

УЧИТЕЉ

ПЕДАГОШКИ ОРГАН ЈУГОСЛОВЕНСКОГ УЧИТЕЉСКОГ УДРУЖЕЊА
АПРИЛА 1932 БЕОГРАД 12 (45) ГОД. БР. 8
УРЕДНИК ВУЈИЦА ПЕТКОВИЋ, УЧИТЕЉ

Како је пронађена нова, девета планета Сунчаног система

Од др. Бранислава Петронијевића

Почетком 1930 године пронађена је на једној америкаанској опсерваторији нова, девета планета Сунчаног система, којој су астрономи дали име *Плуџон*. Циљ је овог чланка да изложи како се дошло до проналаска нове планете. А да би се то разумело морамо се претходно упознати са ранијим проналасцима нових планета, као и са већ познатим планетама. Стога ће чланак бити подељен у неколико одељака.

I

Планете Сунчаног система

Планета као саставни део Сунчаног система да се овако дефинисати: мрачно небеско тело које је осветљено Сунцем и које има стални кугласт облик.

Планете делимо на три групе: на велике, мале и ситне планете (ове последње називају се и планетоиди или астероиди). Постоје четири велике (Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун), четири мале (Меркур, Венера, Земља и Марс) и нешто мање од 2.000 планетоида (вероватно да их има много више).

Даљине планета од Сунца (у милионима километара и у јединицама средњег отстојања Земљиног) показује следећа таблица:

Меркур	58 милиона км.	0,4
Венера	108 " "	0,7
Земља	148 " "	1
Марс	228 " "	1,6



(Планетоиди — милиона км. између 2 и 4,2)

Јупитер	780	„	„	5,2
Сатурн	1400	„	„	10
Уран	2900	„	„	19,2
Нептун	4500	„	„	30

Величине планета (изражене у јединицама Земљине запремине) и њихове периоде оптицања око Сунца (изражене у данима и годинама) виде се из ове таблице:

Меркур	$\frac{1}{19}$	88 дана
Венера	1	224 „
Земља	1	365 „
Марс	$\frac{1}{7}$	688 „
Јупитер	1300	12 година
Сатурн	960	30 „
Уран	70	84 „
Нептун	80	165 „

Путање планета су елипсе са малим ексцентрицитетом.*)

II

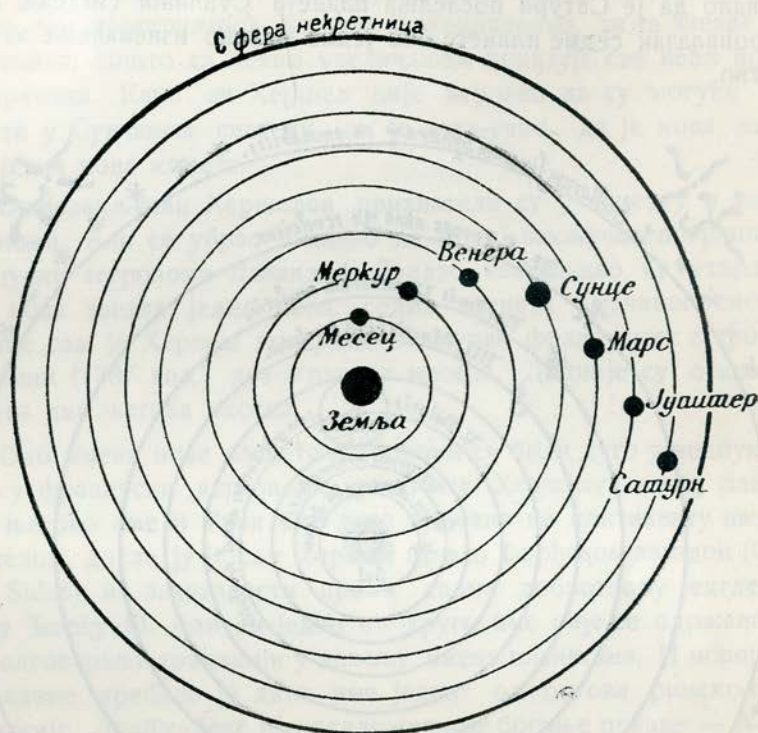
Ранији проналасци планета

I

Планете у Птолемејевом систему

Још од прастарих времена биле су познате првих пет планета Сунчаног система: Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн (в. сл. 1). У старом Птолемејевом систему Земља се сматрала за централно тело у Васиони, а Месец и Сунце били су још два небеска тела поред планета. Како је у том старом систему прављена строга разлика између земаљског и небеског света, сматрало се да не постоји више од седам небеских тела, броју седам придаван је мистички значај и сваком небеском телу био је посвећен по један дан у недељи (о чему сведоче и данашња француска, енглеска и тали-

*) Опширније излагање о планетама Сунчаног система читалац ће наћи у књизи *Основи астрономије и математичке географије*, од др. Б. Петронијевића и др. Б. Милојевића, Београд, 1928.



Сл. 1 Птоlemeјев систем света

јанска имена њихова) и по један од тада познатих седам метала. Знаци небеских тела били су и знаци одговарајућих метала:

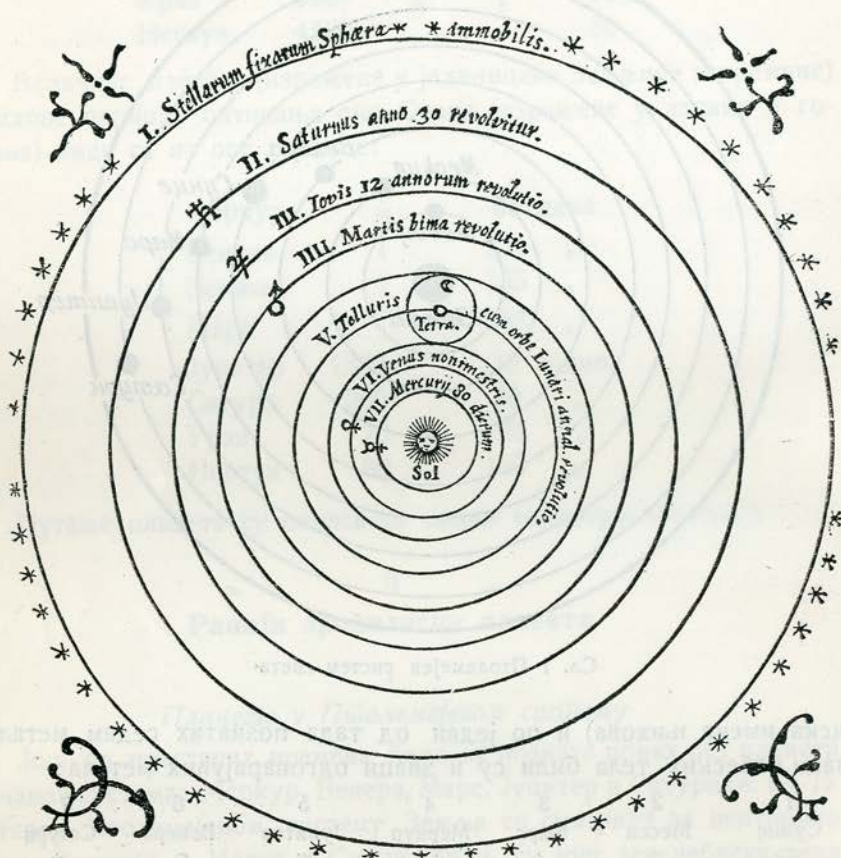
1	2	3	4	5	6	7
Сунце	Месец	Марс	Меркур	Јупитер	Венера	Сатурн
☉	☾	♂	☿	♃	♀	♄
Злато	Сребро	Гвожђе	Жива	Калај	Бакар	Олово
(недеља— Sunday)	(Monday)	(Mardi)	(Mercredi)	(Giovedi)	(Vendredi)	(Saturday)

2

Планете у Коперниковом систему

Својом реформом Астрономије Коперник је Земљу ставио у планете, Месец је остао и даље пратилац Земљин а Сунце је постало центар Сунчаног система. На тај начин број планета попео се од пет на шест, али тиме није у ствари пронађено никакво ново небеско тело (в. сл. 2). Тако да се и после Коперникове реформе

веровало да је Сатурн последња планета Сунчаног система. Стога је проналазак седме планете био једно велико изненађење за човечанство.



Сл. 2 Коперников систем света

3

Проналазак Урана, првих планетоида и Непчуна

Седма планета Сунчаног система, Уран, пронађена је случајно тек 1781 год. Њу је пронашао славни енглески астроном Виљем Хершел. Кад је 13 марта 1781, између десет и једанаест часова увече, Хершел испитивао околину звезде Ета у Близанцима нашао је, да се међу малим звездама те околине једна види већа од осталих. Употребљујући све већа увеличања на великом теле-

скопу који је он једини међу астрономима тада имао (инструменту који је сам конструисао), Хершел је констатовао, да та звезда није некретница, пошто са већим увеличањем показује све већи привидни пречник. Како ни Хершел није веровао да су могуће нове планете у Сунчаном систему он је закључио, да је нова звезда само једна нова комета.

Овај закључак Хершелов прихватили су у почетку и остали астрономи. Али се убрзо увидело да је тај закључак погрешан, и француски астрономи Лаланд и Лаплас несумњиво су утврдили, да је нова звезда једна нова, седма планета Сунчаног система. Доцније сам је Хершел потврдио закључак француских астронома откривши (1787 год.) два Уранова месеца. Доцније су откривена и друга два његова месеца.

Око имена нове планете астрономи су били дуго у недоумици. Док су француски астрономи, у почаст Хершелу, новој планети дали његово име и Уран био дуго времена на континенту називан Хершелом, дотле ју је сам Хершел назвао Ђорђевом звездом (*Georgium Sidus*), из захвалности према своме добротвору енглеском краљу Ђорђу III. Али ни једно ни друго име није се одржало, јер није одговарало традицији у давању имена планетама. И новој планети наиме требало је дати име једног од богова римско-грчке митологије. *Лихтенберг* је предложио име богиње правде — Астреа — хотећи тиме да нагласи, да правде на Земљи нема, да она постоји само на небу. Други су предлагали име Нептуна, како би Сатурн с једне стране имао једног а с друге другог од своја три сина. Али је напослетку усвојено име Урана, оца Сатурновог а деде Јупитеровог.

Готово на два века пре проналаска Урана (1597) указао је *Кејлер* на празнину између Марса и Јупитера и закључио, да се ту мора налазити једна непозната планета. Та је празнина постала још јаснија када је (у другој половини осамнаестог века) постављен следећи „закон“ средњих планетских отстојања (*III. зв. Боде—Тицијусов закон*).

Када се даљина Земље стави = 1, онда се средња отстојања првих пет планета дају претставити на следећи начин:

Меркур	0,4	
Венера	0,4 +	0,3 = 0,7
Земља	0,4 + 2 .	0,3 = 1

Марс	$0,4 + 2^2 \cdot 0,3 = 1,6$
[	$0,4 + 2^3 \cdot 0,3 = 2,8]$
Јупитер	$0,4 + 2^4 \cdot 0,3 = 5,2$
Сатурн	$0,4 + 2^5 \cdot 0,3 = 10,$
или (ако помножимо ове бројеве са 10)	

Меркур	4
Венера	$4 + 3 = 7$
Земља	$4 + 2 \cdot 3 = 10$
Марс	$4 + 2^2 \cdot 3 = 16$
[	$4 + 2^3 \cdot 3 = 28]$
Јупитер	$4 + 2^4 \cdot 3 = 52$
Сатурн	$4 + 2^5 \cdot 3 = 100$

Када је пронађен Уран показало се, да и његово средње отстојање одговара Бодевом закону:

Уран: $4 + 2^6 \cdot 3 = 196$ (отступање овде износи 4, јер је средње отстојање Урана = 192).

Празнина између Марса и Јупитера сада је постала тако очевидна, да се је немали број астронома удружио да тражи непознату планету.

Теолози међутим објашњавали су и сада као и раније (у доба Кеплерово) ову празнину на свој начин. Они су је наине сматрали као потврду свога учења о страшном суду. Планете између Марса и Јупитера нема зато што се њени становници нису држали закона Божјег, па је Бог разрушио њихову планету.

Удружени астрономи нису успели да пронађу тражену планету. Али је једноме астроному ван друштва (Пијацију у Палерму) испало за руком (на сам први дан XIX столећа) да пронађе први планетоид (Церес), чије је средње отстојање (скоро 2,8) испуњавало констатовану празнину. Ускоро затим пронађена су још три планетоида (Палас, Јунон и Веста). Тек после четрдесет година (1847) пронађен је пети планетоид.

По проналаску прва два планетоида констатовао је чувени астроном *Олберс* (који је пронашао Паласа), да се путање та два планетоида секу у једној тачци сазвежђа *Девојка* и да ће и други планетоиди пролазити кроз ту тачку. На тај начин Олберс је открио планетоид Весту (на супротној страни неба, у сазвежђу Кита, открио је раније један други астроном планетоид Јунону).

Веста је прва планета која је откривена на основу једне теоријске претпоставке. Много је компликованија али и много сигурнија била претпоставка на основу које је откривен Нептун.

Осма планета Сунчаног система, Нептун, није откривена случајно као Уран, већ је тражена и нађена. Њу је открио рачуном 1846 год. француски астроном *Леверије* (Le Verrier), доцнији дугогодишњи директор париске опсерваторије. А ево како и зашто.

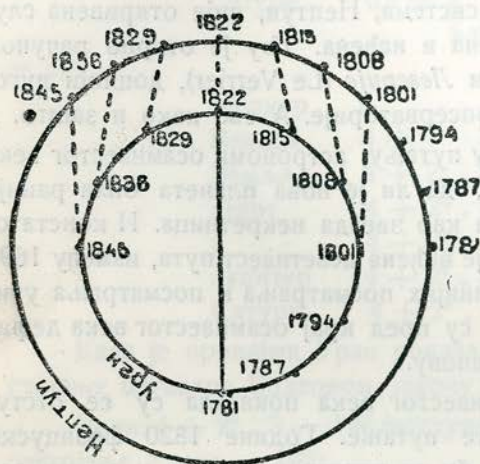
Да би одредили Уранову путању, астрономи осамнаестог века најпре су тражили да утврде, да ли је нова планета била раније опажана од разних астронома као звезда некретница. И констатовали су, да је она била раније виђена деветнаест пута, између 1690 и 1781 год. На основу тих ранијих посматрања и посматрања учињених после 1781, астрономи су пред крај осамнаестог века дефинитивно утврдили путању Уранову.

Али већ почетком деветнаестог века показала су се отступања стварне од прорачунате путање. Године 1820 француски астроном *Бувар* (Buvar), да би та отступања довео у сагласност са Кеплеровим законима планетских путања, претпоставио је, да ранија посматрања између 1690 и 1783 нису била тачна, одбацио је та посматрања и само на основу посматрања (чињених после проналаска планете) од 1783 до 1820 године прорачунао поново путању Уранову и резултате својих рачуна публиковао у „Таблицама Урановим“ 1821 год.

Али убрзо су се показала отступања и од ове новопрорачунате путање. Та су отступања постајала из године у годину све већа; док је године 1830 отступање износило 18 лучних секунда, оно се год. 1838 попело на 53'' и достигло максимум од 87'' у год. 1840. Затим су отступања почела да опадају и 1845 сасвим престала.

Леверије, који се око 1845 бавио проблемом планетских поремећаја, ставио је себи у задатак да објасни ова Уранова отступања. Пошто је узео у обзир поремећаје које изазивају код Урана Сатурн и Јупитер, *Леверије* је, на основу свих дотадашњих посматрања, поново прорачунао Уранову путању и дошао до закључка, да су отступања Уранова почела још 1805 год., да су се од 1805 до 1822 састојала у све бржем а од 1822 до 1840 у све споријем кретању његовом и да су она могла долазити само од једне планете која је даља од Сунца него што је Уран. На основу тога што су се отступања састојала најпре у убрзаном а затим у успо-

реном кретању *Леверије* је закључио, да је се даља планета морала налазити са Ураном у т. зв. хелиоцентричкој коњујкцији 1822 год. (види сл. 3) тј. обе планете налазиле су се те године на истој



Сл. 3

тембра 1846. Истог дана, на захтев самог *Леверије*, немачки астроном *Гал* опазио је први нову планету (на опсерваторији у Берлину), и то недалеко од места које је одредио *Леверије* (разлика је износила нешто мање од једног лучног степена).

Елементи Нептунове путање које је дао *Леверије* били су ови:

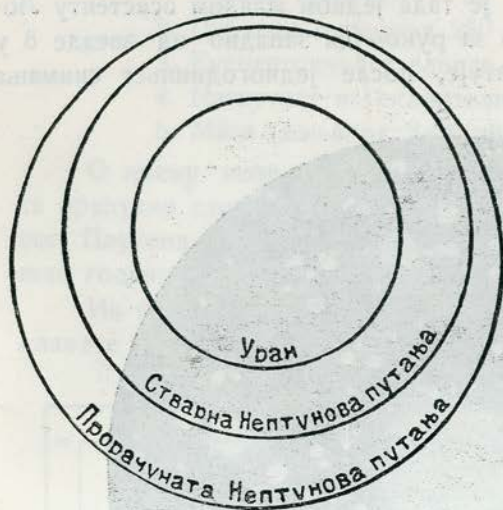
1. Велика полуоса 36
2. Периода оптицања 217 година
3. Хелиоцентричка дужина 1 јан. 1847 318° 47'
4. Ексцентричност елипсе 0,108
5. Маса $\frac{1}{20.000}$

Највеће неслагање је у одредби средњег отстојања. *Леверије* је претпоставио величину тог средњег отстојања поводећи се за Бодеовим законом. По овом закону то средње отстојање треба да износи:

$$0.4 + 2^7 \cdot 0.3 = 38,8$$

а оно износи само 30. Бодеов закон не важи дакле више за Нептуна. Ипак хелиоцентричка дужина била је зато тако тачно одређена, што је *Леверије* претпоставио много већу масу и већу ексцентричност путање непознате планете, па су се погрешне претпоставке узајамно компензирале.

(кроз Сунце пролазећој) правој линији и на истој страни од Сунца (друкчије речено, налазиле су се, гледане и са Земље и са Сунца, на истом месту на небеској сфери). И даље, на основу овога закључка, *Леверије* је прорачунао елементе нове планете (њену средњу даљину од Сунца, периоду њене револуције итд.), и одредио место на коме се она имала налазити на небеској сфери 23 септембра 1846.



Сл. 4

Неслагање између прорачунате и стварне путање Нептунове показује сл. 4.

И у давању имена овој новој планети астрономи се нису одмах сложили. Једни су хтели да је назову по имену самог проналазача њеног, али је и овде победила традиција. Само сада се увидело, да је боље било назвати ранију планету Нептуном; али како је ранија добила име Урана, нашло се да је за нову планету најпогодније име Нептун.

III

Проналазак нове планете и њени елементи

1

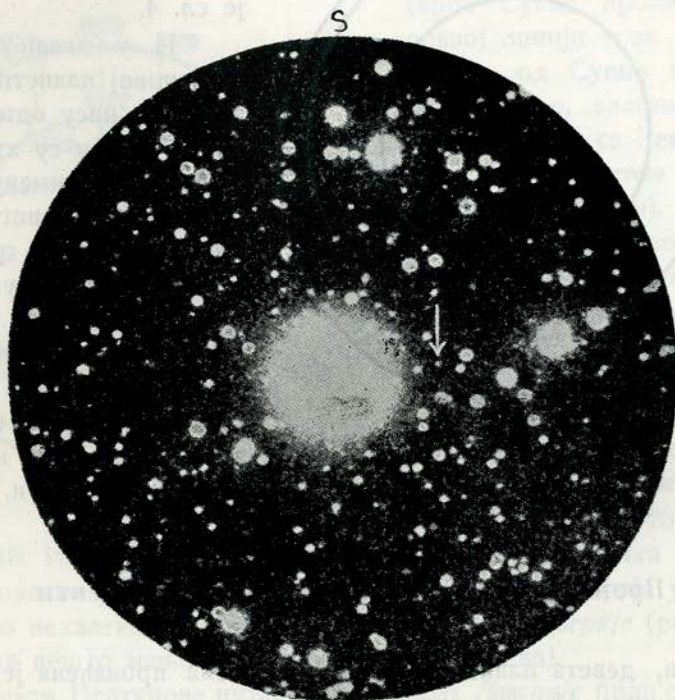
Нова, девета планета Сунчаног система пронађена је, као и осма, рачуном. Њу је претказао американски астроном *Ловел*, чувени испитивач Марса, у једној расправи изашлој 1915 год. У тој расправи *Ловел* је, истом методом као и *Леверије*, одредио ове елементе нове планете:

1. Велика полу-оса 43
2. Периода оптицања 282 год.
3. Хелиоцентричка дужина за јули 1914 : 84°
4. Ексцентричност елипсе 0,202
5. Маса $\frac{1}{50.000}$

Ови су елементи добијени на основу отступања која показује стварна путања Уранова од прорачунате, при чему су узета у обзир и отступања која производи Нептун. Та су отступања врло мала, износе једва $4.5''$.

Ускоро после публикације Ловелове почели су американски астрономи да трагају за новом планетом. Али све без успеха до

јануара прошле године. Тек је тада једном младом асистенту Ловелове опсерваторије испало за руком да западно од звезде δ у Близанцима (в. сл. 5) констатује, после једногодишњег снимања



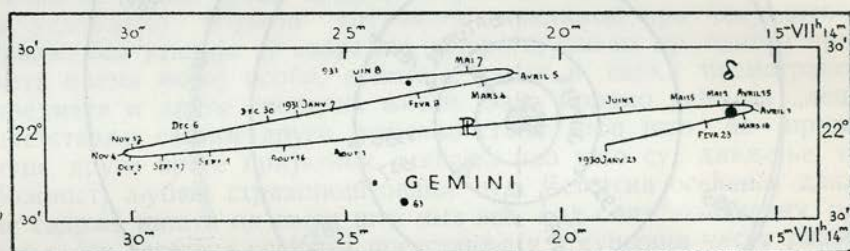
Сл. 5

дотичног небеског предела, на фотографској плочи једно ново небеско тело, за које се тек после два месеца могло тврдити да одговара Ловеловој транснептунској планети. Али како се ново небеско тело крајем маја изгубило у Сунчаним зрацима, требало је чекати крај августа да се оно може поново посматрати. У међувремену појавила су се разна мишљења о природи новог небеског тела. Једни су га прогласили за комету са пероидом од 3.000 година, док су други, на основу ранијих фотографских снимака које су приписивали новом телу, тврдили да је то доиста транснептунска планета коју је претказао Ловел. Посматрања од краја августа до краја прошле године већ су одлучила у корист овог другог мишљења. Ново тело доиста је тражена транснептунска планета, и њени елементи су ови:

1. Велика полу-оса 39
2. Периода оптицања 250 год.
3. Ексцентричност елипсе 0,25
4. Нагнутост на еклиптиви 17°
5. Маса (мања од Земљине)?

О имену нове планете није ни било контроверзе, сви су се прећутно сложили да јој треба дати име трећег сина Сатурновог, Плутона. То су име предложили американски астрономи прошле године и оно је усвојено.

На слици 6 види се посматрана и прорачуната путања нове планете од 23 јануара 1930 до 8 јуна 1931 године.



Сл.

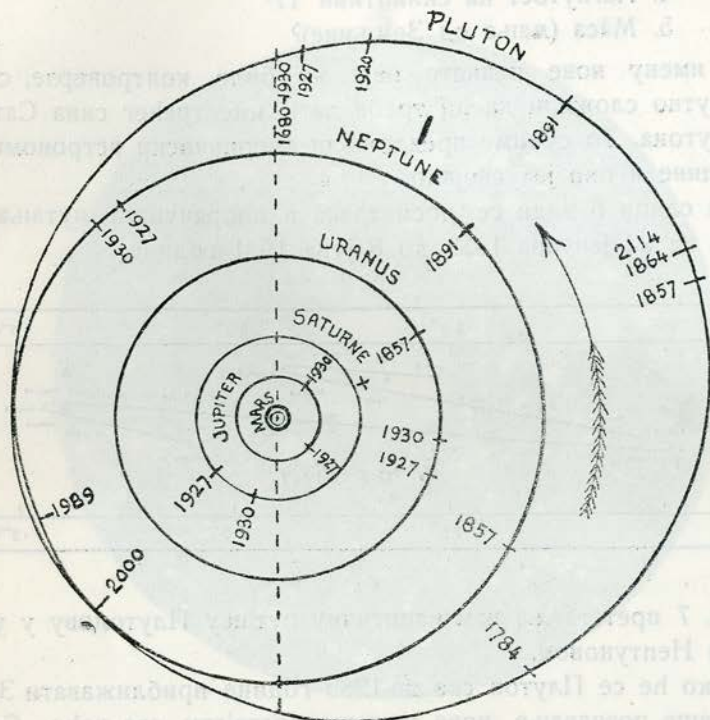
Сл. 7 претставља нам елиптичну путању Плутонову у упоређењу са Нептуновом.

Како ће се Плутон све до 1989 године приближавати Земљи, то ће наше познавање нове планете постајати све веће. Сада је Плутон звезда 15 величине и видљива само у великим инструментима.

2

Проналазак девете планете Сунчаног система намеће нам питање: постоји ли иза ње још која планета? Могућност нових транснептуних планета није искључена, шта више и вероватна је. Јер између Сунца и најближе звезде некретнице (т. зв. Проксиме у сазвежђу Кентаура) раздаљина је тако рећи неизмерна. Ако бисмо претпоставили у мислима један брзи воз који би, пошав са Земље, ишао кроз васионски простор и дању и ноћу, без престанка, брзином од 100 км. на сат, таквом возу требало би 150 дана да стигне до Месеца, 150 година да стигне до Сунца, а требало би му више од 30 милиона година да стигне до најближе звезде некретнице. Према томе, и кад бисмо претпоставили да се после-

дња планета Сунчаног система налази на даљини која двеста пута превазилази даљину Земљину од Сунца, најближа звезда некретница била би за више од хиљаду пута даља од Сунца него што



Сл. 7

би то била та далека планета. А у међупростору између те даљне планете и нове, девете планете могло би постојати још неколико транснептунских планета.