

\*

Sed ni ne serĉadu plu fontojn de la astronomiaj konoj de la itala genio. De kiuj ajn li lernis natursciencojn, li mem devis ĝin trapensi kaj vesti en bildojn poeziajn — kaj priskribi kuraĝe kaj aŭdace ĉion, kion li opiniis vera.

Kaj tiujn preskaŭ senkompare vastajn konojn la Komedio eldiras tute ne ostente, parade montrante, sed kvazaŭ kaŝe. Oni havas impreson, ke Dante intence verkis tiamaniere: li volis, ke nur konantoj de la progresaj astronomiaj tezoj komprenu liajn pensojn, aludojn, duonfrazojn. Li mem ja skribis, ke volante kompreni liajn versojn, oni sidadu sur benko kaj bone akriĝu sian menson.

Sendube ne estas hazarde, ke ĉiuj tri partoj de la Dia Komedio finiĝas per la sama vorto: »steloj«. Krom ties poezieco, krom simbolo de alten strebanta animo, Dante kvazaŭ volis per tio atentigi ankaŭ pri la gravaj astronomiaj indikoj, kaŝitaj en la trilogio.

\*

Ankaŭ el ĉi tiu skiza — tute ne kompleta konigo povis evidentiĝi, ke la astronomia mondkoncepto de Dante estis pli evoluinta, pli trapensita kaj pli progresata ol ĝenerale la tiutempaj teorioj — kaj ke liaj verkoj estas trarobigitaj per natursciencaj, precipe astronomiaj koncernaĵoj. Pro tio, la komentistoj de Dante neniel povas fari kompletan studon pri la itala genio, se ili apartenas nur al la »humana« flanko de la kulturo. Kaj ne nur la komentistoj, sed ankaŭ la legantoj devas havi kelke da natursciencaj konoj, ĉar ili ne povas plezuri pri ĉiuj belaĵoj de la Komedio.

La partoprenantoj de la diskuto pri la »du kulturoj« ĉiuj devus atente trastudi la verkaron de Dante, konanto de la tiatempa tuta naturscienco: li donis ja brilegan ekzemplon al la poetoj kaj al la scienculoj, kiamaniere oni devas — eĉ estas devigata — vidi kaj vidigi la tuton de la homa kulturo en nedisigebla unueco.

SCIENCA REVUO  
de Internacia  
Scienca Asocio  
Esperantista  
(BEOGRAD, Jugoslavio)

El Vol. 21  
n-ro 2 (82)  
5. 4. 1970.

523.84.002-61

## DUOBLAJ SISTEMOJ KAJ INTERNA STELSTRUKTURO

(D. J. Martinov, Moskva, Sovetunio)

(La artikolo estas verkita laŭ materialoj de prelego farita la 11-an de majo 1966-a dum solena kunsido de la Scienca konsilantaro de la Ŝtata Astronomia Instituto P. K. Sternberg, dediĉita al la tago de 60-jareco kaj 40-jara scienc-pedagogia kaj socia agado de P-ro D. J. Martinov)

La teorio de la interna strukturo de la steloj komencis disvolviĝi nur antaŭ 100 jaroj. Direkta eksperimenta kontrolo de la teorio ne estas ebla ĉar internaĵo de la steloj estas ne observebla. Tial oni devas per nerektaj rimedoj fari perobservan kontrolon de la teorio de la stelstrukturo. Estas grave klarigi ĉu la teoriaj prognozoj akordiĝas kun la observataj valoroj de la maso, radio kaj stelsurfaca temperaturo. Se la akordiĝo mankas, ekzistas eraro en la teorio. Se la akordiĝo evidentiĝas, la teoriulo povas kun pli granda certeco disvolvi plue la teorion, provante trovi novajn dependojn inter la observataj karakterizaĵoj de la steloj.

Harmonia kombino de la observataj karakterizaĵoj de la steloj kaj de la teoriaj konceptoj pri ilia strukturo kaj evoluo, certe atestas favore pri la teorio. Sed tio ne estas ankoraŭ ĉio.

Estas bezonataj pli rektaj kriterioj por la kontrolo. La plej bonajn kriteriojn ni trovas esplorante la duoblajn stelojn (pere de spektraj aŭ fotometriaj metodoj). precipe tiujn kies komponentoj estas proksimaj unu de la alia.

La duoblaj steloj estas grava fonto de informoj pri la fizikaj karakterizaĵoj de la steloj. Nur ili sole permesas kalkuli masonde steloj sen suplementaj hipotezoj. En duoblaj sistemoj de steloj proksimaj unu al la alia, kiam la rigardo-radio kuŝas preskaŭ en la ebena de la orbito, estas observeblaj reciprokaj eklipsoj de la stelo. Analizo de la brilvariado de la eklipsataj steloj dum la minimumoj permesas kalkuli la dimensiojn de la komponentoj, ilian mezan densecon, kliniĝon de la rigardlinio al orbita ebena; kaj el la spektraj observoj oni povas kalkuli mason de la steloj.

Tamen estas emfazenda la sekvan-  
ta nekonformeco: teorio de la interna  
stelstrukturo estas ellaborita nur por  
steloj sfere simetriaj, ne rotaciantaj,  
sed ĝi estas kontrolata helpe de ste-  
loj rotaciantaj, deformitaj pro rotacio  
kaj pro reciproka alfuoeffiko inter la  
du steloj.

### Moviĝo de la linio de la apsidoj.

Ekzistas unu fenomeno esence pro-  
pra al la duoblaj steloj. Informoj pri  
la fenomeno, ricevataj el observoj, tu-  
te difinite povas servi kiel kriterio pri  
la ĝusteco de teoria konstruo de la  
stelmodeloj. Tiu fenomeno estas mo-  
notona moviĝo de la linio de la apsi-  
doj (granda akso) de la elipsa orbito  
de la duobla stelo, kaŭzante saman  
movadon de la orbito. Kio kaŭzas  
tiun-ĉi fenomenon?

Ni imagu du pezajn korpojn, rivo-  
luantaj ĉirkaŭ ilia komuna pezocent-  
tro. Se la korpoj estas sferoj, ili movi-  
ĝas laŭ senmova elipso dum nedefinite  
longa tempo. La senmova elipso estas  
rezulto de variado de la gravitfortoj  
inversproporcie al kvadrato de la di-  
stanco inter la sinaltirantaj korpoj. Tio-  
ĉi okazas ĉe la interefiko de sferoj  
kies gravitado estas reduktebla al gra-  
vitado de punktoj, situantaj en la cen-  
troj de la globoj. Alia fenomeno estas  
observata kiam la korpoj sekve de  
rotacio havas, ekzemple, formon de  
sferoidoj. Laŭlonge de la ekvatoro de  
sferoidoj. Laŭlonge de la ekvatoro de  
pro alfluo, gravitfortoj malkreskas  
pli rapide ol laŭ inverskvadrata leĝo.  
Ĝuste tio kaŭzas turniĝon de la apsi-  
dlinio. (Interalie tio-ĉi estas tre sente-  
ble rimarkinda en la moviĝo de kon-  
struitaj satelitoj de la Tero, ĉar nia

planedo estas sferoido). Ju pli facile  
reduktiĝas al punktoj de la intergravi-  
tantaj korpoj, des pli malrapide oka-  
zas turniĝo de la apsidlinio. Ni konsi-  
deru la du jenajn ekstremajn kazojn.

Ni supozu ke la tuta maso de unu  
el la komponentoj estas koncentrita en  
negranda kerno kaj nur neglektebla  
parto de la maso troviĝas en vasta  
gasa volvaĵo. En ĉi-tiu kazo la meza  
denseco de la stelo  $S_m$  estas neglek-  
tebla kompare al la centra denseco  
 $S_c$ . Deformadoj de la malgranda ker-  
no pro alfluo estas neglekteblaj; sa-  
me por tiuj per rotaciado. La gasa  
volvaĵo deformiĝas sed en ĝi troviĝas  
tiom malmulte da materio! Se ankaŭ  
la dua komponento estas simila al la  
unua, estas evidente ke ilia movado  
tre malmulte malsamas movadon de  
punktoj; tial turniĝo de la apsidlinio  
estos tre malrapida.

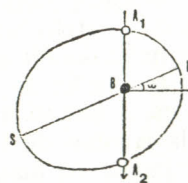
Nun supozu ke la tuta maso de la  
stelo estas egalkvante distribuita en  
la volumeno de la stelo. La meza den-  
seco  $S_m$  de tia homogena stelo egalas  
la centran densecon  $S_c$ . Al la plej  
granda deformado subĝas la plej eks-  
teraj tavoloj de la stelo, enhavante  
relative grandan mason da materio.  
Ili konsiderinde influas la orbitan mo-  
vadon, kaŭzante la plej grandan eblan  
movadon de la apsidlinio.

Kompreneble la rapideco de la  
turniĝo de la apsidlinio dependas ne  
nur de la kvociento  $S_c/S_m$ , sed ankaŭ  
de la masoj kaj dimensioj de la gravi-  
tantaj steloj, kaj ankaŭ de la orbita  
ekscentreco (granda ekscentreco pli-  
grandigas la apsidan movadon). Krom  
 $S_c/S_m$ , ĉiuj nomitaj grandoj estas de-  
dukteblaj el observoj. Se el fidinda  
serio de observadoj de iu eklipsa va-  
ria stelo, oni sukcesas konstati turni-  
ĝon de la apsidlinio kaj mezuri ties  
rapidon, tiam ĉar la teorio ebligas de-  
dukti tiun rapidon kiel funkcio de  
 $S_c/S_m$ , oni povos kalkuli valoron de  
 $S_c/S_m$  karakterizanta distribuon de  
materio interne de la stelo.

En realo la afero aspektas iom pli  
komplika, ĉar la steloj kun egala valo-  
ro de  $S_c/S_m$  sed kun diversa distri-  
buo de denseco ekde la centro ĝis la  
periferio de la stelo, havas diversajn  
rapidojn de turniĝo de la apsidlinio.  
Tial estas provendaj diversaj modeloj  
de steloj, tio estas diversaj distribuoj  
de denseco.

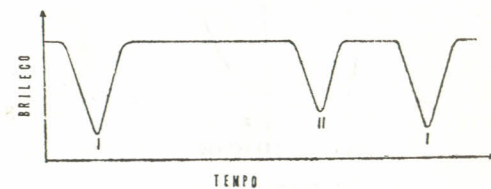
En astrofiziko estas ellaboritaj mo-  
deloj de steloj en kiuj gaso posedas  
konstantan valoron de termika kapaci-  
tato (politropo). Tia modelo estas su-  
fiĉe universala. El matematika vid-  
punkto, diversaj variantoj de la mo-  
delo estas karakterizataj per iu nom-  
bro, la politropa indekso. Depende  
de realaj ecoj de gaso, la politropo po-  
vas prezenti kaj homogenan stelon,

DESEG. 1



AL TERA OBSERVANTO

DESEG. 2



kaj stelon kun maso tute koncentrita  
en centra kerno. La respondaj ekstre-  
maj valoroj de la politropa indekso  $n$   
eglas al 0 kaj 5. La meza valoro  $n=3$   
respondas al materia koncentriĝo kun  
 $S_c/S_m=54,4$ .

### RU de Kornĉevalo (RU Monocerotis).

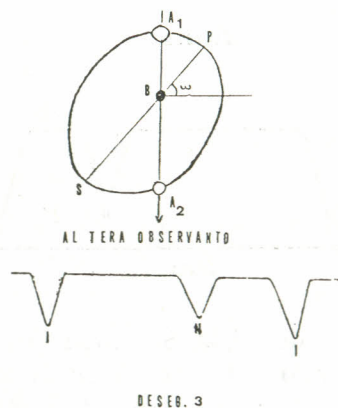
Nun por eksperimente trovi distri-  
buon de denseco en steloj, oni devas  
trovi duoblan stelon kun moviĝo de  
la apsidlinio.

Antaŭ pli ol 60 jaroj. L. P. Ceras-  
skaja en Moskvo sur fotoj de la stela  
ĉielo malkovris variantan stelon, pos-  
te nomita RU de Kornĉevalo. Jam en  
1905 S. N. Baĵko rimarkis ke ĝi  
estas duobla stelo, en kiu okazas  
la eklipsoj kun periodo 21h 30m, 5 aŭ  
Od 896. Kiam Blaĵko revenis al ob-  
servado de la stelo en 20-aj jaroj de

la kuranta jarcento, evidentiĝis ke  
ĝia periodo iĝis 25h 4m,2. Tioma ŝan-  
ĝo ŝajnis ne probabla kaj baldaŭ oni  
devis malakcepti la novan valoron de  
la periodo ĉar ĝi kontraŭdiris al novaj  
observadoj. La malnova valoro ankaŭ  
ne taŭgis. S. N. Blaĵko sin turnis por  
helpo al la junularo. Dum unu jaro  
(1927—28) en Kazan, A. D. Dubiago  
kaj aŭtoro de tiuĉi artikolo faris ĉir-  
kaŭ 400 pritaksojn de la brileco de la  
stelo kaj komencis prilaboradi ilin. Es-  
tis ricevataj multaj minimumoj de la  
brileco, sed adapti ilin al iu valoro de  
periodo estis neeble. Kelkfoje la mini-  
mumoj sekvis unu post la alia kun  
unu diurna intervalo (kiel ĉe Blaĵko),  
sed kelkfoje ili ne aperis dum tuta se-  
majno. Oni sukcesis palpetrovi perio-

decon de 3d,58. Sed kion fari kun la  
intervalo 25h 15m inter la minimu-  
moj? Dum pridiskuto de tiuĉi enig-  
mo, ni turnis nian atenton al tio ke la  
intervalo 3d,584 entenas en si la pe-  
riodon 21h 30m, 5 ĝuste kvarfoje. Ti-  
ele estis trovita ŝlosilo de la enigmo:  
antaŭ ni estis stelo, ĉe kiu sekundaraj  
minimumoj estis tre formoviĝintaj de  
la mezo inter la ĉefaj minimumoj. El  
tio sekvis ke la orbita ekscentreco es-  
tas granda. Variado de delokiĝo de la  
sekundaraj minimumoj atestas pri tur-  
niĝo de la apsidlinio. Efektive se la  
orbito estas elipsa (deseg. 1), tiam la  
du steloj lokigas unu antaŭ la alia  
post neegalaj intervaloj. Konforme al  
la dua leĝo de Kepler, stelo A en sia  
moviĝo rilate al stelo B uzos konsi-

derinde malpli da tempo por pasi la arkon  $A_2A_1$  ol por pasi la arkon  $A_1A_2$ . En la punkto  $A_1$  okazas eklipso de la pli hela stelo pere de la malpli hela; en la punkto  $A_2$  la pli hela stelo iĝas eklipsanta. Tio signifas ke  $A_1$  respondas al la ĉefa minimumo,  $A_2$  al la sekundara (deseg. 2). Sekve de la orbita elipseco, la tempintervalo de la ĉefa minimumo ĝis la sekundara devas esti pli granda ol tiu de la sekundara ĝis la ĉefa. Sed tiel okazas nur ĉe la konsiderata direkto de la apsidlinio S. P. Se la apsidlinio turniĝos, la tempintervalo inter la minimumoj estos ŝanĝita (deseg. 3).



Situo de la apsidlinio estas fiksata pere de angulo, kiun ĝi formas kun la rigarddirekto au pere de la suplemento de la angulo. Sur la deseg. 1 tiu-ĉi angulo (longitudo de la periaŝtro) estas signita per  $w$ . De la grandoj  $e \cdot \cos w$  kaj  $e \cdot \sin w$ . ( $e$  estas la orbita ekscentreco) dependas ankaŭ tempintervaloj inter la minimumoj kaj daŭro de la eklipsoj. Ni notu ankaŭ ke se ambaŭ steloj havas malgrandan diferencon pri siaj dimensioj kaj pri siaj helecoj, tiam ambaŭ minimumoj (ĉefa kaj sekundara) estas praktike nedistingeblaj.

Tamen ni revenu al la stelo RU Mon. Do ĝia vera periodo  $P$  egalas  $3d. 58$ . Se S. N. Blajko en 1905. povus observadi la stelon dum multaj sinsekvantaj noktoj, li konvinkigis ke el la kvin minimumoj antaŭdiritaj de li, estas observeblaj nur tri kaj du elfalas. Tiutempe dank'al feliĉa hazardo, distanco inter la sekundara kaj ĉefa minimumoj estis ĝuste kvarono de la vera periodo. Tial la elementoj de Blajko (1905) povis esti uzeblaj dum kelkaj jaroj: ne malofte en la antaŭdirita tempo, minimumoj ne estis okazantaj; sed neniu minimumo okazis en ne antaŭdirita tempo. En 1925. ĉio estis ŝanĝita pro turniĝo de la apsidlinio.

Nia interpreto de RU de Kornĉevalo plene konformis al la fotometriaj observoj de Wandell (Harvard) kaj al disaj rezultoj de aliaj observantoj. Malgrau tio Shapley decidis kontroli la konduton de la stelo helpe de malnovaj, ŝajne nebonkvalitaj, plakoj en Harvard. Li trovis ke la ekscentreco de RU Mon estas ĉirkaŭ 0.5 kaj ke la periodo de la rivoluo de la apsidlinio atingas 1000 jarojn, ne malpi. Laŭ Dubiagio kiu klasikmaniere esploris nian kurbon de brileco, la ekscentreco egalas 0.4 kaj la periodo de la rivoluo de la apsidlinio estas ne pli ol 600-jara; pli ĝuste, ĝi estas proksima al 400 jaroj. En 1930. neniam aliaj rezultoj povis esti ricevitaj. Estis necese plimulti materialojn de observadoj, ricevi novajn epokojn de minimumoj por pli-precizigi la rapidecon de ilia dismoviĝo. Estus bone fari tion per fotolektra maniero, sed estas neeble fari tion, des pli en Kazan kie RU Mon ne levigas pli ol  $27^\circ$  super la horizonto kaj kie kulminoj, favoraj por observado, okazas en decembro-februaro kiam klara vetero estas raraĵo!

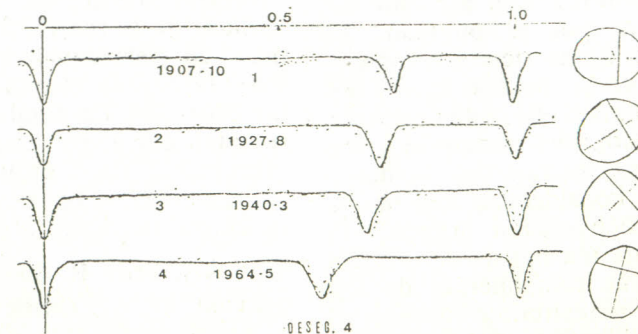
Mi faris tiutempe diversajn observadojn en la observatorio de Engelhardt; inter ili mi faris okulmezurajn pritaksojn pere de la 6-cola kometserĉanto de Mertz. En la programo troviĝis ankaŭ RU Mon. Ĝuste ĝia atendata minimumo devigis min pasigi la

nokton de la 12/13 januaro 1940 ĉe la teleskopo en temperaturo de  $-37^\circ$  C. La minimumo okazis sed pro la kompreneblaj kaŭzoj ( $-37^\circ$ C) la observoj ne estis tre precizaj. En 1930—1943 estis ricevitaj 20 novaj epokoj de minimumoj kaj en 1945 O. Struve, rusa astronomo laboranta en Usono, faris serion de spektraj observoj de RU de Kornĉevalo. Tiujĉi observoj havis grandan valoron, ĉar ili donis ne nur valoron de la ekscentreco e kaj de la longitudo de la periaŝtro dum la epoko de la observado, sed ankaŭ donis dimension de la orbito. La ricevitaj rezultoj, kombinitaj kun preciza fotometria analizo, permesus kalkuli la masojn, dimensiojn kaj densecojn de la komponentoj.

Tamen precizaj fotometriaj observoj mankis kaj nur post 20 jaroj aperis bona okazo ricevi ilin. Tiuĉi okazo estis mia unumonata vojaĝo en Aŭstralio (novembro—decembro 1964), realigita en kadro de la interŝanĝo de sciencistoj de la Moskva Universitato kaj de la Nacia Universitato de Aŭstralio en Canberra. Profesor<sup>o</sup> Bock, direktoro de la observatorio Mount Stromlo, disponigis al mi la teleskopojn de la observatorio kun iliaj fotolektraj instalaĵoj kaj ni kune faris observojn. Nenia kompareblo kun la

la moviĝo de la apsidlinio. Ili konfirmis ankaŭ trovitan antaŭ 5 jaroj de A. E. Prikhodno en Odessa centjaran variaĵon de la periodo de RU Mon, sendependa de la apsidala moviĝo. Pro la opa efiko de la du kaŭzoj, la sekundara minimumo estis delokigita je 8 horoj kompare al la atendata. Variaĵo de la periodo kompikigis la analizon, sed ĉi-foje estis disponeblaj precizaj fotolektraj observoj en tri spektraj sekcioj, kaj ili liveris fidindajn rezultojn.

Akumuliginta delokiĝo de la minimumoj permesis kun certeco observi variaĵon de la granda  $e \cdot \cos w$ , kaj analizo de la brilekurbo donis grandon de la komponento  $e \cdot \sin w$ . Konante la du grandojn oni povis trovi e kaj w. Komparante w kun ĝiaj valoroj ricevitaj de spektraj observoj, faritaj de Struve, kaj komparanta ĝin kun malnovaj valoroj (nature malpli precizaj) oni povis evidentigi klaran bildon de egalrapida turniĝo antaŭen de la apsidlinio kun rapideco de  $45''$  dum unu orbita periodo. Tiamaniere la periodo U de rivoluo de la apsidlinio estas 284 jaroj ( $U/P=28900$ ). La ŝanĝoj montritaj de la orbito dum 60 jaroj estas videblaj sur la deseg. 4 dekstre kie estas videblaj ankaŭ bri-



observoj en Kazan! En Aŭstralio RU Mon kulminas dum somermezo norde de zenito je distanco de nur  $24^\circ$  de ĝi.

La fotolektraj observadoj konfirmis pluan delokiĝon de la minimumoj pro

lekurboj de RU Mon por kvar epokoj. La ĉefa minimumo okazanta nun ĉe periaŝtro daŭras ĉirkaŭ 5 horojn, kaj la sekundara — ĉe apastro — 11 horojn.

La solvado de la brileckurboj donis valorojn de la ekscentreco ( $e=0.376$ ) kaj de la radiusoj de la komponentoj (0.130 kaj 0.126 kiam esprimitaj per la granda duonakso kiel unuo; aŭ 2.17 kaj 2.11 sunaj radiusoj) La kvociento de la masoj (1.045) estis prenita al spektraj observoj. Kun tiuj-ĉi valoroj, la formulo de la kvociento U/P donas por la responda klaso de politropo:

n	2	3	4
Sc/Sm	11.4	54.4	623.4
U/P	4650	24000	263000.

La observata valoro de U/P estas 28900, kio proksimume respondas al la klaso de politropo  $n=3.1$ , aŭ al la kvociento  $Sc/Sm=70$ .

### Aliaj duoblaj sistemoj.

RU de Kornĉevalo ne estas la sola stelo kun turningo de la apsidlinio. Simila stelo estis konata pli frue: Y de Cigno (Y Cyg.); poste estis malkovrita GL de Kilo (GL Car.). Tiujĝi tri steloj nuntempe elĉerpas liston de bone esploritaj kazoj de apsidmovado. Krom ĉe ili, moviĝo de la apsidlinio estas kun certeco observebla ĉe kvin sistemoj esploritaj malpli bone.

La tri sistemoj Y Cig, RU Mon kaj GL Car havas multon komunan. En ĉiu sistemo la komponentoj estas varmegaj steloj de la spektraj klasoj BO, B9, B3 respektive. Ili estas masivaj kaj densaj steloj, kies dimensioj estas iom malgrandaj kompare al la masoj Ili devas esti konsiderataj kiel objektoj kun nesufiĉe granda brileco. Ekzemple havante masojn de 2.5 kaj 2.4 sunaj masoj, la komponentoj de RU Mon havas magnitudon  $M_1=+1.5$   $M_2=+1.7$ . Evidente tio estas nesufiĉa por la spektra klaso B9 kaj akordiĝas kun abunda ultra-viola radiado de

almenaŭ pli hela komponento. Oni povas pensi ke la pli hela komponento apartenas al malfortaj bluaj steloj, situataj sur la diagramo de Hertzsprung-Russel konsiderinde pli sube ol la ĉefa sekvenco de la steloj.

La komponentoj de Y Cyg estas pli masivaj (17.1 kaj 17.3 sunaj masoj). Ilia denseco estas alta (0.21 la suna denseco), kio signifas ke ili preskaŭ egalas la densecon de la komponentoj de RU Mon (0.25 la suna denseco), apartenantaj al multe pli frua spektra klaso. Similaj karakterizaĵoj ekzistas ĉe la komponentoj de GL Car.

Ĉe la tri konsiderataj steloj la efektiva politropa indekso alproksimiĝas al 3, kaj kvociento  $Sc/Sm$  egalas 60—70. Se ĉi tiuj steloj estus konstruitaj ne laŭ politropo ĉi tiu kvociento estus alia, pli malgranda, kaj nur en kazo de modelo kun tre masiva kerno, ĝi povas egali 11. Ĉi tiu plej malgranda el la eblaj valoroj estas mal multe probabla.

Malpli precize esploritaj movadoj de la apsidlinio apartenas al steloj ĉefe de la klasoj A0-A5. En tiuj ĉi sistemoj, la komponentoj estas ne tre disigitaj kaj distingigas konforme al la spektra klaso, t. e. ili povas havi diversajn konstruojn. Tio malfaciligas aplikon de la teorio. Tiaj steloj havas pli altan efektivan indekson: ekde 3.5 ĝis 4.0, t. e. la kvociento  $Sc/Sm$  egalas 200—600. La nombroj ne estas tre fidindaj, ĉar esplorrezultoj por ili ne estas certaj. Tie ĉi estas bezonataj longaj kaj precizaj observserioj. Ni esperu ke oni ne devos atendi tro longe.

(tradukis: Prof. R. Sikorski, ul. Dolgi-  
reva 60, kv. 31, Omsk 33, Sovjetunio  
A. Heck, 36, rue Haut-Vinâve, Jalhay,  
Belgujo, Stagiaire de Recherches du  
F. N. R. S.).

SCIENCA REVUO de Internacia Scienca Asocio Esperantista (BEOGRAD, Jugoslavio)	El Vol. 21  n-ro 2 (82)  5. 4. 1970.
---	--

526.8 (084.3)

## NUNTEMPAJ METODOJ POR KREADO DE PLANOJ KAJ MAPOJ

Profesoro V. Peevski — Sofia

(la prelego en Internacia Somera Universitato, Madrid, 1968.)

La planoj kaj la mapoj prezentas malgrandigitan konvencian bildon de la tera surfaco aŭ de parto de ĝi sur ebena. Tiu ĉi bildo estas kreita sur matematika bazo kaj indikas, la situon, la dimensiojn, la formon, la stacion kaj la interligitecon de diversaj objektoj kaj fenomenoj en la naturo kaj la homa socio.

Pro tio, ke la tera surfaco kun granda proksimumo havas formon de sfero kaj, kiel konate, la sfera surfaco ne estas disfaltebla en ebenon, ĉe la planoj kaj la mapoj estas neeviteblaj pli aŭ malpli grandaj deformiĝoj en la longoj, la anguloj kaj la areoj.

La malgrandigitan bildon de la planoj ka la mapoj oni esprimas per ilia mezurskalo (ekz. 1 : 1 000 000, 1 : 500 000, 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 10 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500, 1 : 200, ktp.). Sekve de la deformiĝoj, la skalo de unu kaj sama mapo ne estas egala. La diferencoj estas ju pli grandaj, des pli malgranda estas la skalo kaj des pli granda estas la teritorio ampleksita de la mapo.

Malfacile oni povas difini la limon inter plano kaj mapo. Iuj specialistoj konsideras la skalon kiel difinantan

signon; aliaj — la grandecon de la ampleksita teritorio; triaj — la specon kaj la dimension de la deformiĝoj; kvaraj — ilian destinon ktp. Tamen, oni devas diri, ke en la daŭro de la tempo tiuj karakterizaĵoj, en pli aŭ malpli granda skalo, ŝanĝiĝadis konstante. Ekzemple, iam en la pasinteco, oni opiniis, ke la skaloj ĝis 1 : 5 000, eĉ 1 : 10 000 estas destinitaj por planoj, kaj la malpli grandaj ol ili skaloj — por la mapoj. Oni konsideris tiel, ĉar ordinare la planoj laŭ tiuj ĉi skaloj ampleksis tute malgrandajn partojn de la tera surfaco kaj, sekve de tio, ĉe ili la deformiĝoj estis minimumaj, kaj ilia destino — limigita. Tamen, hodiaŭ, paralele kun la postuloj de la nacia ekonomio, la mezuradoj laŭ skaloj 1 : 5 000 kaj 1 : 10 000 ampleksas la teritoriojn de tutaj ŝtatoj, ilia destino konsiderinde plivastiĝis, kaj pro tio oni jam parolas pri mapoj ankaŭ laŭ tiuj ĉi skaloj. Tiamaniere, en la nuna tempo, oni povas diri, la skaloj de 1 : 100 ĝis 1 : 2 000 estas konsiderataj kiel skaloj por la planoj, kaj la skaloj super 1 : 2 000 — por la mapoj.