положаје 341 некретнице јужног неба (невидљивих из Европе). По повратку у домовину, годину дана касније (1679), објављује резултате ових својих посматрања, под насловом „*Catalogus stellarum australium, seu supplementum catalogi Tychonici*“. (J. E. MONTUCLA, II, p. 532; R. WOLF, p. 723; F. NOEFER, p. 467; F. VOQUET, p. 395).

За време свог боравка на острву Св. Јелени доживео је, октобра 28. (новембар 7 н. к.), први међу астрономима, да посматра Меркуров пролаз испред Сунца, од планетина наиласка до напуштања Сунчева привидног котура. Ово посматрање га је навело на идеју да би Венерини пролази испред Сунца могли корисно послужити за тачно одређивање Сунчеве паралаксе. (J. E. MONTUCLA, II, p. 533; F. VOQUET, p. 395).

291. 1678. г. *Касини* први пут наилази на блиске (двојне) звезде — γ *Virginis*, α *Geminorum* — али их сматра само као оптичке, дакле привидно, двојне. (R. WOLF, p. 739).

● На седници Париске академије наука *Хајгенс* је прочитао своју расправу под насловом „*Traité de la lumière.....*“ Но ова ће изаћи тек 1690, као засебно дело. У овоме је изложена, на супрот Њутновој, емисионој теорији, ундулациона теорија светлости. (F. ROSENBERGER, II, p. 245).

● *Ж. Пикар* издаје прво годиште астрономских ефемерида (за меридијан Париза), за наредну (1679) годину, под насловом „*Connaissance des Temps ou des mouvements célestes*“, приручник, који ће одиграти — и још и данас игра — изванредно важну улогу у астрономији и навигацији. Та прва књига је садржала: времена излаза и залаза Сунца и Месеца за: Кале (Calais), Париз, Лион и Марсеј; затим податке о помрачењима, петодневне положаје свих планета, свакодневне положаје Месечеве и, уз ове, разне помоћне и нумеричке таблице. (F. VOQUET, p. 364; R. WOLF, p. 535).

● *Е. Халлеј* одлази у Данциг, у посету *Хевелију* и његовој опсерваторији, у ствари као арбитар у полемици која је избила између *Хука* и *Ј. Хевелија* поводом неких ставова овога последњег у његову објављеном делу „*Machina coelestis*“. (J. H. V. MÄDLER, p. I, 399).

292. 1679. г. Излази други део *Хевелијеве* „*Machina coelestis*“, где су објављена сва ауторова астрономска посматрања, извршена у току четрдесет три минуле године. У овом делу су објављена и посматрања из којих су изведени положаји 1550 (F. Voquet наводи 1888) некретница за епоху 1660, објављени у Каталогу који је изашао после *Хевелијеве* смрти. Други део овога је пропао у пожару од 26. септембра исте године. (J. S. VAILLY, II, p. 455; R. WOLF, p. 385; F. VOQUET, p. 356).

● Септембра 26, за свега неколико часова, пожар који је један отпуштени службеник подметнуо, потпуно је уништио *Хевелијеву* опсерваторију и добар део од оснивања опсерваторије чуваног посматрачког материјала. (F. VOQUET, p. 355).

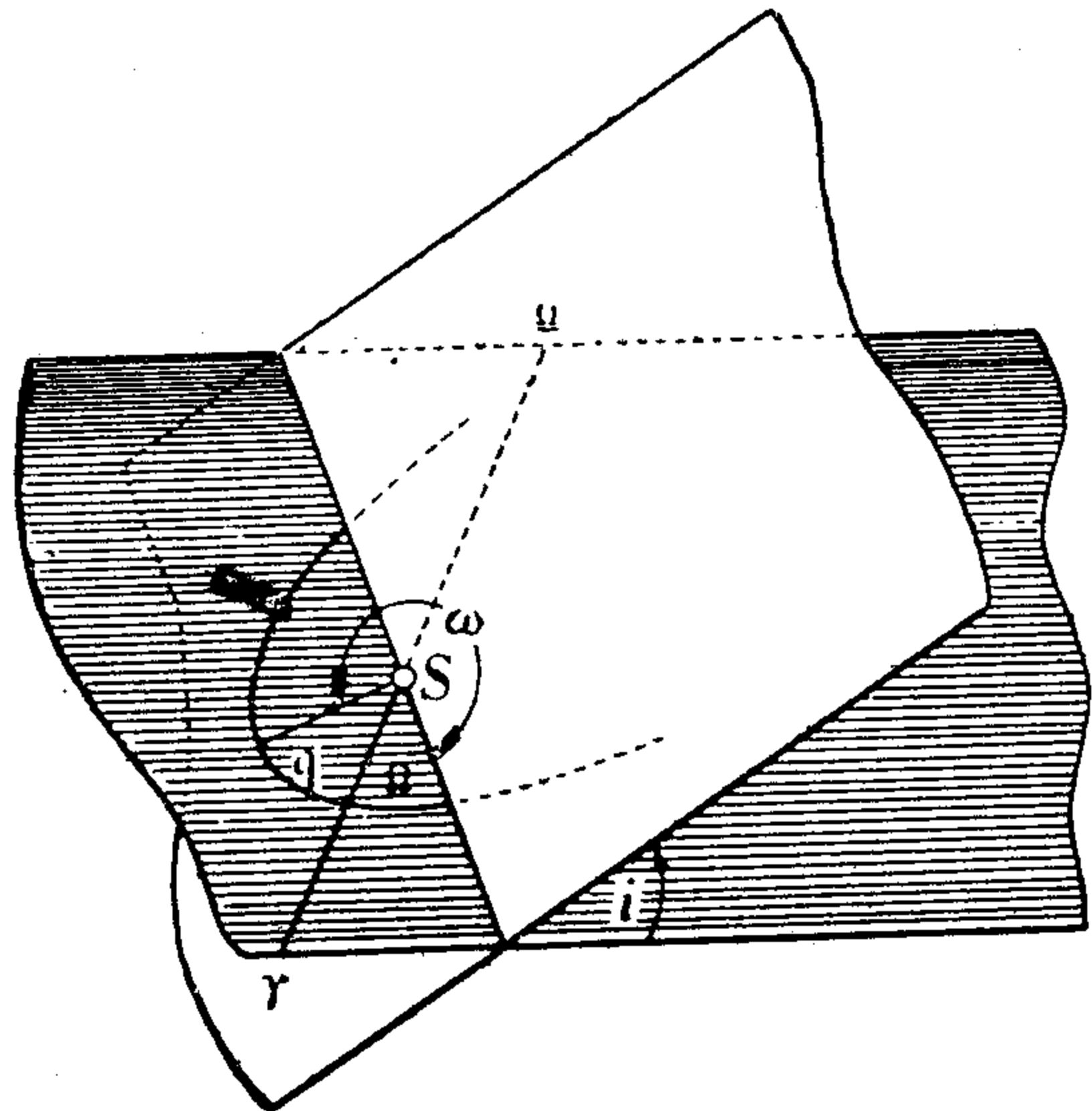
● *Р. Хук*, у то време секретар Краљевског друштва, обраћа се Њутну с молбом да га упозна, између осталог „са својим мислима о тврђењу да су небеска кретања сложена из праволинијског кретања по тангенти и привлачног кретања ка централном телу.....“

● У одговору на ово *Хуково* писмо, *Њуџин*, између осталог, предлаже нов начин за утврђивање Земљина дневног кретања (ротације). Овим би, према Њутну, омогућено било да се утврди да тело, пуштено са извесне висине (са неког торња) да се слободно креће, не пада вертикално и не доспева до самог подножја торња, већ, услед Земљина дневног кретања (ротације), скреће ка истоку.....“

● *Хук* обавештава Њутна о новим геодезијским радовима у Француској, које су обавили: *Пикар*, *Лахир*, *Касини* и *Ремер*. (s. i. VAVILOV, p. 120).

293. 1680. г. *Халеј* се одлучује да искористи сарос као периоду (18 јулијанских г. 11 дана $7^h43^m45^s$), после које се лунисоларне појаве и положаји приближно понављају, и покуша да дође до тачније теорије Месечева кретања. У ту сврху ревносно посматра Месец 16 месеци, у размаку 1682—1684. На основи већ ових, непотпуних, података израчунава — према већ посматраним подацима из 1666. г. (18 година ранијег) Сунчева помрачења — појединости Сунчева помрачења које је било очекивано јула 1684. И добива резултате ближе стварности од оних изведених из најбољих расположивих таблица. (J. E. MONTUSLA, II, p. 536).

Појаву и посматрања комете искоришћује Њутн да разради своју методу за израчунавање параболичких елемената (Ω , i , ω , q , t) њене хелиоцентричне путање, на основи три потпуна посматрана положаја. И додаје Њутн, како ће за предсказивање повратка неке од њих, довољно бити да се одреде путањски елементи свих комета које буду раније посматране и, при новој појави, њихове путање упореде. Ако им се елементи подударају, знаће се да је то иста комета која се враћа. *Халеј*, савременик и пријатељ Њутнов, како је већ имао израчунате хелиоцентричне путање 24 посматраних појава комета, применио је одмах поменућу методу и, са необичном радошћу, констатовао је да су комете посматране 1531., 1607. и ова 1682. коју је он посматрао — идентичне; која се враћа у свој перихел, приближно, сваких 76 година. И тако је био у стању да прорекне (и своје име тако обесмрти), да ће се комета поново вратити 1757. или 1758. (F. VOQUET, p. 397; E. DOUBLET, p. 335; R. WOLF, p. 702).



Сл. 67. Положај равни хелиоцентричне путање тела према еклиптици

● Јануара *Хук* извештава *Њутна* да је извршио огледа, према његовој замисли, но да је констатовао да тело пада (не по спирали, нити скреће ка истоку, већ) по „ексцентричном елипсоиду“ (?!) и скреће ка југоистоку.

● *Хук* саопштава *Њутну* своју претпоставку да ће привлачење између центара двају тела бити обрнуто, пропорционално квадрату њихова растојања. (s. i. VAVILOV, p. 121).

294. 1681. г. *Георг Самуел Дерфел* (Georg Samuel Dörfel) (1643.—1688.), пастор-астроном из горње Саксоније, — један међу првима који је открио комету из 1681. и посматрао је редовно од 22. новембра 1680. до краја јануара — у свом спису, „*Astronomische Beobachtung des grossen Cometen, welcher Anno 1681 und 1682 erschienen.....*“, анализује сва посматрања и, први, графички показује да је путања комете парабола, чија се жижка налази у Сунцу. (J. E. MONTUCLA, II, p. 570; J. H. v. MÄDLER, I, p. 355; F. NOEFER, p. 461; R. WOLF, p. 411; E. DOUBLET, p. 335).

● Јуни 21. је датум *Ремерова* последњег посматрања у Паризу, који ће коначно напустити и вратити се у своју домовину, у којој ће заузети положај директора Копенхашке опсерваторије, да ову обнови и снабде новим инструментима. (DIE STERNE, V. 17, 1937; p. 149; E. DOUBLET, p. 378).

● Познати швајцарски математичар *Јакоб Бернули* (Jakob Bernoulli) (1654.—1705.), у свом спису „*Neu erfundene Anleitung, wie man den Lauf der Comet — oder Schwanzsternen in gewisse grundmässige Gesetze einrichten und ihre Erscheinung vorhersagen könne*“³⁹, представља комете као трабанте планете даље од Сатурна. И, на основи те претпоставке, с једне, и својих посматрања, с друге стране, истина обављених голим оком, између 4. XII 1680. и 17. II 1681, налази за периоду комете (из 1680. г.) 38 година и 147 дана! (R. WOLF, p. 412).

● *Њуџн* почиње своје покушаје (које ће продужити и наредне године) да метално огледало свог телескопа замени стакленим мениском, покривеним живом с испупчене стране: (s. i. VAVILOV, p. 42).

295. 1682. г. *Бофа де Тулуз* (Boffat de Toulouse) (?—?) долази на мисао да астрономски дурбин учврсти у правцу Земљине осе, а да кретање цеви дурбина при посматрању замени „померањем равних покретних огледала, са којих би се слика посматраног предмета одбијала у објектив, а одавде у окулар“. (JOURNAL DES SAVANS, 1682; J. H. v. MÄDLER, I, p. 309).

● Јуна, на седници Краљевског друштва, *Њуџн* сазнаје да је *Пикар*, у Француској, извршио нов премер лука меридијана и извео нове вредности Земљиних димензија. Вративши се кући, *Њутн* је потражио своје некадање рачуне, из 1666. г., покушао да у исте унесе добивену нову вредност Земљина полупречника, и констатовао да се овом добива скоро тачно, резултат који је очекивао. (F. NOEFER, p. 420).

³⁹ Ново пронађено упутство, како се може ток комете — или репате звезде, под извесне основне законе подвести и њихова појава предсказати.

296. 1683. г. марта 18. *Касини*, са једним пријатељем, примећује са париске опсерваторије, око 1 1/2 час после Сунчева залаза, беличаст вео, који се пружао на хоризонту дуж еклиптике, чак преко сазвежђа Плејада, учествујући у дневном кретању свода; касније је назван Зодијачка светлост (у ствари је примећена била још 1661.). (R. WOLF, p. 693).

● Априла 25., после четрнаест година од *Пикарова* предлога и препоруке, најзад је био постављен у меридијан нове Париске опсерваторије зидни квадрант од пет стопа полупречника. (G. VIGOURDAN, p. 135).

297. 1684. г. *Н. Фалис* (N. Falis) (1664—?), *Касинијев* одлични помоћник, објашњава природу Зодијачког светла. Две године доцније, из Холандије, посматра појаву и објављује је у једном писму *Касинију* (R. WOLF, p. 695).

● *Едвард Бернард* (Edward Bernard) (1638—1697), енглески оријенталиста, математичар и астроном, приказује, у једном писму, стање астрономске науке код Арана и са дивљењем открива да су се они први служили осцилацијама клатна за мерење временских размака. (F. ARAGO, t. I, p. 63).

● Јануара *Кристиофер Рен* (Christopher Wren) (1632—1723), енглески архитект, математичар и астроном, обраћа се *Хуку* и *Халеју* и нуди на дар скупочену књигу онеме од њих, који му у року од два месеца донесе доказ, да планета која се покоравала закону пропорционалности са даљином, мора се кретати по елипси. Међутим ни један ни други ни до августа нису му дали тражени доказ. Августа је *Халеј* посетио *Њутна*, у *Кембриџу*, и поставио му питање: „Каква ће бити путања тела које се креће под дејством привлачне силе из једног центра обрнуто пропорционално квадрату даљине?“ — *Њутн* је одмах одговорио: „елипса!“ На *Халејево* питање како то зна, *Њутн* је одговорио: „Јер сам израчунао!“ (E. LODGE, Pioneers of Science, p. 194).

● Марта 21. *Касини* открива дурбинима (без цеви) од 32 m и 44 m жиљне даљине, са *Кампианијевим* објективима, још два — дакле четврти и пети — Сатурнова сателита, који добијају називе *Тетис* и *Дионе*. (R. WOLF, p. 406).

298. 1685. г. Фебруара регистрован је у Секретаријату Краљевског друштва, у Лондону, пријем рукописа *Њутнових „Principia“*. (S. I. VAVILOV, p. 124).

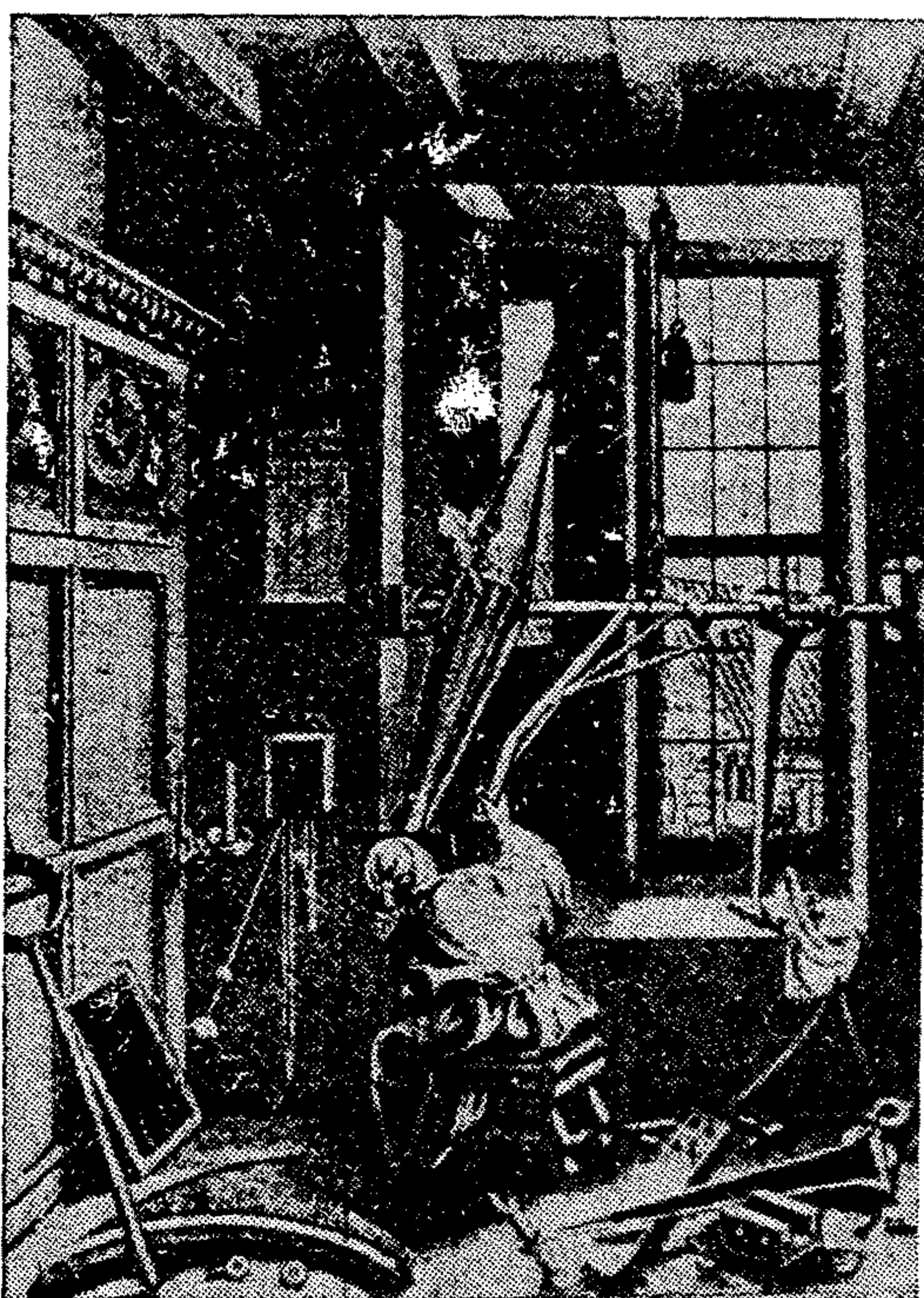
299. 1686. г. Априла 28. предат је Секретаријату Краљевског друштва у Лондону рукопис *Њутнова* главног дела „*Philosophiæ naturalis principia mathematica*“, у којем су кретања небеских тела објашњена као последице дејства опште гравитације. На седници Друштва од 5. јула одлучено је да се дело штампа „*jussu et sumptibus*“ (по налогу и о трошку) Друштва. Са давањем рукописа у штампу није, међутим, ишло глатко, јер је Друштво било, у то време, без средстава. *Халејева* је велика заслуга — јер је на себе преузео да подмири све трошкове око штампања — што је рукопис ипак одмах ушао у штампу „*jussu Societatis Regiæ*“. (F. VOQUET, p. 380; S. I. VAVILOV, p. 125).

300. 1687. г. Према Хевелијеву „*Prodromus astronomiae...*“, издатом 1690. (Глава VIII) звездани каталози ранији од његова су садржали:

Птолемејев — 48 сазвежђа и	1026 звезда
Улу-Бејов — 48 сазвежђа и	1017 звезда
Тихо Брахеов — 45 сазвежђа и	775 звезда
Ландграфа Хесенског	386 звезда
Ричолијев	1468 звезда
Бајеров — 72 сазвежђа и	1725 звезда

(J. V. J. DELAMBRE, t. II, p. 482).

Средином године излази из штампе Њутново главно дело „*Philosophiae naturalis principia mathematica*“.



Сл. 68. Ремерова „*Machina Domestica*“

301. 1689. г. О. Ремер поставља у сам прозор куће у којој станује своју „*Machina Domestica*“, у ствари први пасажни инструмент, којим посматра пролазе кроз меридијан некретница између 29° јужне и 40° северне деклинације. (DIE STERNE, V. 16, 1936, p. 3).

● Флемсџид констатује да се Хук преварио у свом покушају, од 1674, да одреди паралаксу некретнице у сазвежђу Змаја, и одлучује да он исто покуша са поларном звездом. И открива извесна померања са временом у положају звезде, од око $80''$, која, погрешно, приписује паралакси те звезде, не приметивши чак ни да су померања супротна онима која би произвођила паралакса. (J. S. VAILLY, II, p. 654).

● 11. септембра ставља Ц. Флемсџид (1646—1719) у службу нови велики Зидни лук (79 палаца полупречника, издељена на $5'$ до $5'$). Из горњих и доњих про-

лаза циркумполара њиме одређује географску ширину лука на $51^\circ 28' 34''$. (F. VOQUET, p. 392).

● Септембра 11. стављен је у службу, на Гриничкој опсерваторији, о Флемсџидову трошку израђени, велики зидни лук од 140° , полупречника од 2 m, са 5-милиметарском поделом лимба, која је омогућавала ишчитавање висина посматраних небеских тела са тачношћу од $10''$ (а процењиване и до $5''$). На овом инструменти је Флемсџид почео редовна посматрања, како за свој чувени „*Atlas coelestis*“, тако и за познато дело „*Historia coelestis*“, дела изишла тек после његове смрти. (F. VOQUET, p. 392; R. WOLF, p. 456).

302. 1690. г. Као посмртно дело излази *Хевелијев* „*Prodromus astronomiae*“, каталог 1564 некретница, са положајима (лонгитудама, латитудама, ректасцензијама и деклинацијама у степенима, минутима и секундама) за епоху 1660, као последњи за који су положаји посматрани искључиво голим оком. (A. SOUCHEN, *Astronomie*, II, p. LXXXII; R. WOLF, p. 385).

☉ Као посмртно дело излази *Хевелијев* „*Firmamentum Sabiescianum sive Uranographia*“, атлас са 54 листа брижљиво гравираних делова неба, видљивих из Данцига. (F. NOEFER, p. 466; F. VOQUET, p. 356).

☉ У *Флемсџидовој* „*Historia coelestis brittanica*“, међу зодијачким некретницама посматраним 13. децембра по ст., *Боде*, директор Берлинске опсерваторије, накнадно препознаје планету Уран, у оно време још неоткривену. (F. NOEFER, p. 573; F. VOQUET, p. 394).

☉ *Ремер* конструише за опсерваторију у Копенхагену велики екваторијал, са часовним кругом и деклинацијским луком, који назива „*Machina equatorea*“. (R. WOLF, p. 588).

☉ Децембра 26. *Ж. Д. Касини* примећује, први пут, на Јупитеровој површини, по две пруге, северно и јужно (од екватора), које нису обухватиле целу планету. (F. NOEFER, p. 564).

303. 1691. г. *Халеј* објављује, у *Transactions philosophiques*, потпуну теорију пролаза доњих планета испред Сунчевог диска и предсказује 29 будућих пролаза, које Меркурових, које Венериних, од којих се нису сви остварили изгледа због грешке у ширини. (A. SOUCHON, *Astronomie* II, p. XCIII).

☉ *Гаспар Ајзшмит* (Gaspard Eisenschmidt), алзашки лекар, заступа гледиште да Земља има облик издужена (а не спљоштена) елипсоида. Нешто касније ће ово гледиште добити подршку у делу које је објавио (1718) *Жак Касини*, под насловом „*De la grandeur et de la figure de la Terre*.“ Отуда ће се изродити фамозна полемика, око Земљина правога облика, између Касинијеваца и Њутноваца, која ће потрајати читаве четири деценије. (H. ANDOYER et P. HUMBERT, *Hist.* p. 113; E. DOUBLET, p. 373).

☉ По повратку (из Француске) у своју домовину *Хајгенс* објављује, већ поменуто, дело „*Traité de la lumière, avec un discours de la cause de la pesanteur*“.⁴⁰ У њему, између осталог, одређује, на основи обрасца који је већ објавио у свом „*Horologium oscillatorium*“, да центрифугална сила на Земљину екватору износи 289-ти део њене силе теже. И, уједно, израчунава износ Земљине спљоштености, и налази 1/578. (F. ROSENBERGER, II, p. 251).

☉ *Касини* дуже време већ редовно посматра планету Јупитер и констатује: спљоштеност и ротацију планете. Шта више, уочава и да брзине разних слојева нису исте: веће су слојева ближњих екватору, а мање оних даљњих од планетина екватора; чак је упоређује са ротацијом

⁴⁰ Расправа о светлости, са говором о узроку теже.

Сунчеве сфере. На површини примећује пруге, паралелне са екватором, као и присуство на површини црвене пеге (в. сл.). За трајање ротације налази $9^{\text{h}}55^{\text{m}}40^{\text{s}}$. (в. м. ANTONIADI, 1925, р. 431).

304. 1692. г. Касини довршава сасвим прихватљиву карту пуног Месеца. (в. ВОУВЕТ, р. 369).

305. 1693. г. Маџје де Шазелле (Mathieu de Chazelles), члан академије, добија задатак, на Пикарво тражење, да пропутује Грчку, Турску и Египат и, помоћу квадранта и дурбина, одреди географски положај некадање престонице Египта, Александрије, што је и урађено. (в. ВОУВЕТ, р. 357).

● Е. Халеј, први, примећује извесна неподударања између старих података и записа о помрачењима, с једне, и теорија Месечевих и Сунчевих кретања, заснованих на новијим посматрањима, с друге стране. И констатује да се неподударања могу отклонити само ако се прихвати да у променама Месечеве лонгитуде постоји секуларно убрзање. (Г. Ј. Ј. СЕЕ, р. 260).

Халеј је открио (1693) приликом анализа података о некадањим помрачењима, да се Месец у његово време брже кретао него 2000 година раније, толико брже да је, место да се налазио на положају који је требало на небу да заузима, за читава два своја пречника био напредовао. (в. м. СЛЕРКЕ, р. 335).

306. 1694. г. Шведски краљ Карло XI, који се на дан летњег солстиција налазио у граду Торнео, у области *Westhotnie*, дакле на географској ширини око $+65^{\circ}45'$, имао је прилику да види да Сунце тога дана није залазило. Како је на поменутом месту екватор, са северне стране, свих $24^{\circ}15'$ испод хоризонта, а на дан солстиција Сунчева деклинација је била $+23^{\circ}30'$, долази се до закључка да је разлика од $45'$ морала бити дејство рефракције, чији је износ морао овде бити последица много гушће атмосфере него у нашим пределима. (Ј. С. ВАЏЛУ, II, р. 381).

● Флемсџид открива промене у посматраним положајима Поларе, које приписује дејству Земљина годишњег кретања око Сунца. (р. ДОИГ, р. 102).

● Фебруара 7. Њуџин извештава Флемсџида да је, при проверавању своје теорије Месечева кретања, искористио његова посматрања Месечевих положаја и уверио се да се добро слажу. (С. И. ВАВИЛОВ, р. 199).

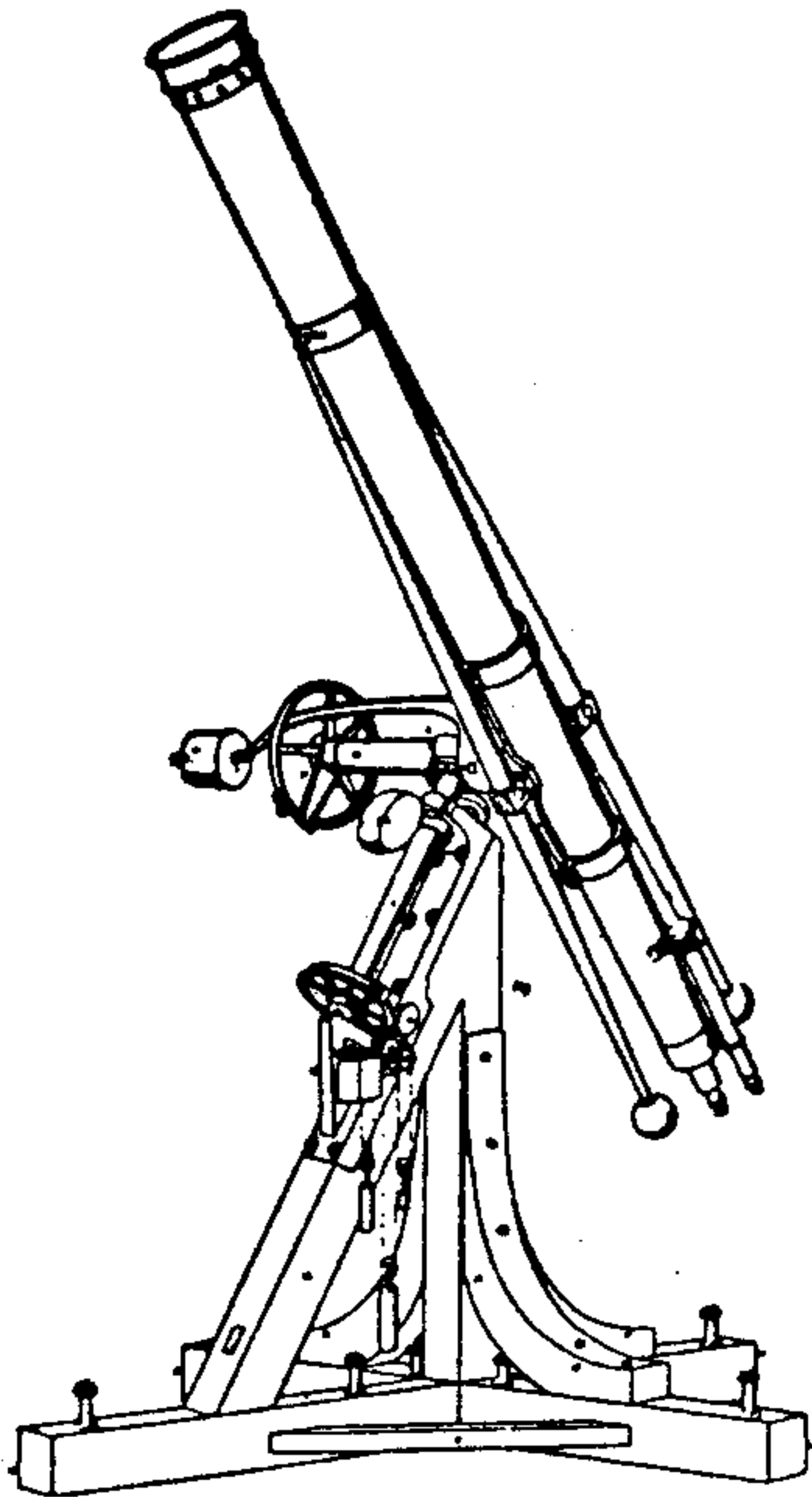
307. 1695. г. Септембра 14. Њуџин, у писму, извештава Флемсџида да нема више довољно времена да се бави теоријом Месечева кретања. (С. И. ВАВИЛОВ, р. 200).

308. 1699. г. Септембра 24. било је потпуно помрачење Сунца, за појас који се протезао од западног дела Кине, преко Пољске и Шкотске, до северне америчке обале, за које је била спремљена карта свих појединости појаве. Отада је за свако веће потпуно помрачење оваква карта била редовно спремана. (Ј. В. МОНТУСЛА, IV, р. 92).

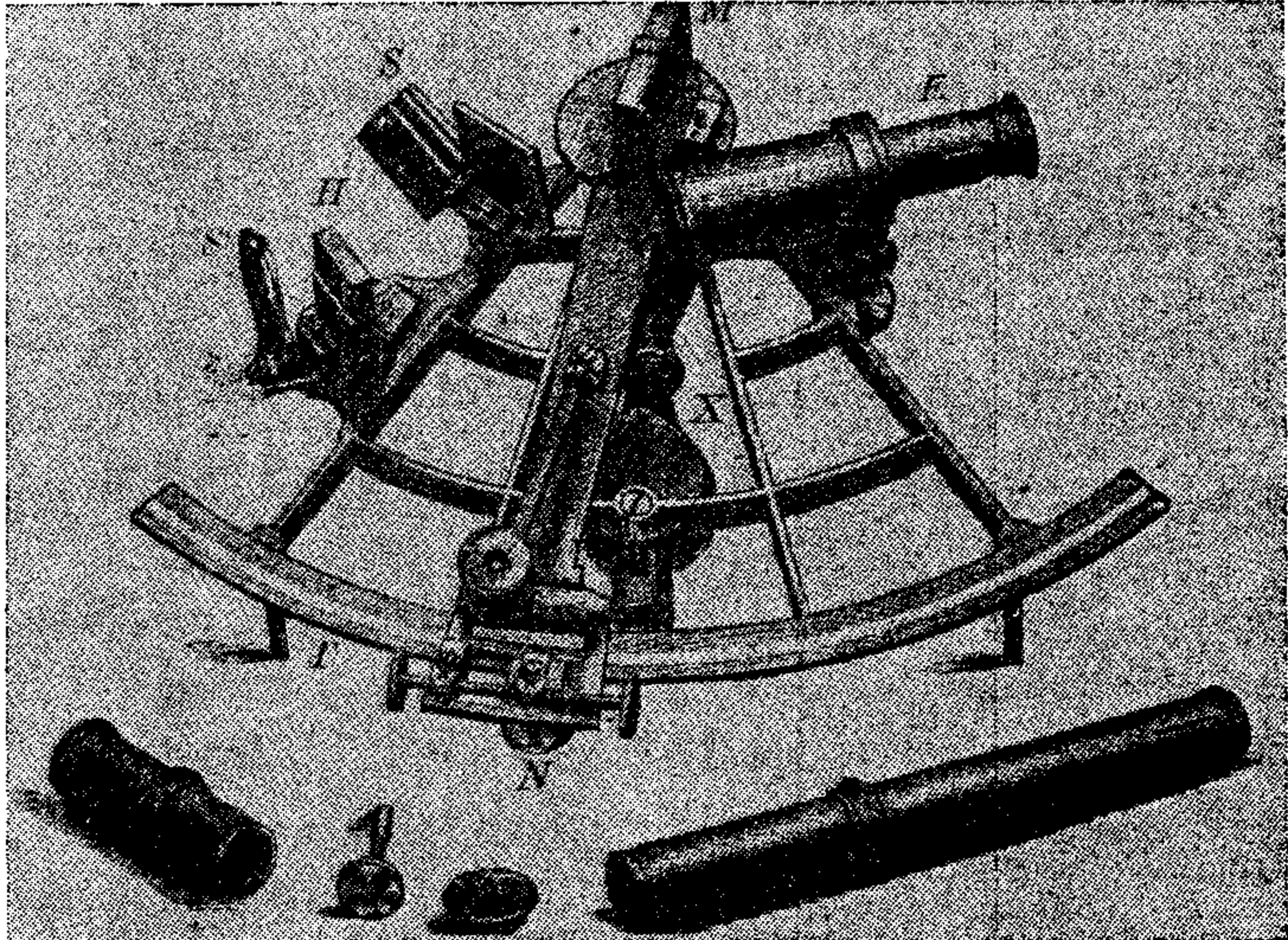
309. 1700. г. Енглеz *Сисн* (Sisson) конструише екваторијал, који се од *Гринбергерова* (в. г. 1618) утолико разликује што су оба краја часовне му осе углављена у чврста лежишта, док му је деклинацијска оса причвршћена за средину часовне. *Сиснова* конструкција се од тада зове „енглеском“. (ZSCHFT D. INSTRK.).

● Данска, Холандија и Швајцарска уводе грегоријански грађански календар, прописујући да се дан после 18. фебруара има рачунати као 1 март. (F. ROSENBERGER, I, p. 130).

● *Њу њун* предаје Халеју тачан и детаљан нацрт инструмента за непосредно мерење угловних даљина некретница од Месеца, уствари нацрт секстанта. Из непознатих разлога опис овог инструмента није, међутим, тада нигде објављен. (S. I. VAVILOV, p. 101).



Сл. 69. Немачка конструкција екваторијала



Сл. 70. Секстант

Исак Њу њун (1642—1727) проналази секстант, инструмент са два огледала за посматрање висина небеских тела (в. сл. 70). Цртеж са описом шаље Халеју, очекујући од њега мишљење о практичној вредности инструмента. *Халеј*, међутим, није — како изгледа — уочио праву вредност описаног инструмента, и оставља *Њутново* писмо без одговора. Нађено је, тек после *Халејеве* смрти (1742), у његовој заоставштини, заједно са *Њутновим* цртежом. (R. WOLF, p. 581).

● У писму датираном 15. децембра, упућеном из Копенхагена Лајбницу, у Берлин, *О. Ремер* (1644—1710) описује како је, да би постигао већу тачност код посматраних пролаза некретница кроз меридијан места, спојио у јединствен инструмент зидни круг са пасажним инструментом и тако остварио меридијански инструмент. (R. WOLF, p. 576).

RÉSUMÉ

CHRONOLOGIE DES ACQUISITIONS ASTRONOMIQUES

Vol. I (de $-\infty$ à 1700)

Le titre de l'ouvrage rend suffisamment intelligible le contenu du volume. C'est, en d'autres termes, la liste des phénomènes observés, des découvertes faites et résultats obtenus, dans l'ordre chronologique, et considérés assez importants pour le progrès des sciences astronomiques, que l'on retrouve, généralement, dans les histoires d'astronomie. C'est à ce genre de données qu'est limité ce premier des trois volumes à paraître.

Ce qu'il convient, cependant, dès maintenant, de faire ressortir, ce sont les soins apportés à l'exactitude de chaque donnée de la liste citée (date, année, valeur numérique, ou faute d'impression). Pour réaliser cette vérification, on a souvent été obligé de se reporter à plusieurs histoires d'astronomie.

Enfin pour rendre au lecteur la Chronologie plus facilement utilisable, on a ajouté, à la fin du volume, le Registre alphabétique des noms mentionnés dans chaque numéro de la Chronologie.

MEMORANDUM

TO: THE PRESIDENT

1. The Department of State has received information from reliable sources that the Government of the United Kingdom is planning to take certain steps in the near future which would be in the interest of the United States.

2. It is suggested that the President be kept advised of the progress of these steps and that the Department be authorized to take such action as may be deemed appropriate in response to the same.

3. The Department is currently reviewing the information received and will report to you as soon as a final decision has been reached.

Univerzitet u Beogradu
Prirodno-matematički fakultet
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
BIBLIOTEKA

Broj _____ Datum _____

РЕГИСТАР ИМЕНА

(Бројеви поред имена означавају редне бројеве података)

- Абдал-Рахман — Ал-Суфи, 106, 143
Абдула Хасем-Али Ибн Јунис, 107
Абдурахман-Суфи, 145
Абул-Вефа, 107—8, 111, 205
Абул-Феда, 133
Адринсум-Мецијус Јакоб (Adriaans-
zoom-Metius Jakob), 229
Агатокл, 45
Ајзеншмит Г. (Eisensmidt G.), 303
Аји Пјер де (Ailly Pierre de), 142, 157
Ал-Батани — Албатегниус, 104—5, 136,
179
Ал-Кенди Јакуб, 103
Алфаргани, 117
Али-бен-Иса, 99
Ал-Мамун, 99, 100, 102—3
Алне-Вахенди, 97
Алхазен, 111, 117
Анаксагора, 29—30
Анаксимандер, 26, 29
Анаксимен, 29
Анијан, 160
Антонини А., 254
Апијан Петар, 183—4, 188
Аполоније, 61
Аполоније Мниђанин, 232
Араго А., 232
Аратус, 67
Арзахел, 113, 179
Аристарх, 30, 51—3, 66, 179, 265
Аристил, 47—8, 50
Аристотел, 36, 41, 46, 51
Архилох, 22
Архимед, 51—3, 60
Архитас, 31
Аутолик, 44
- Бекман И. (Beeckman J.), 225
Белвал Ф. де (Bellevall F. de), 136
Бернард Е. (Bernard E.), 297
Бернули Ј. (Bernoulli J.), 294
Берозус, 23
Бертолин Е. (Bertolin E.), 284
Бертран Ј. (Bertrand J.), 168
Бигурдан (Bigourdan), 52
Бид (Bede), 86
Бим М. (Biem M.), 182
Биневиц П. (Bienewitz P.), 183, 188
Био (Biot), 280
Бирги Ј. (Bürgi J.), 210, 220, 225
Биркнмајер Л. А. (Birkenmajer L. A.),
165, 173, 191
Блау Ј. В. (Blaeuw J. W.), 220
Боде (Bode), 302
Бојл Р. (Boyle R.), 266, 275
Боке Ф. (Boquet F.), 188, 215
Бол Др (Ball Dr.), 278
Бол В. (Ball W.), 278
Борел П. (Borel P.), 269
Борели Ђ. А. (Borelli G. A.), 271, 278—9
Бофа де Тулуз (Boffa de Toulouse), 295
Брахе Тихо (Brahe Tycho), 198, 200—1,
204—7, 209, 211, 214—21, 223, 225,
231, 245—6, 249, 265—6, 282, 284,
300
Бредли (Bradley), 110
Брет (Brett), 278
Брудзевски (Brudzewski), 162
Бруно Ђ. (Bruno G.), 207
Бруновикије Т. (Brinowickius T.), 225
Брус (Bruce), 224
Бувар (Bouvard), 110
Бујо И. (Boulliaud I. = Boullialdus)
252, 262, 271, 280
- Бајер Ј. (Bayer J.), 187, 199, 220, 223,
250, 300
Бекн Р. (Bacon R.), 124
- Валтер Б. (Walter B.), 158
Варо М. Т. (Varron M. T.), 19, 71

- Вацелроде Л. (Watzelrode L.), 162
 Велсер М. (Welser M.), 234
 Венделин Г. (Wendelin G.), 240, 264
 Вернер Ј. (Werner J.), 173
 Верније П. (Vernier P.), 248
 Веспучи А. (Vespucci A.), 156, 166
 Вик Х. Ф. (Wick H. v.), 138
 Вилхелм IV Хесенски (Wilhelm IV v. Hessen), 195, 208, 210, 220
 Винта В. (Vinta V.), 232
 Винчи Леонардо да (Vinci Leonarda da), 161, 232
 Витрувије, 53
 Волф Р. (Wolf R.), 168, 170, 259
- Галилеј Г., 212, 223, 228—34, 236, 244, 247—50, 253—4, 260, 265
 Гама В. де (Gama Vasco de), 156
 Гасар А. (Gassarus A.), 189
 Гасенди П. (Gassendi P.), 243, 248, 251, 259, 275
 Гаскоањ В. (Gascoigne W.), 257, 280
 Гема К. (Gemma K.), 198
 Гема Ф. (Gemma F.), 180, 192, 198
 Герсон Леви бен (Gerson Levi ben), 134—5
 Гизе Т. (Giese T.), 190
 Гијом Ст. Клу де (Giillaume St Gloud de), 129—31
 Гобил П. (Gaubil P.), 11
 Готије Ж. (Gaultier J.), 233
 Грегор XIII (Gregor XIII), 205
 Грегори И. (Gregory J.), 276, 285, 287—8
 Грималди М. Ф. (Grimaldi M. F.), 278
 Гринбергер Х. (Grienberger Chr.), 240, 242, 309
 Гутенберг (Gutenberg), 147
- Данзе Ш. де (Danzé Ch. de), 200
 Данте, 267
 Дезарг (Desargues), 252
 Декарт (Descartes), 139, 225, 252, 256, 261
 Деламбр (Delambre), 105
 Демисцијан (Demiscianus), 236
 Демокрит, 232
 Дерфел С. Г. (Dörfel S. G.), 294
 Диаз ден (Diaz den), 156
 Диокледијан В. К. 84
 Дионисије Мали 94
 Донди Ђ. де (Giovanni de Dondi), 137
 Дубле Е. (Doublet E.), 170
 Драјер (Dreyer), 99, 193
- Ерасмус, 282
 Ератостен, 27, 46, 52, 55, 57—9, 63, 239
- Еудокс, 27, 38—9
 Еуклид, 43, 223
 Еуктемон, 35
- Жиф Леон де (Juif Leon de) 135
 Жозеф Жист де ла Скала (Joseph-Juste de la Scala), 1
- Зенон, 51
 Зуки Никола (Zucchius Nicolaus), 238, 247
- Ибн-ал-Хајтам = Алхазен, 111
 Ибн-Јунис, 107, 110—11
 Иделер, 5, 8, 190
- Јансен Захарије (Janssen Zacharias), 225, 269
 Јао, 10
 Јоаким Георг (Joachim Georg), 187
 Јоханес Јансен (Johannes Janssen), 225
 Јустин, 67
 Ју-Чи, 6
- Калип, 42
 Кампани Ђузепе (Campani Giuseppe), 278, 297
 Калкен (Kalcoen), 33
 Кардан Х. (Cardanus H.), 171
 Касгрен (Cassegrain), 285
 Касини Жак (Cassini Jacques), 303
 Касини Жан Д. (Cassini Jean D.), 208, 267, 273, 277—81, 284—6, 288, 290—2, 296—7, 302—4.
 Квијетан Ремус (Remues Quietanus), 248
 Кенди Јакуб ал, 103
 Кеплер, 51, 202, 213, 215, 217, 219—29, 231, 233—5, 240—3, 246, 256, 262, 279, 281
 Кирх (Kirch), 8, 280
 Клавије Кристоф (Christoph Clavius), 194, 197
 Клеант, 51,
 Клеомед, 68—9, 75
 Клеострат, 27
 Климент VI, 135—6
 Колбер (Colbert), 279
 Колумбус (Columbus), 156
 Коперник, 37, 123, 162, 164—5, 167—70, 172—4, 177, 179, 182, 187—93, 196—7, 207, 209, 214—5, 245, 250, 259, 262, 265
 Корвин Лауренције (Corvinus Laurentius), 170
 Кочеу-Кинг, 128
 Крабтри В. (Crabtree W.), 256

- Кремоне, Герхард из (Cremonensis Gerhardus), 113, 117
 Кригер Петер (Krüger Peter), 237
 Кристијани Д. (Christiani D.), 240
 Ктезибиос, 54
 Кузански Никола (Nicolas Cusanus—de Cusa), 144, 146, 157
- Лагала Ђ. Ч. (G. C. Lagalla), 234
 Лакај (La Caille), 128
 Лаланд (Lalande), 105
 Лангенштајн Хајнрих Ф. (Heinrich v. Langenstein), 140
 Лангрен Михаел Флорент (Michael Florent Langrenus), 248, 261
 Лаплас (Laplace), 2, 63, 110, 128
 Лаутербах М. (M. Lauterbach), 192
 Лептин, 35, 42, 62
 Лијеу-Хонг, 82
 Липерсхеј Ханс (Hans Lippershey), 229
 Личу-Фунг, 96
 Ложије (Laugier), 155
 Лонгомонтан (Longomontanus), 220, 249, 275
 Лубињецки (Lubinietski), 149
 Лундмарк (Lundmark), 112
- Магелан, 175—6
 Мађини Ђ. (Magini G.), 225
 Малвасија Корнелије де (Cornelio de Malvasia), 245
 Малкоције Одо (Odo Malcotius), 235
 Маралди, 280
 Мауролико Франческо (Francesco Maurolico), 198
 Меланхтон (Melanchthon), 187, 190
 Мерсен Марен (Marin Mersenne), 252, 256
 Местлин Михаел (Michael Moestlin), 202, 205, 213, 215, 221, 225—6, 245
 Метон, 34—5
 Мецијус Јакоб (Metius=Adriaansroom Jakob), 229
 Мидорж (Mydorge), 252
 Милер А. (Müller A.), 8
 Мир Жан де (Jean de Murs), 136
 Монтанари Г. (G. Montanari), 280, 283
 Монтикла Ж. Е. (J. E. Monticla), 105
 Морен Ж. Б. (J. B. Morin), 251, 256
 Мунозије (Munosius), 198
 Мутоли Пјер Марија (Pier Maria Mutoli), 278
- Набонасар, 20, 80, 83
 Навара Кампано да (Campano da Novara), 128
 Насир Един, 124, 126
- Ницетас, 37
 Норвуд Ричард (Richard Norwood), 250, 253
 Нуњес Педро (Pedro Nuñez= Nonius), 185
- Њуком С. (S. Newcomb), 15, 18, 22, 36, 45, 61, 81
 Њутн И., 261, 246—9, 281, 284—5, 288—9, 291, 292—5, 297—9, 306—7, 309
- Олденбург, 284
 Омар, 95
 Омар-ал-Чејам, 114
 Ополцер (Oppolzer), 11, 182
 Орем Никола (Oresme Nicolas), 139
 Осијандер, 190—1
 Ото де Кнудstrup (Oto de Knudstrup), 200
- Палич (Palitch), 280
 Папирије Курзор, 49
 Паскал Блез (Blaise Pascal), 252, 259, 266
 Пенгре А. Г. (A. G. Pingré), 9, 149
 Переск Никола Клод де (Nicolas Claude de Peiresc), 232, 251
 Перо Клод (Claude Perrault), 280
 Пенцер (Pencer), 198
 Пигафета Марко Антонио (Marco Antonio Pigafetta), 176
 Пиколомини Алесандро (Alessandrio Piccolomini), 187, 199
 Питагора, 28, 31, 37
 Питеас, 43
 Платон, 39, 41, 265
 Плиније, 25, 39, 59, 63, 67—8, 79
 Помпилије, 74
 Порта Ђамбатиста (Giambatista Porta), 194, 203, 210
 Посидоније, 68, 72—3, 75
 Профатиус (Prophatius), 179
 Птолемеј, 20—1, 42, 47, 50—1, 58, 60, 63, 80, 99, 101, 105—6, 113, 117, 119—20, 136, 145, 148, 172, 177, 179, 187, 193, 203, 207, 214, 224, 245, 306
 Пурбах (Puerbach), 135, 148—50, 156, 164—5
- Рајнхолд Еразмус (Erasmus Reinhold), 192—3
 Реал Лоуренцо (Lourenco Reaal), 253
 Рекорд Роберт (Record Robert), 193

- Региомонтан, 135, 147, 150—2, 154—7, 165—6
 Рейта Ширлеј (Schyrlaeus Rhéita), 262
 Ремер Олаус (Roemer Olaus), 279, 284, 286, 288—90, 292, 294, 301—3
 Рен Хр. (Wren Chr.), 274, 288, 297
 Реслин Х. (H. Roeslin), 225
 Ретикус (Rhäticus), 187—8, 190—1
 Ричоли Ђовани Батиста (Giovanni Battista Riccioli), 264—5, 268, 278
 Рише (Richer), 279—80, 284—6
 Ришеље (Richelieu), 247, 251—2
 Робервал (Roberval), 252, 279
 Ротман Кристоф (Christoph Rottmann), 208—10
 Рудолф II, 219—20, 231
- Сало Дени де (Sallo Denis de), 278
 Сакробоско Јоанес (Sacrobosco Joannes), 119, 122, 197
 Самуел, 87
 Санкторије (Sanctorius), 234
 Сенека Л. А., 65, 76
 Симократ Теофилакт, 170
 Симплиције, 51
 Сиртурус Х. 230
 Сисн (Sisson), 309
 Скалигер Ж. Ж. (Joseph Juste de la Scala = Scaliger), 1, 206
 Снел-Снелиус ван Ројен Вилеборд (Snell = Snellius von Royen Willebord), 185, 239—40, 273
 Солон, 24, 27
 Сомерсет, 237
 Сосиген, 74
 Стевин Симон 229
- Табит, 179
 Талес, 25—6, 30
 Танри П. (Tannery P.), 29, 55, 63
 Таунли Р. (R. Townley), 257
 Тевно Мелкиседек (Melchisedec Thévenot), 274
 Теон Александријски, 88
 Теофраст, 37
 Тимохарис, 47—8, 50, 57, 64
 Тит Ливије, 60
 Томас Бартолинус (Bartholinus Thomas) 282
 Тосканели Паоло (Paolo Toscanelli), 153
 Тоскарини Паоло Антонио (Toscarini Paolo Antonio), 237
 Тукидид, 36
- Фабрициус Д. 215, 223, 225, 230, 250, 525
 Фабриције Ј., 232—3, 262
 Фадерингам Џ. К. (Fotheringham J. K.), 11
 Фалис Н. (N. Falis), 297
 Фернел Ж. (Fernel J.), 181
 Фестер Д., 256
 Филолаус, 31, 36
 Фине Оронс (Oronce Finée), 192
 Флемстид Џон (Flamsteed John), 110, 223, 285, 288—9, 301—2, 306—7
 Фонтана Франческо (Francesco Fontana), 230, 247, 253, 255, 260
 Фракастор Жером (Fracastor Jérôme), 186
 Френикл (Frénicle), 280
 Фризије Гема (Frisius Gemma), 180, 192
 Фуентес (Fuentes), 230
 Фукс од Бимбаха (Fuchs von Bimbach), 230
- Хабл Е. (Hubble E.), 112
 Хајгенс Кристијан (Christian Huygens), 269—73, 278—9, 285—6, 291, 303
 Хајзелије (Haizelius), 198
 Халид-бен-Абдулмелик, 99
 Халеј Е. (Halley E.), 155, 184, 186, 276, 290—1, 297, 299, 303, 305, 309
 Ханаси Хилел, 87
 Харун-ал-Рашид, 99
 Хевелије Јохан, 257—9, 262—4, 268, 274—5, 281, 286, 291—2, 300, 312
 Хезиод, 16
 Хераклид, 40, 51
 Хериот Томас (Herriot Thomas), 230, 232
 Херодот, 16, 25
 Хесенски Ландграф, 300
 Хефер (Hoefler), 67
 Хие М. (Huet M.), 266
 Хипарх, 20, 47, 51, 58, 62—3, 65—7, 69, 70, 78, 80, 97, 105, 113, 136, 145
 Хоанг-Ти, 6
 Ходиерна Батиста Ђовани (Baptista Giovanni Hodierna), 266
 Холварда Фацилид (Phacylides Holwarda), 255
 Хорокс Џеримај (Jeremiah Horrox), 254—6, 275
 Хо-Чинг-Тијен, 90
 Хук Реберт (Robert Hooke), 278—9, 282, 285, 287, 289, 291—3, 297, 301
 Хумболт (Humboldt), 107
- Цај-Јанг, 82
 Цензорин, 83
- Улу-Беј (Ulugh-Beigh), 143, 145, 300

- Цизат Ј. Б. 233
Цизат П., 248
Цимбера Елиас Олсен (Elias Olsen
Cimbera), 207
Цицерон, 37, 60
- Чези принц, 233
Чемберс (Chambers), 43
Чи-Хоанг-Ти, 54
Чоганди-Абу-Махмуд-ал, 109
Чонг-Конг, 11
Чу-Конг, 14, 78
Чу-Чонг, 91—2
- Шазел Матје де (Mathieu de Chazelles),
305
Шайнер Кр. (Scheiner Chr.), 228, 232—4,
242
Шакерли Цереми (Shakerley Jeremie),
265
Шал (Chasles), 266
Шаплен Ж. (Chapelain J.), 272
Шараф ал Даулах, 108
Шенберг (Schönberg), 190—1
Шикард Вилхелм (Wilhelm Schickard),
244
Штефлер Јоханес (Johannes Stoeffler),
172, 178
Штраус Е. (Straus E.), 249

2011. 11. 23. 10. 10. 10.
BIBLIOTEKA

Broj _____ Datum _____

