

Virtual Library of Faculty of Mathematics - University of Belgrade

elibrary.matf.bg.ac.rs

unus mundus

43/2012



УНУС МУНДУС

Часопис за Уметност, Науку и Културу
1992 2001 2012



Noosfera

43/2012

ГЛАВНИ и ОДГОВОРНИ УРЕДНИК ЧАСОПИСА: *Стеван Бошњак*
e-mail: boleb@open.telekom.rs

РЕДАКЦИЈА:

Стеван Бошњак, Лаоце, Душан Стошић, Мирослав Тодоровић, Миролуб Тодоровић, Весна Васић Вујчић, Радомир Мићуновић, Спас Крумин Сотиров, Махавиро, Јована Павловић, Борис Над, Бошко Томашевић, Заратустра, Берислав Благојевић, Радан Радовић, Дејан Склизовић, Питагора

СЕКРЕТАР РЕДАКЦИЈЕ: *Лидија Маринковић*

ЛЕКТУРА и КОРЕКТУРА: *Лидија Маринковић, Алекс Том, Душа Стош, St. Evan*

КОРИЦЕ: *Немања Бошњак*

ТЕХНИЧКО УРЕЂЕЊЕ, ИДЕЈЕ и ПРИПРЕМА ЗА ШТАМПУ: *St. Evan*

ЕДИЦИЈЕ UNUS MUNDUSA:

За један и јединствени свет (1992-2003)

За еволуцију духа (2003-2009)

За врсно уздицање (2009-2010)

За експанзију noosfere (2010-2011)

Noosfera (2012)

Аутор Едиција Unus Mundusa: *Стеван Бошњак*

ИЗДАВАЧ: НИШКИ КУЛТУРНИ ЦЕНТАР, Станоја Бунушевца бб, *Ниш*

ЗА ИЗДАВАЧА: *Срђан Савић, директор*

Верица Новаков, главни уредник Издаваштва

АДРЕСА и ТЕЛЕФОН УРЕДНИШТВА: Станоја Бунушевца бб, *Ниш*

536-200, 595-740, 595-741

ПЛАСМАН: *Драган Милошевић*

Рукописи и електронски записи се не враћају

Штампа: Медивест, Ниш

Тираж: 500

Рукописе доставити поштом или лично, на диску, или на e-mail, у програму: Word, Times New Roman 12, ћирилица или latinica. Лист је уписан у регистар јавних гласила Решењем Министарства правде и локалне самоуправе Републике Србије број 651-01-260/2001-09 од 12.9.2001 године.

ISSN 1451-0871, UDK 008

© НКС, 2012.

UNUS  MUNDUS
jesen 2012.

Садржај

Александар С. Томић, *Космогонија, космологија*

Душан Стошић, *Аутокритика*

Радомир Ђорђевић, *Философија у Србији у првој половини XX века*

Стеван Бошњак, *Једна мала опсервација*

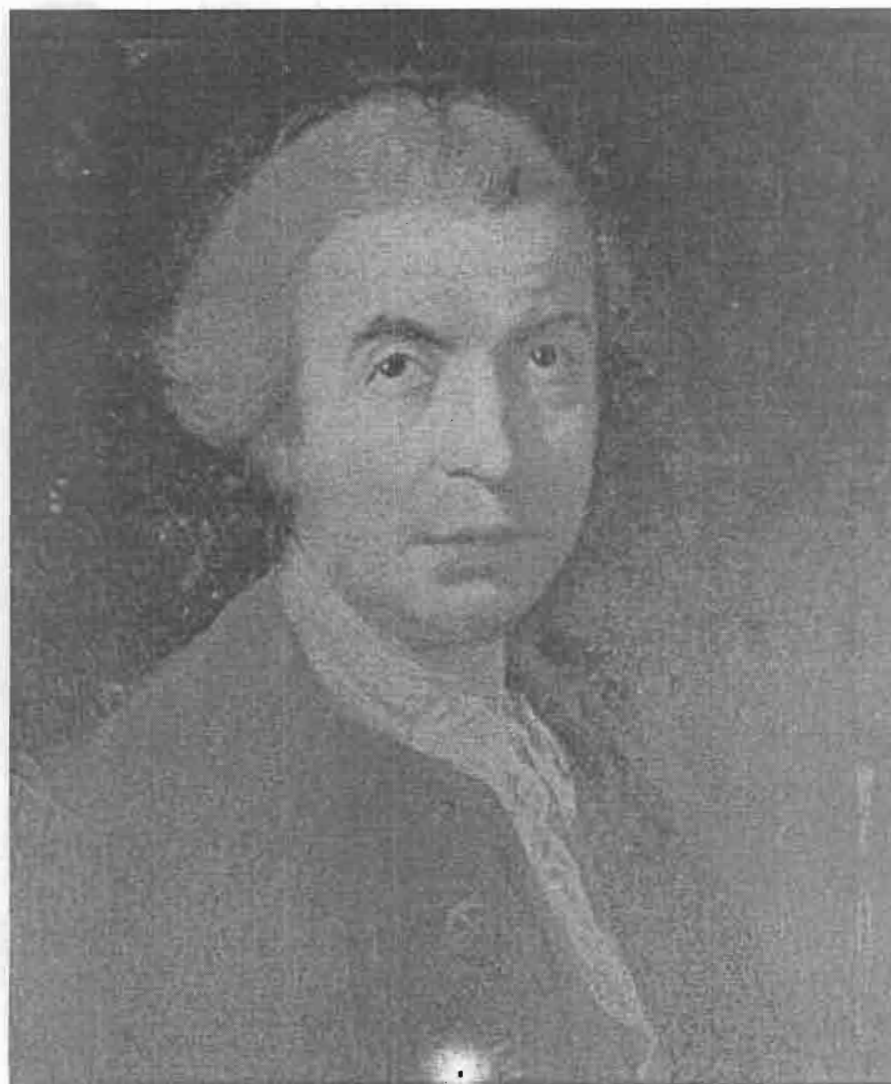
Александар С. ТОМИЋ

СУНЧЕВ СИСТЕМ КОСМОГОНИЈА

**НКЦ
Ниш, 2012**

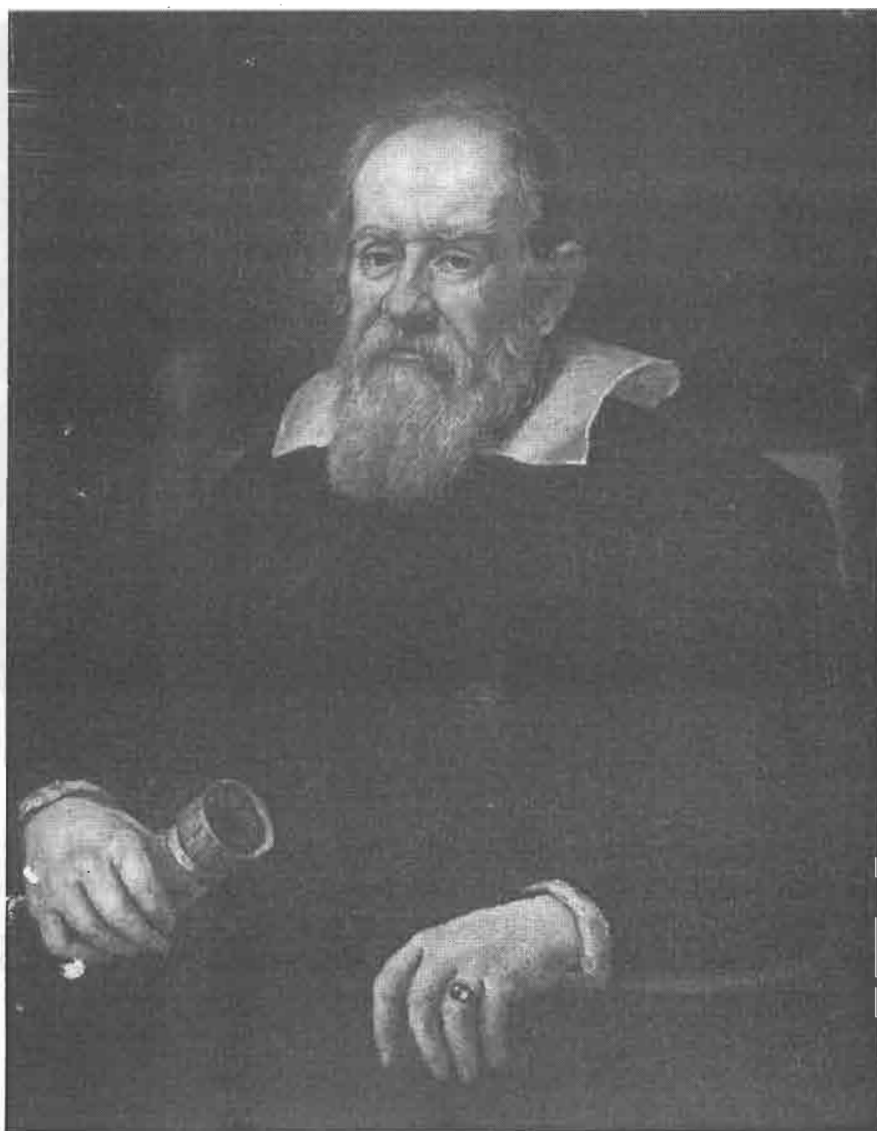
© Aleksandar S.Tomić, 2012

Аутор ове монографије и Нишки културни центар – издавач,
овим дају свој скромни допринос обележавању:
300 година од рођења Руђера Бошковића, 1711.г.



Руђер Бошковић (1711 – 1787), портрет урадио А.П. Пине у Лондону 1760.г.

Аутор ове монографије и Нишки културни центар – издавач,
овим дају свој скромни допринос обележавању:
400 година првог астрофизичког истраживања, 1611.г.



Галилео Галилеи (1564- 1642), портрет урадио Јустус Сустерманс 1639.г.



Космогонија је присутна као озбиљна тема још од времена детињства човечанства (Јанковић Н.: *Откривање Вационе*, Музеј науке и технике и Завод за уџбенике, Београд, 1996.) као и жеља човека да докучи звезде и разуме њихову хармонију, у коју је дубоко веровао. *Најстарији унук аутора, у соби у којој је ова књига писана, покушава управо то.*

СУНЧЕВ СИСТЕМ - КОСМОГОНИЈА

САДРЖАЈ

	Мото и посвета	1
	Предговор	
1	Мотиви	3
2	Захвалност	4
3	Зашто	5
1. ДЕО	ДИСКРЕТИЗАЦИЈА ГРАВИТАЦИОНИХ СИСТЕМА - ФРАКТАЛНОСТ И КВАНТОВАЊЕ	7
0	Увод	
0.1	Напомене	9
0.2	Квантовање орбита код Руђера Бошковића	10
1	Тициус - Бодеево правило	
1.1	Планетна растојања као хармонијска средина	15
1.2	Генералисано Т-Б правило: Фибоначијева хармонија	16
2	2. Кеплеров закон и дискретизација у гравитационом пољу	
2.1	Уводне напомене	21
2.2	Постулат радијалног квантовања (потенцијала)	22
2.3	Квантовање момента импулса јединице масе	23
2.4	Формула за растојања	24
2.5	Квантовање брзина, периода, енергија	25
3	3. Кеплеров закон у микросвету и макросвету	
3.1	Смисао аналогije атомских и планетних система	27
3.2	Физички смисао гравитационе и електричне константе	28
3.3	Трећи Кеплеров закон	29
3.4	Аналогне величине електричне и гравитационе силе	30
3.5	Константа fine структуре и њен гравитациони аналогон	33
4	Таласна својства макроскопских тела	
4.1	Деброљијеви таласи у атому	37
4.2	Деброљијеви таласи у Сунчевом систему	38
4.3	Резонантне појаве у Сунчевом систему	39
4.4	Квантна природа стабилних периодичних кретања	40
4.5	О правилностима планетних растојања по Т-Б правилу	40
4.6	Радијална функција Шредингерове једначине за планете	42
4.7	Шредингерова једначина – за Сунчев систем	43
4.8	Комптонова таласна дужина - фактор формирања планета	45
4.9	Фибоначијев информациони код за планете	46
5	Квантно - таласни аспекти изведених аналогija	
5.1	Атомска гравитациона константа дејства	49
5.2	Фактор премашења - повратак трећем Кеплеровом закону	52

5.3	Пукушај заснивања гравитационог квантовања	54
5.4	Решења Шредингерове једначине за различите потенцијале	55
6	Космогонија Сунчевог система	
6.1	Тицијус-Бодев закон и таласни формализам	57
6.2	Т-Б закон и квантовање потенцијала	59
6.3	Могући функционални модел за нађену аналогију	62
6.4	Трећи. Кеплеров закон и спирала планетних растојања	63
6.5	Угаоно квантовање орбита	64
7	Сунчев систем као Боров гравитациони атом	
7.1	Да ли је неопходан Боров гравитациони радијус	67
7.2	Сунчев систем као гравитациони атом	68
7.3	Корелација квантног дефекта и ексцентрицитета путања	70
7.4	Кирквудове и друге пукотине - стабилност путања	72
7.5	Корелација планетних ексентара и квантних дефеката	73
7.6	Параметари квантовања планетних система	74
7.7	Квантовање у системима сателита	75
7.8	Коментар	79
7.9	Барицентрично растојање Сунца – минимална орбита	80
8	Маса - радијус тест централног тела	
8.1	Изведени ставови	81
8.2	Веза квантних бројева са масом и радијусом	82
9	Механичко - статистички модел атома под притиском	
9.1	Савић-Кашанин теорија	87
9.2	Природа множитеља 2 у формули за густину	88
9.3	Нулта густина у Савићевој формули за густине	92
9.4	Хибридни модел атома под притиском	92
9.5	Магнетизам водоника под високим притиском	94
10	Допуне првом делу	
1.3	Синиша Р. Игњатовић: Експоненцијални облик Т-Б закона	97
3.1	Релативистичка релација неодређености	98
4.4	Прелаз на класичну механику - кретање таласног пакета	99
5.1	Атомска гравитациона константа	101
6.8	Фернандо Санфорд: "Квантна" једначина у Сунчевом систему	102
6.9	Зомерфелд и Лоц о квантовању у Сунчевом систему	106
2.ДЕО	ФИЛОЗОФСКА МИШЉЕЊА И ПОГЛЕДИ	107
11	О физичкој реалности	
11.1	Уводне напомене	109
11.2	О мотивима	110
11.3	Континуум и дисконтинуум код Бошковића	112
11.4	Физика у филозофији научног рационализма	113
11.5	Онтологије честица и поља	114
11.6	Схватања твораца старе квантне теорије	116
11.7	Смисао таласне (квантне) механике	117

11.8	О квантовању гравитационог поља	120
11.9	Додатак: Питања и сугестије професора Марића	122
12	Бошковићев јединствени закон сила	
12.1	Бошковићева теорија	123
12.2	Објашњења и допуне	124
12.3	Уопштење Њутнове формуле или нова теорија	127
12.4	Бошковићева слика микросвета	127
12.5	Природа Бошковићеве силе	129
12.6	Трансформација одбојне силе у привлачну и обрнуто	131
12.7	Стварно извођење закона сила	133
12.8	Поводом 300 година од рођења Руђера Бошковића	135
13	Шта је Бошковић пропустио да уради	
13.1	Подразумевана знања – полазне чињенице	137
13.2	Квантно-механичка дискретизација из астрономских података	137
13.3	Метафизички погледи на Кеплерове законе - гравитација	140
13.4	Могућа веза са јединственим законом сила	141
14	Честично таласни дуализам – прва прилика	
14.1	Светлост - до Бошковића	145
14.2	Њутн и периодичност светлости	146
14.3	Другачија размишљања	147
14.4	Аберација светлости - критеријум за природу светлости	148
14.5	Честично таласни дуализам светлости	151
15	О моделима физичке реалности	
15.1	Физички објекти и физичка реалност	153
15.2	Пример модела физичке реалности – језгро атома	155
15.3	Фрактална структура периодног система елемената	156
15.4	Тачке материје – да ли је Бошковић у праву	160
16	Бошковић – филозоф природе	
16.1	Бошковић- одреднице	161
16.2	Монаде у интеракцији	161
16.3	Филозоф - метафизичар	162
16.4	Закључак	169

3.ДЕО ФРАКТАЛНО – ХИЈЕРАРХИЈСКА СТРУКТУРА СВЕТА

17	Парадигме Сунчевог система	
17.1	Устројство Сунчевог система	173
17.2	Аристарх – Коперникова или прва потврђена парадигма	174
17.3	Кеплерова или друга потврђена парадигма	176
17.4	Кретање барицентра Сунчевог система - трећа парадигма	177
18	Кеплерова хармонија космоса	
18.1	Увод	181
18.2	Кеплерови општи погледи о хармонији	181
18.3	Кеплерова класификација полиедара	183
18.4	Кеплерова космичка хармонија	184

19	Земљине путање	
19.1	Хелиоцентрична путања	187
19.2	Путања у односу на локалну групу звезда	189
19.3	Путања у односу на позадинско зрачење	192
19.4	Јединични круг и подела планета по структури	194
19.5	Утицај околних звезда на планетне путање	196
19.6	Фракталност путања у односу на околне звезде	197
19.7	Кеплерова хармонија у светлу наших знања	198
19.8	Кодни бројеви и структура Сунчевог система	199
20	Хијерархија космоса	
20.1	Лукасов / Фибоначијев бројни низ – неочекивани односи	203
20.2	Важне повезаности F , L бројева - хијерархија	205
20.3	Уређење растојања у гравитационом систему	206
20.4	Хијерархијска структура Сунчевог система и блиског космоса	207
20.5	Очување односа ширењем космоса	211
21	Нано - микро гравитациони утицаји Сунчевог система	
21.1	Увод у изазовну тему	213
21.2	Релација неодређености за гравитациона мерења	213
21.3	Гравитационо дејство Месеца и Сунца	216
21.4	Плимско дејство Месеца и Сунца	217
21.5	Гравитациони утицај планета	218
21.6	Корекција збирног утицаја планета	220
21.7	Хоризонтална и вертикална компонента	221
21.8	Временски корак у рачунању	221
21.9	Коментар о сабирању утицаја	222
21.10	Збирни утицај са обрачуном положаја на Земљи	222
21.11	Барицентрична поправка	224
21.12	Пико-гравитациони утицај Галаксије	225
21.13	Примери израчунатих плимских утицаја	225
22	Нано-гравитациони таласи на површини Земље	
22.1	Квази – квантовање гравитационог потенцијала	227
22.2	Ефекти наногравитације – квантни слободни пад	234
22.3	Повезаност земљотреса са наногравитацијом	237
22.4	Феномен Лома Пријета и његово објашњење	241
22.5	Холистички концепт истраживања земљотреса	242
23	Месечеви парадокси	
23.1	Илузија о ротацији	245
23.2	Месечево кретање	245
23.3	Теслино објашњење ротације	246
23.4	Парадокс путање	249
23.5	Решење парадокса путање	251
23.6	Сфера дејства планете	254
24	Максвел - Нилсенове једначине поља	
24.1	Аналогија понашања електрицитета и маса	257
24.2	Нилсенова аналогија електричне и гравитационе силе	258
24.3	Однос диелектричне и гравитационе константе	259

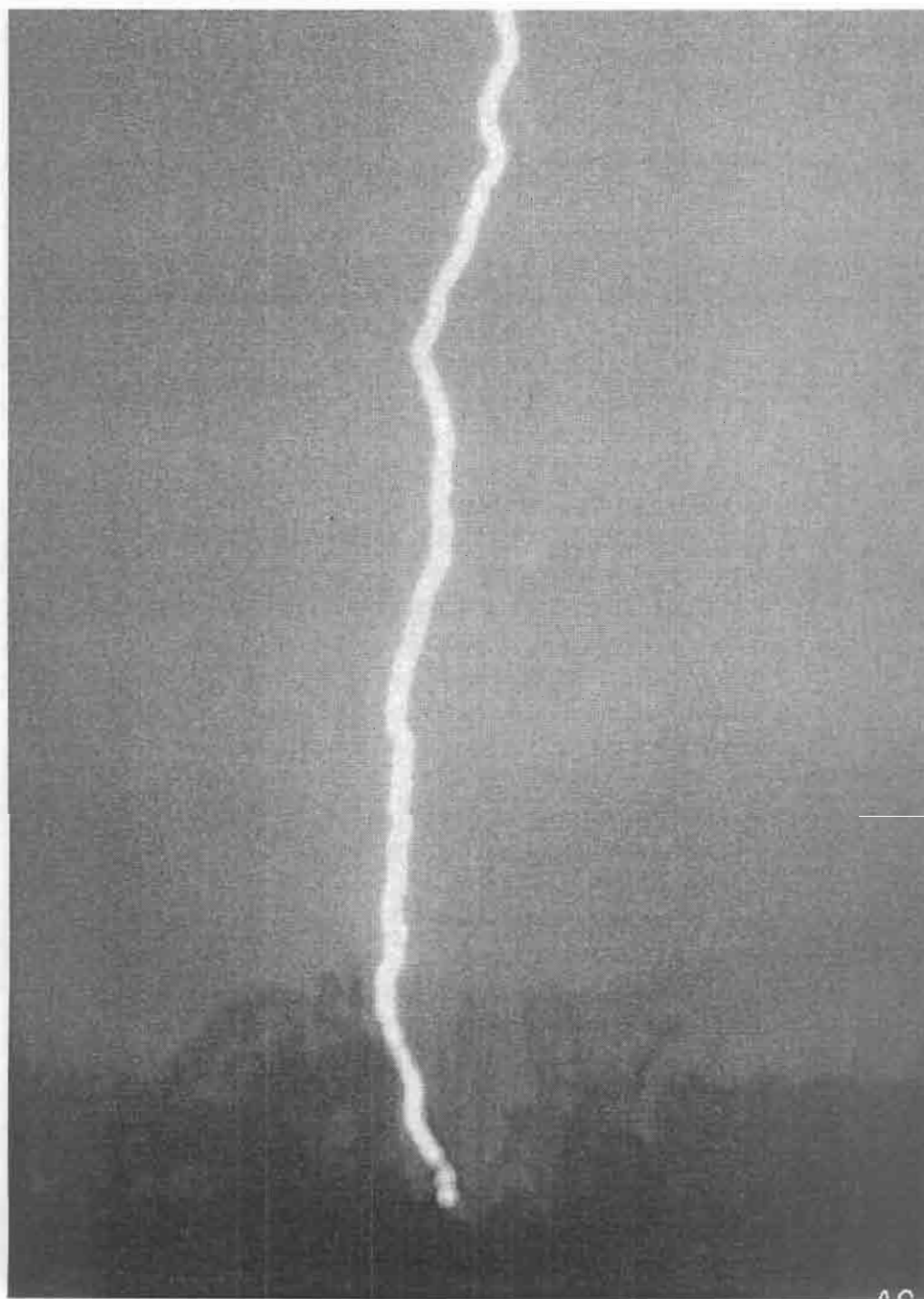
25	Фрактална унификација помрачења Сунца	
25.1	Помрачења Сунца	261
25.2	Фракталност – унификација помрачења	264
25.3	Фрактална оптика	266
	а) Окуларна камера као телеобјектив	266
	б) Телеобјектив	267
	в) Циркуларни реверзибилни спектрограф	268
26	Фракталност и хијерархија у биомолекулима	
26.1	Аминокиселина, пептидна раван, пептидни ланац	271
26.2	Пептидна раван као квазичестица	275
26.3	Јединственост пролина	279
	а) Лагранжијан и Хамилтонијан	279
	б) Коефицијенти везе и атомска растојања	279
	в) О константности коефицијента везе	281
	г) Маделунгова константа	282
	д) Просторно моделирање осциловања молекула	283
	ђ) Осциловање атома пептидне равни	287
	е) Фононско осциловање атомског скелета тубулина	287
	ж) Јединственост осциловања прстена пролина	289
26.4	Солитон - релаксациони процес	291
	а) Осциловање О-Н парова	291
	б) Хидроксилни или амидни долитон	292
	в) Фреквенције осциловања О-Н парова у колагену	294
	г) Осциловање О-Н парова и квази β хеликсима Е- кадерина	296
26.5	"Тунеловање" водоника	298
	а) Фреквенције осциловања сложених молекула воде	298
	б) Фреквенције осциловања воде у микротубулама	301
	в) О "транспорту" водониковог јона	305
26.6	Ћелијска мембрана	305
	а) Структура и фреквенције молекула мембране	305
	б) Електромагнетне особине мембране	310
26.7	Продужени диполи	312
	а) Електрично поље дипола	312
	б) Дуги дипол – поље дипола у непосредној околини	313
	в) Дипол са неједнаким наелектрисањима	316
	г) Област елипсоидног овала	319
26.8	На граници континуума и дисконтинуума	321
	а) Таласи у дискретним срединама	321
	б) Средина са атомима неједнаких маса	323
	в) Утицај промена температуре	324
	г) Утицај промена гравитације и магнетног поља	326
	д) Процена енергије осциловања пептидне равни	330
26.9	Хармонизација претварањем попречног у уздужно	331
	а) Интеракција Е-М зрачења са полипептидима	331
	б) Објашњење хармонизације ткива ЕМ зрачењем	333
26.10	Хидроксилна веза – предуслов живота	336

4. ДЕО

КРЕТАЊА СУНЧЕВИХ ПЕГА

27	Увод	
27.1	Уводне напомене	341
27.2	Објекат и предмет истраживања	341
28	Фотохелиографска посматрања Сунца	
28.1	Историјски осврт	345
28.2	Фотохелиограф	345
	а) Оптички систем - телеобјектив	346
	б) Окуларна камера	347
	в) Фотохелиограф Народне опсерваторије	347
	г) Фотохелиографи опсерваторије у Дебрецену	348
28.3	Фотографисање Сунца	348
28.4	Атмосферске и инструменталне сметње	350
29	Одређивање координата пега	
29.1	Хелиографске координате	355
	а) Поступак одређивања	355
	б) Оријентација лика	355
	в) Хелиографске координате	356
29.2	Стандардни поступци одређивања	357
	2.1. Одређивање координата Портеровим диском	357
	2.2. Одређивање координата ортографском мрежом	358
	2.3. Посматрачке грешке	359
	2.4. Поступак примењен у кампањи МГГ 1957-1959	359
	2.5. Поступак примењен у Дебрецену	361
	2.6. Карактеристике обрађеног узорка Дебреценске датотеке	362
	2.7. Одређивање координата микрофотометром	364
29.3	Метода инверзног микрометра	365
	3.1. Инверзни микрометар	365
	а) Принцип рада инверзног микрометра	365
	б) Одређивање радијуса и координата центра	367
	в) Одређивање жижне даљине хелиографа са снимака Сунца	368
	3.2. Одређивање нагиба дневног паралела	369
	3.3. Одређивање координата пега	370
	3.4. Оцена грешака	371
	3.5. Одређивање ако је сунчев лимб делимично видљив	372
30	Ротација Сунца	
30.1	Историјски осврт	377
30.2	Одређивање Сунчеве ротације	379
	а) Апсолутно одређивање ротације	380
	б) Спектрографско одређивање	381
	в) Магнетни трасери	381
30.3	Одређивање параметара ротације из посматрања пега	382
30.4	Одређивање физичких координата Сунчеве ротације	384
30.5	Модели диференцијалне ротације	386
	5.1. Хидродинамички модел	386

	5.2. Модел Сунчевог магнетног поља	388
	5.3. Модел Сунчевог динама	390
30.6	Одређивање диференцијалне ротације	391
30.7	Параметри ротације у 22. циклусу	394
30.8	Одређивање ротације из екстремно кратких серија	399
31	Сопствена кретања пега	
31.1	Дефиниција сопственог кретања	403
31.2	Одређивање меридијанског кретања пега	404
31.3	Расподела меридијанског кретања пега у 22. циклусу	405
31.4	Меридијанска кретања усредњена по групама пега	407
31.5	Карактеристике сопствених кретања пега	409
31.6	Сопствена кретања у сложеним пегима	410
31.7	Примери сопствених кретања	413
31.8	Кретања пега у близини екватора	419
31.9	Сопствена кретања пега у току једног дана	421
32	Сложеније интерпретације	
32.1	Веза меридијанског и екваторског кретања –инверзни проблем	427
32.2	Миграције пега и конвекција	428
32.3	Оцена трајања циклуса активности на основу кретања пега	430
	а) Карактеристично време трајања активне области	430
	б) Трајање циклуса активности	432
	в) Периоди изведени из екваторског кретања	433
32.4	Хидродинамички модел транспорта обртног момента	434
32.5	Провера хидродинамичког модела	435
32.6	Коваријанса екваторског и меридијанског кретања пега	436
32.7	О механизму диференцијалне ротације	438
	а) Закључци које је извео Ворд	438
	б) Закључци из наших резултата	439
32.8	Површинска кретања пега	440
32.9	Примери одређивања магнетног стабла	441
33	О механизму Сунчевог динама	
33.1	Магнетно-диполни модел испливавања магнетних цеви	443
33.2	Ефекат Лензе -Тиринга	446
33.3	Гравитациони дипол – мотор динама	448
34	Литература	453
34	Белешка о аутору	463



Ова поноћна мајска муња у папонској равници 1997.г. најбоља је метафора за садржај књиге који се нуди читаоцу: **везе између неба и земље, космоса и човека, на различитим хијерархијским нивоима**, овде се појављују тако бљештаве и јаке, а ипак већини не приметне и тајанствене. (Снимио аутор.)

**Физика је покушај
концептуалне конструкције реалног света
и његове законите структуре.¹**

**Приписати гравитационом пољу
неко посебно својство
које би омогућило његовим степенима слободе
да избегну квантовање,
које је распрострањено у целој осталој физици
било би неразумно².**

**Борово наслеђе служи као методолошка основа
за студије нових физичких појавности
које се карактеришу квантном природом
... а захтевају нова теоријска
и онтолошка осветљавања.³**

¹ Marić Z.: *Theoria*, 22, (1979) 4, 5 - 15.

² Brill D.K. Gowdy R.H.: *Rep. Progr. Phys.*, 33, (1970), 413 (§ 2.2).

³ Marić Z.: *Dijalektika*, 20, (1985), 1-4, 14 - 36. (str.33)

Ова књига – студија која је 40 година апсорбовала део енергије и истраживачког елана аутора, посвећена је

Професору др ЗВОНКУ МАРИЋУ, академику САНУ



Звонко Марић (1925 -2005)

**Снимио А. Томић у паузи 5. Конгреса Балканске Физичке Уније.
(Врњачка Бања, 2003).**

ПРЕДГОВОР

0.1. МОТИВИ

Повод за ово истраживање појавио се у студентским данима, када се аутору ове књиге наметнуло питање како то да није урађена унификација две фундаменталне силе у природи, које су прва и друга по редоследу открића, од којих је за другу претходно метафизички закључено (1760, Бошковић) да мора бити математички идентична формална функција закону гравитације, што је 35 година касније доказано експериментима Кулона.

Без претензија да реши проблем, "слободно време" аутор је користио да пређе историјски пут открића оба закона сила. Потом је проширио истраживање на Бошковићеву прву унификацију свих сила у природи (Boscovich, 1758), да би комплетирао слику детаљнијим проучавањем заснивања квантне физике. Две околности су олакшале посао: (1) интерес за филозофију природе, још у гимназији, и (2) формално стечено знање студирањем и физике и астрономије на истом факултету, дакле са оптимално укомпонованим програмима. Тако комплетирано знање усмерило је пажњу прво ка Тицијус – Бодевом правилу, Боне 1765, Њутновим математичким принципима природне филозофије 1687, Кеплеровој хармонији света - 1619, Галилејевим радовима – 1588, Коперниковим кружењима небеских тела – 1543, и коначно Патрицијусовој новој филозофији космоса – 1591.

Паралелно комплетира знања о томе како су творци квантне физике реализовали прелаз са континуалне физике на дискретну: Планк, 1900; Ајнштајн, 2005; Бор, 1913, 1916; Зомерфелд, 1916; Деброљи, 1923; Комптон, 1923; Шредингер, 1926. Није било довољно. Закључује да Кеплерови закони имају вредност еквивалентну Њутновом закону гравитације, за питање унификације можда и већу! Враћа се детаљима извођења закона природе у специјалној теорији релативности – Ајнштајновом из 2005 и посебно Кеплерових закона - Шварцшилд, 1916.

Како се комплетира мозаик све чешће се враћа Бошковићевом јединственом закону сила, којег компетентни хвале, али не уносе у своје књиге, осим једног изузетка (Ледерман, Тереси, 1993). Тако се коначно, после много година, све распоређује на своја места и појављују "коллатералне користи" из овог обимног истраживања. Овде је изложен материјал који се директно односи не само на фракталност, хијерархију и квантовање Сунчевог систем, него и одговор из категорије *conditio sine qua non* на питање унификације гравитационе и електричне силе.

Одговори на питања из истраживања Бошковићевог јединственог закона сила издвојени су у 2. и 3. део књиге, делом због обима, делом због природе истраживања, које више припада метафизици него физици како се она схвата у наше време.

Читалац може закључити самим прегледом списка тема у садржају, а поготово пажљивим читањем, да студија има више аспеката. Прво, мултидисциплинарност, потом епистемолошки – сазнајни приступ теми. Томе је посвећена посебна пажња

због очигледног запостављања те компоненте сазнајног процеса у савременој стручној литератури. Историографско праћење развоја идеје до њеног комплетирања, коме је ондашњим кадровским и другим околностима нужно био потребан веома дуг временски интервал, је готово потпуно занемарена категорија у историји науке. И само формално набрајање ко је када нешто урадио – данас се обично третира као наука, а то без додатака није наука. Могућност примене изведених решења – резултата истраживања, тако поприма најмање важну улогу, мада се не сме занемарити.

0.2. ЗАХВАЛНОСТ

Очигледно је да такав пут подразумева значајну подршку пријатеља. Хронолошки, у ову причу су улазили и у њој на неки начин (довољно) учествовали:

- **Боривоје Јовановић**, професор физике и астроном, упућен у филозофију,
- **Др Петар Грујић**, научни саветник, физичар,
- **Ненад Ђ. Јанковић**, правник, вансеријски историчар астрономске науке,
- **Др Александар Кубичела**, научни саветник, астрофизичар, рецензент низа мојих радова,
- Проф. **Др Звонко Марић**, академик САНУ, физичар, сјајан и у филозофији,
- Проф. **Др Милан Димитријевић**, физичар и астроном,
- **Нинослав Чабрић**, астрофизичар, професор физике, сјајан програмер.
- Проф. **Др Ђуро Коруга**, машински инжењер, мултидисциплинарни истраживач,
- Проф. **Др Владимир Ајдачић**, нуклеарни физичар, и популаризатор без премца,
- Проф. **Др Милоје Ракочевић**, хемичар и биолог, (гени, молекули, језик),
- Проф. **Др. Вељко Вујичић**, механичар-математичар, академик АНН,
- **Жељко Раткај**, машински инжењер, сјајан програмер и сарадник,
- **Др Наташа Мишић**, машински инжењер, теоретичар бројева и фрактала,
- Проф. **Др. Синиша Игњатовић**, физичар, историчар Тициус-Бодеевог правила,
- **Стеван Бошњак**, филозоф, свестран у пуном смислу речи.
- **Сава Маринковић**, инжењер и директор "My Skin Doo" Београд.

Њима је аутор бескрајно захвалан за директну и индиректну помоћ, подршку, критике и сарадњу, у дужим временским периодима. **Посебно академику Звонку Марићу**, који је нарочито у периоду 1993 – 2005. био савест, аналитичар и критичар, највећа подршка, од 2001. г. саветовао што пре објављивање тада завршеног 1. дела ове књиге; (Томић, 2001). Аутор је ипак желео да прво комплетира све аспекте истраживања, како би се јасно видело да је то једна целина, да физика не може (без последица) одбацивати своје филозофске – концептуалне основе. И то је знатно обогатило и заиста комплетирало почетну студију.

На крају, не без горчине: првих 20 година многе компетентне колеге које сам контактирао за мишљење, савете, предлоге и евентуалну сарадњу по овој теми, запамтио сам пре свега по гримасама на лицу и подсмеху за време разговора, а неки су отворено изразили бригу о мојем менталном здрављу. Да сви они нису били део наше научне елите, не бих се тога сећао. Праву подршку дали су горе поменути,

свако на свој специфичан начин. А неки други, поменути у овој књизи (проф др Богдан Шешић, др Реља Попић), и непоменути (Перо Ђурковић, проф др Јелена Милоградов-Турић, Милан Јеличић, др Јадран Бандић) су ме охрабривали и подстицали да истрајем. Ипак, један од свих поменутих је цело време подржавао и повремено ефективно утицао на мој рад. Зато је њему, професору Звонку Марићу, ова књига посвећена.

0.3. ЗАШТО

Аутор је већ објавио, али укупно ипак само мали део од мноштва веома вредних добијених резултата наведених у овој књизи, што се лако може утврдити прегледом шта покривају цитиране рефернце. Узме ли се у обзир да комплетна студија свакако вреди много више, читалац готово сигурно неће тражити други разлог, питати **зашто је тако**. Један од разлога је већ поменут - жеља аутора **да читалац све ово заједно доживи као природну целину**. То је холистички приступ, како се сада назива, који је веома редак у званичним научним публикацијама. С разлогом, наука је у наше време веома далеко стигла, па се не може лако све повезивати у целину. Тај простор се оставља популаризаторима науке, па колико успеју. (Један од најбољих у томе је проф. др Владимир Ајдачић.)

Савремени научник се бори за бодове који ће му гарантовати опстанак у игри, пре свега. Зато је у многим објављеним радовима главни допринос аутора редослед цитата, а не резултат истраживања. Овај аутор није пристајао на такво схватање појма истраживач, па се упустио у велики ризик – **да остане ван система**, како би радио оно шта он замишља:

- (1) да може успешно урадити, и
- (2) да би то било потребно урадити, и могло допринети науци.

Књига коју пуштамо у њен живот показује да се и то може. Али цена коју је аутор платио је сурово висока. Прво је било потребно зарадити за живот послом који знате, а онда се бесплатно бавити послом који желите. И тако 40 година. Осим једног пројекта подржаног од министарства науке, на почетку каријере, на којем сам био хонорарни спољни сарадник, и који хонорар сам оставио тек пресељеном институту за физику за прече потребе, сва остала моја истраживања ни на који начин нису подржана од званичних институција науке. Ја сам се реванширао тако шта сам само у нужној количини објављивао. Али зато сам веома захвалан двома (приватним) компанијама – **"Zepter International", Beograd, и "My skin Doo", Beograd**, које су препознале могућност обостране користи и подржале истраживања - моја и тима у којем сам радио, под вођством професора Ђуре Коруге.

Из тог разлога нисам прихватио ни почаст коју ми је указао главни уредник часописа светског гласа, у којем је проблем о кретању сунчевих пега двесто година праћен и решаван, да пошаљем радове овде садржане (по њему са великим доприносом) презентирани на 26. конгресу IAU, 2006. Као формално непризнати члан еснафа научника нисам имао никакву обавезу да то урадим. Објављујем и тај рад

овде. Ето, тако је мултидисциплинарна студија рађена 40 година нашла своје место у часопису за уметност, науку и културу, који излази у Нишу, иако аутор ради у Београду. Имао сам срећу да деценију пре упознам главног уредника UNUS MUNDUS-а, човека ван шаблона, рекло би се ренесансна личност, који је препознао **вредности које други нису ни приметили.**

Својим ентузијазмом он је успео:(1) да ме убеди да припремим део ове приче у верзији објављеној у UNUS MUNDUS број 30, 2008.г. и (2) уз који је сјајно укомпоновао као другу половину свеске изазовну целину на исту тему али из потпуно другачијег приступа, аутора којег сам познавао, и већ поседовао његов текст. Потом ме је убеђивао да припремим ово што је сада пред вама.

Када уз овакав, холистички приступ, нешто урадите, са озбиљним захватом, први коментар референта послатог рада у неки признати часопис је: како то да је свих (неколико) наведених референци које нису ваше старо 30, чак 50 или више година ? И тражи да комплетирасте референце. А других референци практично НЕМА ! И то је део разлога зашто је у студији детаљније дато **праћење развоја основних идеја** овде обрађених, **којима је било потребно и више од 200 година** да би биле (само задовољавајуће, а не дефинитивно) комплетирани и разрешени.

Фундаменталне идеје траже велико време за сазревање. Само развој квантне механике представља изузетак, али свесно учињен од мудрих великана физике почетком 20. века. Изузетак се међутим претворио с временом у МОДУ – све **оно што није део једног великог пројекта нема шансе за озбиљну финансијску подршку.** Другим речима, водећи научници (у институцијама система) често олако користе своја овлашћења по питањима шта је наука, а шта није. Лично познајем више сјајних истраживача који имају плодотворне идеје, али раде маргиналне послове као истраживачи на туђим пројектима. Али знам и пројекте чије дomete ја никада не бих признао за науку. Све ово урадио сам пре свега за себе, због моје жеље да добијем одговоре на нека питања која многе не интересују. Добио сам одговоре, и платио цену коштања. Али зато могу да радим са резултатима оно што хоћу. Утешно је што знам да у томе ипак нисам сам (L. Nielsen, A. Kaivarainen...) Захвалан сам Стевану Бошњаку што ме је убеђивао и на крају убедио да све то повежем, и Боривоју Јовановићу који ме подражава пола века. Вредело је, иако сам морао на то потрошити и време предвиђено за сан. Преостало моје време неколико година је попуњено радом на изради апликација (у медицини), резултат (тимских) истраживања која могу бити од очигледније користи.

На крају, **зашто "Сунчев систем – космогонија"**, кад није баш све што је овде написано космогонија – према савременим уџбеницима? Подсећамо – осим Сунца, планета, астероида, комета ... и сва жива бића на њима такође су део сунчевог система. У књизи Бонеа из 1865.г. тако се и третирају, а слободнији опис назива се космографија.

Свакако, сачувајте ову свеску UNUS MUNDUS-а, чак и ако вас не интересује. Ко зна када ће се поново појавити нешто слично.

Г ДЕО

**ДИСКРЕТИЗАЦИЈА ГРАВИТАЦИОНИХ СИСТЕМА -
ФРАКТАЛНОСТ И КВАНТОВАЊЕ**



Слика 0.1.1. Снимак звезданог неба фотоапаратом Зенит 3М, 30 секунди на филм Копіса 100, на надморскох висини 1000 м, показује трагове звезда до 11 звездане величине. Свака од њих требало би да има планете. Наведено у првом делу могло би да важи и за те планетне системе. Тестирали смо резултат (§ 8.2) на неколико познатих звезда са планетама.

УВОД

0.1 НАПОМЕНЕ

Мислим да је најприкладније започети разматрање ове теме ставом Брила и Гаудија (Brill, Gowdy, 1970) о квантовању гравитационог поља:

”Приписати гравитационом пољу неко посебно својство које би омогућило његовим степенима слободе да избегну квантовање, које је иначе распрострањено у целој осталој физици – било би неразумно.”

Питање квантовања гравитационог поља разматрали су многи аутори, на нивоу микросвета, односно у области карактеристичних димензија елементарне честице. Због нашег битно другачијег приступа теми нећемо давати преглед метода и резултата, већ само навести неке ставове који су интересантни са становишта нашег приступа. И резултате које смо ми добили.

Блохинцев (Блохинцев, 1982, §45) констатује да се квантовање појављује само у области простора времена где је нелинеарност велика, и она произлази из саме динамике нелинеарног поља, а није унета споља.

Сматрамо да је то потврдио и овај рад, на макроскопском нивоу.

Бронштејн (Bronstein, 1936) је нашао принципијелну разлику између квантне електродинамике и квантне теорије гравитационог поља. У првој се не узима у обзир структура елементарног наелектрисања. У квантној теорији гравитације густина је ограничена реалним радијусом, мерење величине гравитационог поља може се сматрати предсказљивим само онда када је реч о довољно великим запреминама и временским интервалима.

У овом раду се показује да су и макроскопски гравитациони системи квантовани, али дегенерисани квантни системи.

У цитираном раду Бронштејн добија једначину за гравитационо дејство на начин сличан оном којим су Фок и Подолски (Fock, Podolsky, 1932) извели једначину за електрично дејство. Из ње следи Њутнов закон гравитације, који се стога може сматрати у извесној мери последицом гравитационог квантовања.

Наша разматрања су сасвим другачија, али указују на исти закључак.

Давање неког физичког смисла универзалној Шварцшилдовој сфери, са становишта елементарних честица, могуће је у квантној области. (Марков, 1965). Овде је уведен појам гравитационог Боровог радијуса, који је одређен само универзалним константама и из релације неодређености. Показује се да је он једнак геометријској средини Комптонове таласне дужине и Шварцшилдовога радијуса честице.

У овом раду показали смо и да постоји реплицирање такве структуре на макроскопском нивоу, за гравитацију. **Макроскопско квантовање (или дискрети-**

зацију стања) добили смо полазећи од аналогича типа интеракције електричне и гравитационе, која даје сличне динамичке односе.

Став по којем Шварцшилдов радијус треба, пре свега, да одвоји унутрашњост сфере од спољашности, дакле од реалног света физичких појава ван тела - честице (Марков, ибид, &3) и обезбеди у том простору узрочно – последичне везе у првобитном облику, код нас се појављује само формално другачији. Наиме, произлази да елементарна честица - **протон са становишта гравитације представља секундарну формацију**, протон је знатно већи од својег гравитационог Шварцшилдовога радијуса, **што није случај за електричну силу**. По нама, управо овај узрок доводи до дегенерације квантног система, **јер спречава квантовање на најнижим орбитама**. То се практично појављује као фундаментална разлика између електричних и гравитационих квантних система.

Формално конституисање квантне гравитационе теорије у светлу тих (микро) димензија је веома тешко изводљиво, због локалности интеракције елементарних честица у општој теорији релативности и поремећаја метрике који доводе у питање постулат о геодезијским линијама. И за микроскопске димензије – величине само једног атома, тако формулисана квантна ограничења су толико мала да се могу у потпуности занемарити (Regge, 1958).

У овом раду показали смо да тако не мора да буде на макроскопском нивоу. **Због адитивности гравитације, она се (па и њено квантовање – дискретизација стања) битно разликује од електричне интеракције.**

Сунчев систем смо третирали као високодегенерисан “гравитациони атом” и нашли неке нове аналогиче са електричним системима.

0.2. КВАНТОВАЊЕ ОРБИТА КОД РУЂЕРА БОШКОВИЋА

У Теорији природне филозофије из 1758.(в. Bošković, 1758/1763) Руђер Бошковић је дао свој природно – научни систем. До њега је дошао познавањем само једне фундаменталне силе (гравитације) и анализом еластичних судара (односно сила) и ферментације. Пошао је од експерименталних чињеница и резултата Њутна и Лајб-ница, јасно стављао приговоре на поједине њихове ставове и дајући своје одговоре формулисао целовит систем, природно – научни концепт, занимљив и данас.

“Ја, наиме, сматрам да међу свим тачкама материје постоји нека међусобна сила која зависи од удаљености; па када се промене удаљености, мења се и она, тако да при једним удаљеностима она бива привлачна а при другим одбојна, што све бива по одређеној континуираној законитости”. (Стр. XIV) Крива те зависности код Томсона (J.J. Thomson, 1907) се назива *curva Boscoviciana*. Рекли би – с правом.

На великим растојањима привлачна гравитациона сила доминантна је, а на малим - одбојна сила. То су експерименталне чињенице. По Бошковићу одбојна сила на малим растојањима асимптотски је аналогна привлачној сили на великим растојањима. Он задржава тада прихваћени став да се у природи ништа не догађа скоком, па изводи закључак да се ма која промена неке величине ... одвија тако да с

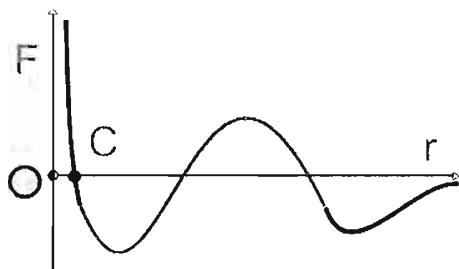
једне величине прелази на другу непрекинутим кретањем преко свих међувеличина, што се математички може равноправно интерпретирати на два начина: геометријским местом тачака и алгебарским формулама. Он даје обе интерпретације, а оне су евидентно кинематичке, тј. не садрже (експлицитно) масу.

Због принципа непрекидности одбојне силе се по Бошковићу претварају у привлачне, и обрнуто. (Детаљније у гл. 12 дела II.) Одбојне силе постоје и по Њутну, међутим Бошковић додаје: "...али облик на слици треба експериментално испитати из појава". Тиме своју криву и феномене доводи у дијалектички однос:

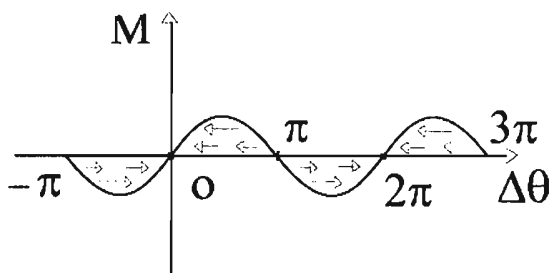
- крива може подстаћи решавање проблема,
- феномени су средства којима ваља истражити криву.

Анализира четири типа прекидности, што је основ за хијерархијску структуру света (дакле и Вационе) која произлази из те криве – јединственог закона сила у природи. Бошковић завршава примедбом да се одбојна сила понаша као потенцијално велика (бесконачна) величина, за разлику од деловања самог Творца природе, који би могао актуелно великом (бесконачном) силом савладати отпор који се јавља и укинути непродорности. (Примери познати за то данас опште су познати.)

Два аспекта исте појаве – деловања Бошковићеве силе на бесконачно малим растојањима – то су непродорност и просторност тела. Збирни ефекат је ишчезавање и одбојне и привлачне силе у тачки С (Сл. 0.2.1.) Али, пише Бошковић, "који физички феномен је примерен тачки С, тек треба утврдити."



Слика 0.2.1.
Бошковићева привлачно – одбојна сила



Слика 0.2.2.
Индикаторска спрега селсина

По И. Томићу, (Томић, 2000), једна очигледна реализација Бошковићеве силе је индикаторска спрега селсина (у електротехници; Слика 0.2.2.) где момент силе на одређеним угаоним положајима има дејство баш онако како то описује Бошковић. (Наша напомена могла би да буде: размислимо и о резонантним појавама као интеракцији мноштва ентитета који се понашају по карактеристикама Бошковићеве силе. То подразумева концепцију честично – таласног дуализма, па експеримент за мерење аберације светлости који је осмислио Бошковић много касније, а још век касније реализовао Ејри (Аиру, 1887, постаје занимљив део и у овој причи. (Видети део II, глава 14.) За честице ван поља хомогених сила важи принцип суперпозиције.

Групи-саће мањих честица око тачака равнотеже, или по Бошковићу – без сила, омогућава идеализацију на системе познате као чврста тела. (в. § 12.5.)

Бошковић разматра посебно случај три тела, која се међусобно понашају по његовом закону сила. У почетном тренутку су сва три у тачкама које одговарају међусобним “границама кохезије” (тј. равнотеже без деловања сила, тачка С на слици 0.2.1 односно тачка Е, слика 0.2.2) Он анализира понашање трећег тела којем је дат импулс дуж праве паралелне оној која повезује преостала два тела. (Сва три тела посматра као материјалне тачке.)

Логичком анализом закључује да ће се тачка Е’ померати по елипси која одговара суперпонираном равнотежном положају, јер изведена из положаја равнотеже тачка Е’ враћа се ка њему због тога што једној тачки (А) приближавањем сила постаје привлачна, а другој (В) одбојна. Резултат је померање у нови положај у којем опет збирни ефекат тежи нултој резултати. Ово асоцира на принцип минималног дејства. То је јасно узме ли се у обзир Вошковићева крива и чињеница да релативна промена растојања, дакле и силе, у односу на тачке А и В (слика 0.2.2.) није једнака, а да су обе тачке, А и В, заправо у положају О на слици 0.2.1 када се разматра померање треће тачке. Слика 0.2.2 представљена овде је незнатно дотерана комбинација ориги-налних Вошковићевих цртежа бр. 1 и 33 у Теорији природне филозофије.

Зависно од растојања разматрана ситуација се понавља и код елипсе – равнотног положаја – Е”, итд. Бошковић као и Њутн сматра да је интеракција тела централна и зависна од растојања, тј. да се векторски може изразити у облику:

$$\vec{F} = \psi(r) \cdot \vec{r}_0 \quad (0.2.1)$$

Код Њутна је:

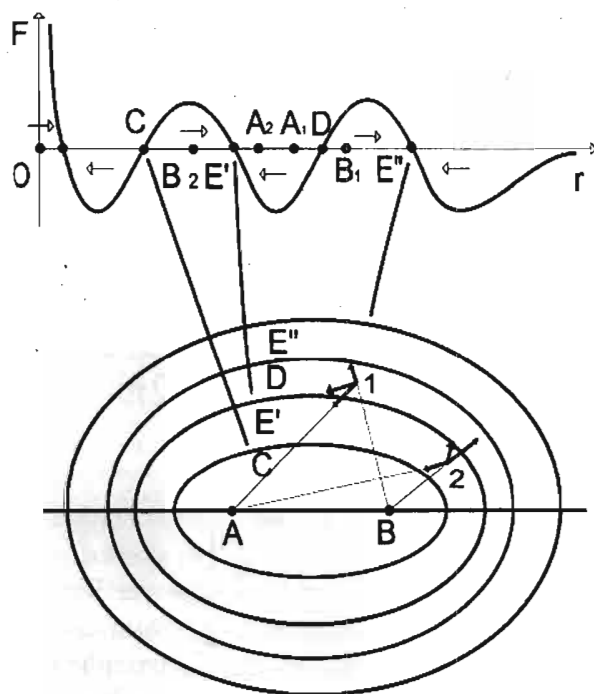
$$\psi(r) = \frac{const}{r^2} \quad (0.2.2)$$

док Бошковић не прецизира скуп функција $\psi(r)$, који се одговарајућим избором полинома P, Q степена n по r^2 , може изразити у облику:

$$\psi(r) = \frac{P_{n+1}(r^2)}{r^2 \cdot Q_n(r^2)} \quad (0.2.3)$$

који описује криву Бошковића, ако корени полинома $Q_n(r^2) = 0$ нису реални.

Слика 0.2.3. Нужна дискретизација орбита у случају три тела, у “Теорији природне филозофије” Руђера Вошковића.

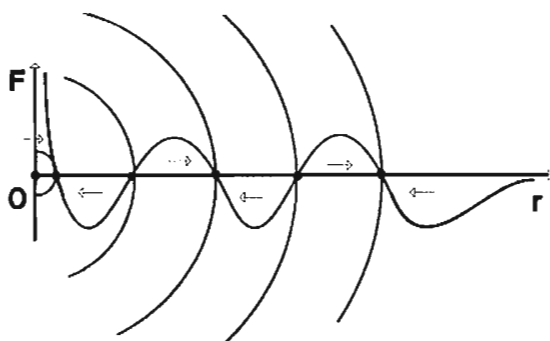


Бошковићева крива $\psi(r)$ разликује се битно од Њутнове, по томе што у случају дејства два тела на треће тело води до дискретизације стабилних стања, или како

закључује Жардецки (Жардецки, 1941, стр.70): "... ако важи Бошковићев закон сила у споменутом проблему појављује се дискретан низ кривих, који је горе наведеном особином нарочито истакнут у бескрајном низу свих могућих путања и положаја равнотеже материјалне тачке."

Овде морамо констатовати да **Бошковићев доследни логички континуитет нужно рађа дисконтинуитет стабилних стања** у системима честица, што су превидели многи анализатори Бошковићевог дела. Ипак, Џ.Џ.Томсон 1907.г. запажа корист од оваквог филозофског става и пише користећи слику 0.2.4 за кружне путање: "Претпоставимо да јон посматрамо као Бошковићев атом, који централном силом делује на једну честицу, која се међа од одбојне до привлачне ... неколико пута између површине јона и тачке удаљење од ње до молекулских удаљености..." итд.

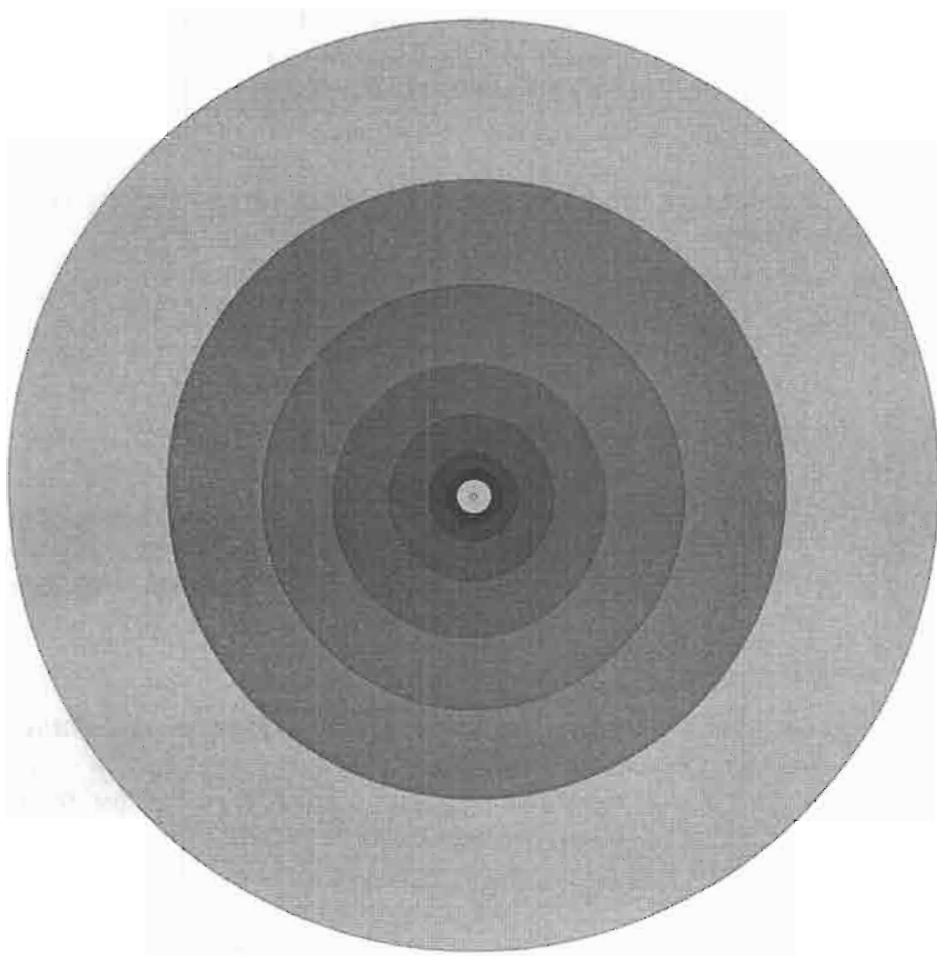
Тако је овај Бошковићев резултат на Бора извршио посредан утицај, у формирању модела атома.



Слика 0.2.4.

Томсоново претварање Бошковићевог квантовања у гравитационом систему три тела у модел атома – за електричну силу.

Како је у даљем тексту показана општост решења које је дао Нилс Бор, сматрали смо потребним указати на овај, први резултат "квантовања"– дискретизације стања, потекао 1758.г од човека за којег Гил (Gill, 1941) с правом пише да је претеча модерних физичких теорија. Велике идеје веома често много предњаче времену у којем се стичу сви услови за њихову реализацију



Слика 1.1.1. Планетне путање у Сунчевом систему су распоређене по границама (у првој апроксимацији) концентричних кругова, чији се радијуси мало разликују од вредности које даје правило: "радијус претходне путање \times Фибоначијев број $\Phi=1,61803$ ", који се назива златни однос дужег дела према краћем делу дужи подељене по златном (или хармонијском) пресеку.

I ТИЦИЈУС – БОДЕОВО ПРАВИЛО

1.1 ПЛАНЕТНА РАСТОЈАЊА КАО ХАРМОНИЈСКА СРЕДИНА

Тицијус – Бодеево правило представља прво успешно моделирање растојања планета од Сунца. Настало је у другој половини 18. века као одговор на питање природњака Шарла Бонеа (Ch. Bonnet, 1720-1793) "зашто су планете тамо где јесу". Историјат смо детаљније описали у чланку објављеном у часопису ВАСИОНА (Томић, 1993), као и нека објашњења. Овде су кратко резимиране основне чињенице. Део разматрања које следи у наредним параграфима такође је објављен у часописима ФЛОГИСТОН (Томић, 1998) и УНУС МУНДУС (Томић, 2008).

Година 1765. Њутнов закон гравитације познат је непуних осам деценија, а један природњак, Боне, поставља питање зашто се планете налазе баш на тим растојањима око Сунца, а други, Тицијус (J. Titius, 1729-1796), нуди као одговор хармонијску средину, јер на небу мора бити хармонија. Астроном Бодее (J. E. Bode, 1747-1826) математички моделира ову хипотезу и објављује у својој књизи "Јасна упутства за упознавање неба". Отада она је позната као Тицијус – Бодеево правило. Изведена је за Сатурн као најдаљу тада познату планету. Откриће Урана 1780.г. на растојању које одговара оном из формуле за наредни редни број, подстакло је неке астрономе да верују како је то закон природе, а не правило. Како је по тој формули на редном броју 3 недостајала планета, сматрали су да ће њеним проналаском то и доказати. Цах (F. Zach) 1785. г. израчунава потребне податке за ту планету, и након орга-изоване потраге 1801.г. она је пронађена! Али следеће године, на истој даљини налазе још једну, па за две године још две планете – касније због малих димензија назване планетоиди или астероиди. Још касније, 1846.г. на основу даљине предвиђене овом формулом налазе осму планету од Сунца, Нептун, и тек 1930.г. на знатнијем одступању и девету (тада) планету, од 2006.г. малу планету – Плутон.

Тицијус – Бодеево правило одиграло је своју улогу до 1930.г. У међувремену математички је фитовано за Сунчев систем и за системе сателита великих планета. У тим рачунима сви користе путању најближе планете као прву могућу путању. Тек тридесетих година XIX века Бургати (Burgatti) одступа од тог ограничења и користи чисту геометријску прогресију:

$$r_n = r_0^n, \quad r_0 = 1,543, \quad n = -2, -1, 0, +1, +2... \quad (1.1.1)$$

То прихватају Армелини, Тер Хар и Камерон (Ter Haar, Cameron, 1963)... док Балсано и Хјудџ (Hudges) уводе константни множитељ:

$$r_n = d \cdot r_0^n, \quad d = 0,205, r_0 = 1,89, \quad d = 0,285, r_0 = 1,523 \quad (1.1.2)$$

Занимљиво је да Тирион (Thirion, 1901) наводи да је то исто тврдио још у 5. в.п.н.е Филолај, уз $d = r_0 = 3$, где је то уједно радијус "централног огња".

Сунчев радијус као јединицу мере први је употребио 1880.г. Госен (Gaussin. 1880) добивши формулу $r = 1,722^n$. Важеће аналогних формула за сателите планета

(што се касније pokazalo значајним) налазе Бохлин (1897.г. за Сатурнове), Дитрих (1919.г., за Јупитерове) и Хегедушић, (1928.г. за Уранове сателите). Ови аутори уносе и важну новост – уместо радијуса путање првог сателита користе **радијус цен-тралног тела** – тј. планете, јер се посматране даљине за сателите планета обично изражавају у тим јединицама.

Физичко моделирање процеса који би могао дати даљине планета знатно је тежи посао. Осциловање кружне мембране (Prentice, 1976) даје положаје чворова таласа преко формуле аналогне Тицијус – Бодеој. Исто се добије преко спиралних таласа густине (Linn, Shu, 1964). Најзначајниј покушај (Louise, 1982.а,б,в) детаљније је описан у поглављу 5, § 5.4.

1.2 ГЕНЕРАЛИСАНО Т-Б ПРАВИЛО: ФИБОНАЧИЈЕВА ХАРМОНИЈА

Тицијус – Бодеојово правило изражава растојања планета од Сунца у облику геометријске прогресије:

$$r_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^{n-1}, \quad n = -\infty, 1, 2, 3, \dots \quad (1.2.1)$$

у којој пада у очи да сваки члан прогресије (осим првог и последњег) представља геометријску средину два суседна члана:

$$a_n = \sqrt{a_{n-1} a_{n+1}} \quad (1.2.2)$$

Златни пресек је уобичајени стари назив за поделу дужи на два дела од којих је већи део управо геометријска средина преосталог дела и целе дужи, или у аналитичком облику:

$$\frac{1}{x} = \frac{x}{1-x} \quad \text{односно} \quad x = \sqrt{1-x} \quad (1.2.3)$$

Једно решење ове једначине је: $x = (1 + \sqrt{5})/2$, па се појављује однос:

$$\frac{1}{x} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \varphi \quad (1.2.4)$$

који се назива Фибоначијев број, или Фибоначијев однос (Воробьев, 1978). Бројни низ за који однос два узастопна броја представља број φ назива се Фибоначијев бројни низ и његов општи члан има облик збира два претходна члана:

$$a_n = a_{n-1} + a_{n-2} \quad (1.2.5)$$

где су прва два члана једнаки јединици: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... Како однос два суседна броја са порастом редног броја тежи вредности φ , може се рећи да важи златни однос величина које се могу изразити преко Фибоначијевих бројева. Решења једн. (1.2.5) представљају и прогресије облика:

$$c_1 + c_2, \quad c_1 \cdot \varphi + c_2 \cdot \psi, \quad c_1 \cdot \varphi^2 + c_2 \cdot \psi^2, \dots \quad (1.2.6)$$

где су c_1, c_2 - константе а $\psi = 1/\varphi = (1 - \sqrt{5})/2$ је као и φ једно од решења једн. (1.2.5). Уколико би планетна растојања успели изразити у облику:

$$r_n = r_0 \cdot \varphi^n = r_0(a_n \cdot \varphi + a_{n-1}) \quad (1.2.7)$$

Индукцијом се лако доказује да је: $\varphi^2 = \varphi + 1$, што представља решење једначине (1.2.5) у облику прогресије: $1, q, q^2 \dots$ преко $\varphi^3 = \varphi \cdot \varphi^2 = \varphi \cdot (\varphi + 1) = 2\varphi + 1$ води до једн. (1.2.7). То би био доказ да су планете распоређене по хармонијској средини, односно као златни пресек.

Сада ћемо извршити увид у постојеће стање планетних растојања, с једном разликом од других аутора, уврстићемо у табелу и средњу вредност велике полуосе познатих орбита астероида (Кузманоски, 1981). За остале планете подаци су за исту епоху (1950,0) узети из (Bretagnon, 1982). Тако се добијају прве две колоне Табеле 1.1. У трећој колони дат је однос: $r_n = a_n / a_1$, потребан за рачунање константи A, B из формуле:

$$r_n = 1 + A \cdot B^n \quad (1.2.8)$$

Табела 1.1:

Планетна растојања и њихови односи

n	$a_n (AJ)$	a_n / a_1	a_n / R_0
1	0,387	1,0000	83,203
2	0,723	1,8682	142,449
3	1,000	2,5840	241,462
4	1,524	3,9354	409,786
5	2,709	7,0000	699,936
6	5,203	13,4496	1,182,392
7	9,555	24,6899	2,009,366
8	19,218	49,6408	3,415,223
9	30,111	77,8036	5,805,179
10	39,530	102,1447	9,868,104

Табела 1-2:

Планетна растојања изражена преко Фибоначијевих бројева

n	a_n	$\rho_n (AJ)$	$a_n (AJ)$
1	1	0,382	0,387
2	1	0,618	0,623
3	2	1,000	1,005
4	3	1,618	1,623
5	5	2,618	2,123
6	8	4,236	4,241
7	13	6,855	6,860
8	21	110,91	11,096
9	34	17,946	17,951
10	55	29,037	29,042
11	89	46,982	46,987
12	144	76,019	76,024

(Бабић, 1986), која представља ТВ – правило у којем је растојање прве планете узето као јединица мере. Из вредности наведених у Табели 1.1 следи да је:

$$A_1 = 0,868, \quad B_1 = 1,890 \pm 0,057.$$

Ако се за основно растојање узме СУНЧЕВ РАДИЈУС, очигледно најмањи могући радијус планетне путање:

$$R_0 = (1/215)AJ = 0,00465AJ, \quad (1.2.9)$$

вредности односа a_n / R_0 дате су у следећој колони, а нове вредности константи су:

$$A = 82,205 \quad \text{и} \quad B = 1,695 \pm 0,0542.$$

Видимо да је с одступањем од око 5% испуњено: $B = \varphi$. Ако се радијус Сунца, тј. минимални радијус путање планете, узме као основна даљина (према Thirionu, 1901 – то је идеја Филолаја!) као константни множитељ прогресије појављује се **управо Фибоначијев број φ** . Видећемо да се једначина (1.2.8) може написати и у облику:

$$\rho_n = \rho_1 \cdot \varphi^{n-1} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (1.2.10)$$

где је: $\rho_n = a_n - R_0$, и $n-1$ редни број планете по редоследу од Сунца, a_n, R_0 изражени су у астрономским јединицама (AJ). Такође, мора да важи и однос:

$$\rho_n = \rho_0 (a_n \cdot \varphi + a_{n-1}) \quad (1.2.11)$$

У Табели 1.2 наведени су подаци који показују да је то углавном испуњено. При томе је узето: $\rho_0 = \rho_1 / \varphi$. Веће одступање за Јупитер и Сатурн може се објаснити претпоставком да су ова два тела поделила масу из ТРИ појаса. Њихове енормно високе масе то сугеришу. Уз претпоставку равномерне поделе масе једног појаса има се за Јупитер:

$$\rho_{6,7} = \left(\frac{8+13}{2} \cdot 1,618 + 5\right) \cdot \frac{0,382}{1,618} = 5,191 \quad (1.2.12)$$

а за Сатурн:

$$\rho_{7,8} = \left(\frac{13+21}{2} \cdot 1,618 + 13\right) \cdot \frac{0,382}{1,618} = 9,563 \quad (1.2.13)$$

У Табели 1.2 дат је податак и за “десету планету”. Ако се он упореди са предикцијом Роулинга и Хамертона (Rawling, Hammerton, 1964), која даје као највероватнију вредност растојања (на основу поремећаја орбите Плутона) вредност између 55,9 и 76,0 AJ, видимо да би се она уклопила у овај рачун.

Овде можемо направити дигресију. Наиме, Фибоначијев број може се изразити и преко првог, трећег и петог члана низа јер је:

$$\varphi = \frac{a_1 + \sqrt{a_{1+4}}}{a_{1+2}} \quad (1.2.14)$$

Мало општије написано:

$$\varphi = \lim_{n \rightarrow 1} \frac{a_n + \sqrt{a_{n+4}}}{a_{n+2}} = 1,618$$

(1.2.14.a)

$$\rho_1 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n + \sqrt{a_{n+4}}}{a_{n+2}} = \frac{1}{\varphi^2} = 0,382 \quad (1.2.14.6)$$

тако да се за Сунце и планете може ТВ – формула поједноставити и написати у облику:

$$r_n = \varphi^{n-3}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (1.2.15)$$

Како је овде растојање изражену у АЈ тј. растојању ТРЕЋЕ планете од Сунца, може се писати општије:

$$r_n = r_3 \cdot \varphi^{n-3}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (1.2.16)$$

или ако желимо да растојање изразимо преко растојања БИЛО КОЈЕ ПЛАНЕТЕ, то је могуће због природе низа:

$$r_n = r_k \cdot \varphi^{n-k}, \quad n, k = 1, 2, 3, \dots \quad (1.2.17)$$

што је најопштији облик ТВ – правила. У Табели 1.3 дате су вредности одступања средњих растојања планета према једн. (1.2.17), у процентима.

Табела 1.3:

Одступање средњих растојања планета према једначини (1.2.17), изражено у %

планета	n	k=1	2	3	4	5	6,5	7,5	9	10	11
Меркур	1	0	13,5	1,3	7,5	-1,5	6,3	-5,9	-4,2	-1,0	22,5
Венера	2	15,5	0	16,8	24,5	13,1	21,8	8,1	10,7	14,4	40,7
Земља	3	-1,3	-14,6	0	6,2	-3,2	3,8	-8,3	-5,3	-2,4	20,4
Марс	4	-7,1	-19,5	-5,9	0	-9,0	-2,4	-13,8	-11,9	-8,0	13,3
Астероиди	5	2,1	-11,6	3,5	9,9	0	7,3	-5,5	-2,8	0,0	24,6
Јупитер	6,5	-4,7	-17,4	-3,5	2,6	-6,7	0	-11,9	-9,8	-6,6	15,5
Сатурн	7,5	8,2	-6,3	8,8	16,4	5,8	13,5	0	2,5	5,8	30,7
Уран	9	5,7	-8,4	6,6	13,7	3,5	10,9	-2,3	0	3,3	27,6
Нептун	10	2,4	-11,4	3,6	10,1	0,2	7,4	-5,4	-3,2	0	23,2
Плутон	11	-17,0	-28,1	-18,8	-10,7	-18,7	-12,9	-23,2	-21,4	-18,9	0
S1		8,4	15,0	8,7	12,1	8,4	10,5	10,5	9,4	8,5	24,2
S2		6,9	12,7	7,4	12,3	6,3	10,2	7,9	6,8	6,4	=

Овде су S1 и S2 средње вредности одступања у процентима, друга ако се изузме Плутон. Ако се ови подаци упореде са са онима које наводе Тер Хар и Камерон види се да нису ништа лошији, напротив, бољи су. Без Плутона слагање је изванредно.

Постоји могућност да се сада “тачније предвиди”, према алгоритму који следи из особина геометријске прогресије, положај “десете планете”. Наиме, за геометријске прогресије, било који члан осим првог и последњег, може се представити као геометријска средина два суседна члана:

$$a_n = \sqrt{a_{n-1} \cdot a_{n+1}} \quad (1.2.18)$$

Ако с обзиром на масу Јупитеру припишемо посебно место, тада би Јупитеру одго-варао положајни број $n = 6,5$ из Табеле 1.2, од којег су једнако далеко парови бројева 5–8, 4–9, 3–10, 2–11, и 1–12 за које међусобни производи даљина

износе 29,03. Одатле следи да би Плутон требало да буде на даљини 47 А.Ј. Обзиром да је Плутон знатно ближе и да је права даљина Јупитера 5,204 А.Ј. може се потражити тачнији положај Плутона и “десете планете” из односа:

$$5,204^2 = 0,387 \cdot a_{12} = 0,723 \cdot a_{11} . \quad (1.2.19)$$

одакле се добија:

$$a_{11} = 37,457 \text{ AJ}$$

што је веома блиско положају Плутона, и:

$$a_{12} = 69,978 \text{ AJ}$$

што је “побољшан” положај десете планете из коридора који дају Роулингс и Хамер-тон. Како за Сатурн готово једнако важи све речено за Јупитер, можемо успоставити и однос:

$$9,555^2 = 2,709 \cdot a_{10} = 1,524 \cdot a_{11} = 1,000 \cdot a_{12} \quad (1.2.20)$$

одакле се добија $a_{10} = 33,81$, $a_{11} = 59,92$, $a_{12} = 91,29$. То указује да ће пре постојати **још један астероидни појас** него десета планета. Откривени астероид на путањи иза Плутона⁴ (Јевитт, Луу, 1992), као и резултати корелације могућег и реализованог радијуса планете (видети § 4.8), јасно говоре у прилог томе. Шта више, у “геометри-ји појаве” симетријом би се круг затворио. Уместо десете планете на том растојању требало би да постоји **астероидни појас**.

* * *

У Сунчевом систему влада хармонија.

Уместо Кеплерове хармоније сфера, налазимо **Фибоначијеву хармонију**.

* * *



Слика 2.1.1. Јохан Кеплер
(17. 12. 1571. – 14. 11. 1630.)

⁴ Почетком 1992.г. послато у БИЛТЕН Астр. Опс. Београд. Није прихваћено, као сувише смело. Исте године (Jewitt, Luu, 1992) то је постало потврђена реалност.

2. ДРУГИ КЕПЛЕРОВ ЗАКОН И ДИСКРЕТИЗАЦИЈА У ГРАВИТАЦИОНОМ ПОЉУ

2.1 УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Највећа планета у Сунчевом систему, Јупитер, има масу која је 1047 пута мања од Сунчеве масе, и која фактички не утиче на гравитационо поље Сунца, осим у непосредној околини планете. Интеграли кретања планета су константе, а све планете се могу третирати у првој апроксимацији као пробна тела. Зато је Кеплер могао извести други и трећи закон као константе у којима се не појављује маса планете.

Мада је Сунчев систем послужио као модел за атом Нагаоке – Радерфорда, ни после развоја Бор – Зомерфелдовога квантно – механичког модела атома тражење аналогија између ових система није обећавало успешан исход. Иако електрична сила може да буде и привлачна и одбојна, а гравитациона само привлачна, из идентичног типа интеракције ($F \propto r^{-2}$) очекивало се да ће постојати низ аналогија. Неке су и нађене, интеграли кретања показали су се идентичним, али један од основних резултата – **квантовање момента импулса и растојања, у планетном систему није нађено** (Грујић, 1993). Напротив, за планетна растојања од Сунца нађен је другачији тип везе, мада је такође квантног типа (Ter Haar, 1950, Louise, 1982.c):

$$r_n = r_1 \cdot q^{n-1} \quad (2.1.1)$$

r_n, r_1 - растојања, q - бројни параметар, n - редни број. Све то доводило је у недоумицу да ли уопште може да се говори о аналогији, када основну карактеристику – **квантовање обртног момента уопште не налазимо, а за растојања се добија другачија зависност.**

Део разлога је у томе што се углавном покушавало са директним пресликавањем резултата добијених за атом водоника. А то није давало, нити је могло дати резултат.

Зато смо се одлучили на преглед изворних радова у вези ране квантне теорије, радова Бора, Зомерфелда и Деброљија. **Коначно издвојили смо оно што је представљало супстрат тих радова гледано из угла тражења аналогија ових система и повезали са Кеплеровим законима, као адекватном основом добијеном за Сунчев систем.**

Поређење даје очигледну разлику која се мора отклонити пре примене резултата атомске физике. Наиме, **ни други ни трећи Кеплеров закон не садрже масе планета, истина ни Сунца** Тек Њутнов закон гравитације уноси масе у трећи Кеплеров закон.

Како је Бор - Зомерфелдов модел атома уистину механички модел, појављује се у моменту импулса и маса електрона, мада ње нема у електричној сили. Ту је била прилика да се дефинише **момент импулса по јединици масе, чиме би се добила Планкова константа по јединици масе** електрона. Како сви нерелативистички електрони имају једнаку масу, услови квантовања се не би ништа променили за овако дефинисан момент. Нама сада остаје да проверимо да ли се у планетном систему квантује момент импулса по јединици масе, тј. да ли 2. Кеплеров закон може да се прошири условом квантовања овакве величине унутар Сунчевог система.

Како закони одржања представљају последице хомогености простора и времена и изотропности простора, што је унутар Сунчевог система сигурно испуњено, могао се очекивати позитиван исход. Тако је и било. Пред нама се појавила (1993.г.) слика недостајуће аналогије, у пуном сјају, 80 година после појаве првог Боровог рада.

2.2 ПОСТУЛАТ РАДИЈАЛНОГ КВАНТОВАЊА (ПОТЕНЦИЈАЛА)

А. Зомерфелд (Sommerfeld, 1916) је теоријски засновао могућност увођења Борових постулата, користећи генерализане координате (q), импулс (p) и принцип минималног дејства:

$$\int p \cdot dq = n \cdot h \quad (2.2.1)$$

h -Планкова константа, n – природан број. Р. Луиз (Louise, 1982.а) показује да се сличан поступак може применити и на планетни систем. Луиз **постулира функцију која се квантује радијално** и показује да је то управо потенцијал:

$$\int U(r) \cdot dr = n \cdot k \quad (2.2.2)$$

где је: $k = GM \cdot \ln q$, G, M – гравитациона константа и Маса Сунца, q – количник прогресије, дат Тицијус - Водеовим правилом (2.1.1).

У детаљном прегледу сличности и разлика између електричних и гравитационих система, П. Грујић (Грујић. 1993) закључује: “Атом се појављује као стабилан систем преко квантизационих правила, која одређују добро одвојене стационарне путање електрона. **За сада нема сличне теорије која би одредила стационарност система сличног Сунчевом.**” У овом раду показаћемо да је у Сунчевом систему момент импулса по јединици масе такође одређен правилима квантовања, и дискутоваћемо неке сличности које из тога произлазе.

2.3. КВАНТОВАЊЕ МОМЕНТА ИМПУЛСА ЈЕДИНИЦЕ МАСЕ

Момент импулса појединачног планетног тела ($L = m \cdot r^2 \cdot \omega$, где су: m, r – маса и растојање од Сунца, ω – средња угаона брзина револуције) у централном пољу остаје очуван. У генерализаним координатама момент импулса (L) представља гене-ралисани импулс p_φ . Други Кеплеров закон има **идентичан садржај**, мада друга-чије изражен:

$$\vec{L} = 2m \cdot \vec{C} = const, \quad \vec{C} = \frac{1}{2} \cdot \vec{r} \times \vec{v} \quad (2.3.1)$$

Како се у Кулоновој интеракцији маса не појављује, природније би било изразити и **Планкову константу по јединици масе**:

$$\frac{h}{2\pi \cdot m_e} = 1.15768 \cdot 10^{-4} (m^2 s^{-1}) \quad (2.3.2)$$

што је такође момент импулса, по јединици масе. **За планете**, чије су масе у широком дијапазону, али истовремено за три реда величине (и више) пута мање од Сунчеве масе, **то је већ учинио Кеплер**. Ми ћемо другом Кеплеровом закону само дати другачији облик:

$$\frac{L}{m} = \frac{1}{m} \int p \cdot dq = \frac{1}{m} \int p_\varphi \cdot d\varphi = 2\pi \cdot a \cdot v \quad (2.3.3.a)$$

где су: a, v – велика полуоса путање и средња брзина на путањи. У Табели 2.3.1. дате су вредности двоструке секторске брзине за сваку планету ($L/2\pi \cdot m = a \cdot v$). Лако се уочава да је могуће успоставити однос еквивалентан оном у једн. (2.2.1) и (2.3.2):

$$\boxed{\frac{L/m}{2\pi} = (a \cdot v)_1 \cdot n = \left(\frac{L/m}{2\pi}\right)_1 \cdot n} \quad (2.3.3.b)$$

где је $(a \cdot v)_1$ – минимална вредност момента, n – природан број, или, ако се уведе **“атомска константа гравитационог импулса тела по јединици масе”** (глава 5):

$$\mathfrak{H}_1 = \left(\frac{L/m}{2\pi}\right)_1, \quad \text{биће:} \quad \frac{L}{2\pi \cdot m} = n \cdot \mathfrak{H}_1 \quad (2.3.4)$$

Тек ова једначина представља правило квантовања у Сунчевом планетном систему. Из Табеле 2.3.1. где су коришћени подаци о даљинама и средњим брзинама великих планета и средња вредност за познате астероиде (Bretagnon, 1982, Кузманоски, 1981) налазимо:

$$(a \cdot v)_1 = \sum a_i \cdot v_i / \sum n_i = 800,76/132 = 6,0664[AJ \cdot km \cdot s^{-1}] \quad (2.3.5)$$

или у С.И. систему:

$$(a \cdot v)_1 = 9,0753 \cdot 10^{14} [m^2 s^{-1}] \quad (2.3.6)$$

Сада је могуће израчунати и “квантни дефект”, Δ , колона 7 у истој табели. Констатујемо да правило квантовања обртног момента даје уверљив резултат, сличан оном код атома, али недостају планете за редне бројеве: 1, 2, 7, 9, 10, итд.

Табела 2.3.1: Квантовање обртног момента у Сунчевом систему

планета	$a(AJ)$	$v(\frac{km}{s})$	$\frac{a \cdot v}{(\frac{AJ \cdot km}{s})}$	$\frac{v^2}{2} (\frac{km}{s})^2$	n	Δ	$\sqrt{\frac{E_1}{E_2}}$
Плутон	39,53	4,73	186,98	11,19	31	0,178	30,955
Нептун	30,110	5,43	163,50	14,74	27	0,048	26,972
Уран	19,218	6,80	130,68	23,12	22	0,458	21,536
Сатурн	9,555	9,65	92,21	46,56	15	0,200	15,175
Јупитер	5,203	13,06	67,95	85,28	11	0,201	11,213
Астероиди	2,709	18,11	49,06	163,99	8	0,086	8,086
Марс	1,523	24,13	36,75	291,13	6	0,058	6,069
Земља	1,000	29,79	29,79	443,72	5	0,089	4,916
Венера	0,723	35,02	25,32	613,20	4	0,174	4,182
Меркур	0,389	47,87	18,52	1145,77	3	0,055	3,059
**	0,1655	73,22	12,12	2680,58	2		
*	0,0414	146,44	6,06	10722,34	1		

2.4 ФОРМУЛА ЗА РАСТОЈАЊА

У пољу аналогне силе у атому Нилс Бор је извео за однос растојања електрона од језгра:

$$a_n = a_1 \cdot n^2 \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.4.1)$$

Директна примена ове формуле на постојеће планете не показује слагање, јер Меркуру не одговара редни број $n = 1$, али одговара за наведене квантне бројеве. Међутим, уколико растојање планета изразимо преко геометријске прогресије (Тицијус – Бодеово правило, како се обично назива) видели смо да је количник прогресије, а он представља средњи однос растојања суседних планета, једнак:

$$\frac{a_n}{a_{n-1}} = 1,695 \quad (2.4.2)$$

Из услова квантовања момента импулса, у комбинацији са трећим Кеплеровом

законом, могу се израчунати растојања и брзине за две недостајуће планете, из једначина:

$$v^2 \cdot a = GM = const \quad (2.4.3)$$

$$v_2 = (v^2 \cdot a) / 2(v \cdot a)_1 \quad a_2 = (v \cdot a)_2 / v_2 \quad (2.4.4)$$

$$v_1 = (v^2 \cdot a) / 1 \cdot (v \cdot a)_1 \quad a_1 = (v \cdot a)_1 / v_1 \quad (2.4.5)$$

Добијене вредности такође су уврштене у Табелу 2.4.1. Сада се види да **однос растојања расте приближавањем ка Сунцу** и да износи

$$a_n / a_{n-1} = 1,695 \quad (2.4.6)$$

$$a_4 / a_3 = 1,859 \quad (2.4.7)$$

$$a_3 / a_2 = 2,350 \quad (2.4.8)$$

$$a_2 / a_1 = 3,998 \quad (2.4.9)$$

Планетна растојања изразимо преко растојања прве планете a_1 , дате законом квантовања момента импулса, а не стварним редоследом постојећих планета, добија се:

$$a_2 = 3,998 \cdot a_1 = 2,000^2 \cdot a_1 \quad (2.4.10)$$

$$a_3 = 2,350 \cdot a_2 = 9,4 \cdot a_1 = 3,055^2 \cdot a_1 \quad (2.4.11)$$

$$a_4 = 1,859 \cdot a_3 = 17,9 \cdot a_2 = 4,179^2 \cdot a_1 \quad (2.4.12)$$

$$a_5 = 5,089^2 \cdot a_1 \quad \text{итд.} \quad (2.4.13)$$

Дакле, иста формула важи за растојања електрона од језгра у атому и за растојања планета од Сунца:

$$a_n = a_1 \cdot n^2, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.4.14)$$

Једино што прве две планете (сада) не постоје, као и планете на неким другим положајима.

2.5 КВАНТОВАЊЕ БРЗИНА, ПЕРИОДА И ЕНЕРГИЈА

Напоменимо да из трећег Кеплеровог закона написаног у облику:

$$r_1 \cdot v_1^2 = r \cdot v^2 \quad (2.5.1)$$

следи општија веза:

$$r = r_1 \left(\frac{v_1}{v} \right)^2 \quad (2.5.2)$$

која је квантовањем редукована на: $v_1 / v = n$.

Ф. Санфорд (Sanford, 1921, видети § 6.8 у глави 10) је предвидео то, у сасвим другом контексту, налазећи да за произвољно изабрану даљину од 6,4 милиона кило-метара Борова формула даје за “планетне бројеве” (n) вредности: 3, 4, 5, 11, 16, 21, 26 и 31, практично исте које смо ми добили овде. (Колоне 6 и 7 у Табели 2.4.1.) Борова формула за енергије:

$$E_n = E_1 / n^2 \quad (2.5.3)$$

важи и за планетне енергије. Она даје исте вредности квантних бројева као што се добијају из момента импулса. (Колона 5 и 8 у Табели 2.4.1.) Енергија је такође рачуната по јединици масе. И брзина се квантује, по обрасцу:

$$v_n = v_1 / n \quad (2.5.4)$$

што је лако проверити из података за Сунчев систем, док из (2.4.1) и (2.5.2) следи то, дајући исте квантне бројеве. И периоди револуције су у идентичном односу као у

атому:

$$T_n = T_1 \cdot n^3 \quad (2.5.5)$$

за фреквенције облажења:

$$\nu_n = \nu_1 / n^3 \quad (2.5.6)$$

где се вредности са индексом l односе на првог могућег пратиоца.

3. ТРЕЋИ КЕПЛЕРОВ ЗАКОН У МИКРОСВЕТУ И МАКРОСВЕТУ

3.1 СМИСАО АНАЛОГИЈЕ АТОМСКИХ И ПЛАНЕТСКИХ СИСТЕМА

Закон растојања електрона у атому изведен је из посматрања линија у спектру, уз усвајање постулата Планка и Бора. Следи теоријско уопштење преко Еренфастовог адијабатског принципа у генерализаним координатама (Sommerfeld, 1916). У Сунче-вом систему закон квантовања **извели смо обрнутим редоследом** – из посматраних растојања и периода планета. Имајући на уму Хајзенбергов принцип неодређености, питање гласи: **да ли је утврђена аналогија само моделска или истинска ?**

Путања протона на макроскопској путањи, у бетатрону, има истовремено добро одређене и положај и брзину (за $v = 0,99c$, $r = 2,5m$, $dr/r = 2 \cdot 10^{-5}$, $dv/v = 10^{-9}$). У атому водоника $dr/r = 0,01$ даје неодређеност брзине реда $dv/v = 220$. Овде се обично наводи као закључак (нпр. Яворский, Пинский, 1981) како је “о путањи или брзини електрона у атому **бесмислено** говорити”. Али... неодређеност положаја не може бити у атому већа него што је радијус путање, јер тада путања протона није у атому. Тип интеракције води нас до Кеплерових путања. У том случају, иста једначина неодређености даје за неодређеност брзине управо вредност брзине. Исправан закључак требало би да гласи: протон се налази негде у атому. Међутим, слика се битно мења ако се посматрани атом или сам посматрач креће, и то брзо. Тада у малом интервалу времена, за који пролазе један поред другог, посматрач може фиксирати само мали померај електрона на путањи, као што ми видимо споро померање планета крећући се споро међу њима.

“Принцип неодређености треба посматрати као чињеницу која се пре свега односи на **објективна својства квантних објеката, а не на саму могућност мерења**” (Мякишев, 1973, стр.203). За релативистичке брзине Хајзенбергова релација неодређености даје при брзини v , (додатак § 3.1 у глави 10):

$$\Delta r \geq \sqrt{4hvr/2\pi \cdot m_0 c^2} . \quad (3.1.1)$$

Ако се посматрач креће врзином v , а електрон у основном стању у атому водоника брзином v_0 на растојању r_0 од протона, мерено са растојања r , положај је одређен са грешком:

$$\Delta r \geq \sqrt{2r \cdot r_0 \cdot v \cdot v_0} / c \quad (3.1.2)$$

где смо сматрали да је: $h/2\pi = m_e \cdot v_0 \cdot r_0$. За $r = r_0, v = v_0$ то је сасвим одређено: $dr = 0,014 \cdot r_0$. Грешка у одређивању брзине електрона је:

$$dv \geq (1/2) \frac{1 - (v/c)^2}{v/c} \cdot c \frac{\Delta r}{r} \quad (3.1.3)$$

што у истим условима даје: $dv/v \approx 0,8$ али већ за: $v = c/2$ то даје само $dr/r = 0,06$.

Дакле, фотон има "право да прича" о атому изнутра, док је то право нама који мирујемо у његовој близини ускраћено. Међутим, уколико смо из фотонове "приче" извели исправне закључке, они су једнако реални као да су наше лично виђење. У томе је овде смисао примене различитих логика, конкретно логике квантне меха-нике. Уосталом, исти тај електрон на макроскопској путањи је одредљив, као што су и сва макроскопска тела.

О аналогјама имамо право да говоримо, мада обазриво.

3.2. ФИЗИЧКИ СМИСАО ГРАВИТАЦИОНЕ И ЕЛЕКТРИЧНЕ КОНСТАНТЕ

Задатак о револуцији пробног тела на минималној путањи ("површински сателит") око тела густине ρ , масе M и радијуса R , даје за (нерелативистичку) фреквенцију:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{4\pi}{3} G \rho} \quad (3.2.1)$$

а за револуцију наелектрисања око наелектрисаног тела са густином наелектрисања $\rho_e = e/(4\pi \cdot R^3/3)$ то даје:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{4\pi}{3} E \rho} \quad (3.2.2)$$

где је: $E = (e/m_e)/4\pi\epsilon_0$ константа Кулонове интеракције, G – Њутнова гравитациона константа, ϵ_0 – диелектрична константа вакуума. Димензиона анализа показује да је:

$$[G] = \frac{m^3 \cdot r^3}{kg \cdot s^2} = \left[\frac{\omega^3 r^3}{m} \right] \quad (3.2.3)$$

$$[E] = \frac{C \cdot m}{kg \cdot F} = \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \frac{kg}{C} = \left[\frac{\omega^2 r^3}{e} \right] \quad (3.2.4)$$

Одавде је очигледно, еквивалентне величине су:

$$G \propto E \equiv \frac{e/m_e}{4\pi\epsilon_0} \quad (3.2.5)$$

а не, како се обично сматра, гравитациона и електрична константа G и $1/4\pi\epsilon_0$. Ако су: e, m – наелектрисање и маса централног тела, ω_0 – угаона брзина ротације око централног тела на његовом радијусу R , тада је за Сунце фреквенција "повр-шинске" планете коју даје ова формула дата у угластој загради [], а вредности за масу и радијус Сунца дати су у § 27.2 :

$$G = 6,66 \cdot 10^{-11} \left(\frac{m^3}{kg \cdot s^2} \right) = \frac{\omega_0^2 R^3}{M_0} = \frac{[6,28 \cdot 10^{-4}]^2 (6,96 \cdot 10^8)^3}{2 \cdot 10^{30}} \quad (3.2.5)$$

а за водоников атом:

$$E = \frac{e/m_e}{4\pi\epsilon_0} = 1,6 \cdot 10^{21} = \frac{\omega_0^2 R_p^3}{e} = \frac{[5,1 \cdot 10^{23}]^2 (1 \cdot 10^{-15})^3}{1,6 \cdot 10^{-19}} \quad (3.2.6)$$

Овде је ω_0 добијено применом трећег Кеплеровог закона, као: $\omega_0^2 = \omega_1^2 r_1^3 / R_p^3$, ω_1, r_1 – фреквенција и радијус на Боровој првој путањи. Или, препознатљивије:

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{m_e}{e} E = \frac{1,61 \cdot 10^{21} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 9 \cdot 10^9 (m/F) . \quad (3.2.7)$$

Ове константе представљају Кеплерове константе по јединици масе / наелектрисања централног тела, у трећем Кеплеровом закону, за минималну путању. То значи да можемо прихватити идеју да радијус централног тела треба сматрати граничним - најмањим могућим радијусом путање.

3.3. ТРЕЋИ КЕПЛЕРОВ ЗАКОН

Трећи Кеплеров закон, осим што се изводи у класичној теоријској физици (нпр. Goldstein, 1950) може се извести у теорији гравитације у најопштијем облику (Schwarzschild, 1916). У другом случају резултат представља једнозначно решење постављених једначина, које има сингуларност у координатном почетку, и облика је:

$$\frac{\omega^2 r^3}{c^2} \left[1 + \left(2 \frac{R_0}{r} \right)^3 \right] = R_0, \quad R_0 = \frac{GM}{c^2} \quad (3.3.1)$$

И овде је: c – брзина светлости у вакууму, G – гравитациона константа, M – маса централног тела, r, ω – растојање и "фреквенција" обилажења пратиоца,

R_0 – Шварц-шилдов радијус централног тела. Како за планете важи: $r \gg R_0$ Кеплер је могао извести са довољном тачношћу из посматрачких података своју формулу, која са Њутновом допуном има дефинисану константу са десне стране једначине:

$$\omega^2 r^3 = GM \quad (3.3.2)$$

Погледајмо сада шта дају **аналогije, у примени овог закона на електричне и гравитационе микроскопске системе.**

3.4 АНАЛОГНЕ ВЕЛИЧИНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ И ГРАВИТАЦИОНЕ СИЛЕ

Формално, најлакше је сматрати аналогним једнакости (за кружне путање) “центрифугалне силе” и одговарајуће централне силе. Електрон и протон, осим масе имају и наелектрисање. За електричну силу између протона и електрона, као доминантну силу, важи:

$$\frac{m_e v^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ze \cdot e}{r^2} \quad (3.4.1)$$

e, ze – наелектрисања електрона и језгра (алгебарске вредности), m_e – маса електрона

v, r – брзина електрона и растојање од језгра, ϵ_0 – диелектрична константа вакуума. Како је по дефиницији:

$$v = 2\pi \cdot r / T = \omega \cdot r \quad (3.4.2)$$

$$T \text{ – период револуције, следи: } \omega_e^2 \cdot r_e^3 = \left(\frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \frac{e}{m_e} \right) ze \quad (3.4.3)$$

односно:

$$\boxed{\omega_e^2 \cdot r_e^3 = E \cdot ze} \quad (3.4.4)$$

што представља трећи Кеплеров закон “за електричну путању” електрона. Потпуно аналогно за доминантну гравитациону силу у атому могли би писати:

$$\frac{m_e v^2}{r_g} = G \frac{m_p m_e}{r_g^2} (N + Z) \quad (3.4.5)$$

m_p – маса протона, N, Z – бројеви неутрона и протона у језгру, односно у збиру масени број A :

$$\boxed{\omega_g^2 \cdot r_g^3 = G \cdot A m_p} \quad (3.4.6)$$

тј. трећи Кеплеров закон “за гравитациону путању електрона” у атому.

За планете у Сунчевом систему је:

$$\frac{mv^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} \quad (3.4.7)$$

M, m – масе централног тела и пратиоца, што даје:

$$\boxed{\omega_p^2 \cdot r_p^3 = G \cdot M} \quad (3.4.8)$$

У ова три случаја Кеплерове константе су редом: EZe, GAm_p, GM . Са форманог становишта, **аналогне величине гравитационог и електричног поља су G и $(e/m_e)/(4\pi \cdot \epsilon_0)$, а не како то изгледа из поређења Кулонове и Њутнове силе, G и $(1/4\pi \cdot \epsilon_0)$** . Одговарајуће аналогне јединице су: (Кулон = Ампер × секунда) $C = A \cdot s$, и kg . Другим речима, однос електричне и гравитационе силе у атому водоника у основном стању је:

$$\boxed{\left(\frac{F_e}{F_g}\right)_{z=1, A=1} = \frac{E}{G} \frac{e}{m_p} = (2,41 \cdot 10^{31}) \cdot (2,4 \cdot 10^7) = 5,78 \cdot 10^{38}} \quad (3.4.9.a)$$

За електроне у првој орбити осталих атома појављује се као множитељ и однос броја протона у језгру (редни број) према броју протона и неутрона у језгру (масени број) $A = z + N$:

$$\left(\frac{F_e}{F_g}\right)_{z,A} = \left(\frac{F_e}{F_g}\right)_{z=1, A=1} \frac{z}{A} \quad (3.4.9.b)$$

Због електро-неутралности материје и адитивности гравитације, на великим растојањима гравитација је ипак доминантна сила. Ако Сунце чине протони, неутрони и електрони, m_n – маса неутрона је величина преко које се може оценити број “атомских масених честица” на Сунцу – број најпростијих атома:

$$N_0 = M_0 / m_n = 1,187 \cdot 10^{57} \quad (3.4.10)$$

Кеплерова константа, гравитациона – за Сунце, представља износ Кеплерове константе, гравитационе - за најпростији атом у основном стању, помножен бројем таквих атома који би дали масу Сунца:

$$GM_0 = N_0(Gm_n). \quad (3.4.11)$$

Међусобним везивањем наелектрисања у атоме и случајним оријентацијама диполних ротатора, електричне силе постају компензоване и тако кратकोдометне у поређењу са гравитационом силом. За Сунце: $GM = 1,334 \cdot 10^{20} (m^3 \cdot s^2)$, што се добија и као средња вредност производа $\omega^2 r^3$ великих планета. Као општа појава ово важи и за сателите планета. Конкретно, Кеплерова константа за Јупитер, чија маса је мања од Сунчеве 1047,35 пута требало би да износи:

$$GM_J = N_0 Gm_p / 1047,35 = 1,267 \cdot 10^{17} (m^3 / s^2) \quad (3.4.12)$$

а за Земљу још 317,87 пута мање, тј. $3,987 \cdot 10^{14} (m^3/s^2)$, јер је толико пута мања Земљина маса него Јупитерова. **Орбиталне вредности сателита дају практично исте вредности.** Средња вредност $1,265 \cdot 10^{17} (m^3/s^2)$ добија се за 16 Јупитерових сателита. Месец даје за Земљу вредност $4,010 \cdot 10^{14} (m^3/s^2)$. Исто је и са осталим планетама које имају сателите. Такође, из орбиталних елемената пратилаца директно следе масе централних тела: $M = \omega^2 r^3 / G$.

Вратимо се једначини (3.4.9.а,б). Однос електричне и гравитационе силе за основно стање атома водоника тачно је једнак односу одговарајућих Кеплерових константи, E/G помножено односом наелектрисања према маси протона и односом редног и масеног броја језгра – тј. ЦЕНТРАЛНОГ ТЕЛА:

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{E}{G} \frac{e}{m_p} \frac{z}{A} = 5,78 \cdot 10^{38} \cdot \frac{z}{A} \quad (3.4.13)$$

За тела око којих се обрћу друга тела су параметри путање (трећи Кеплеров закон и Шварцшилдов радијус – радијус критичног паковања) повезани релацијом која следи из (3.3.1)

$$\frac{\omega \cdot r^3}{c^2} = R_0 \quad (3.4.14)$$

односно, Шварцшилдов (гравитациони) радијус, следећи аналогију, може осим гравитационе вредности да има и “електричну” вредност, зависно од тога о којој интеракцији је реч. Када је у питању водоников атом, те вредности су за протон:

$$R_{gr} = \frac{Gm_p}{c^2} = 1,26 \cdot 10^{-54} (\text{м}) \quad (3.4.15)$$

$$R_{el} = \frac{e^2}{(4\pi\epsilon_0)m_e c^2} = 2,81 \cdot 10^{-15} (\text{м}) \quad (3.4.16)$$

што је за ред величине веће од **Комптонове таласне дужине за протон** $\Lambda_{cp} = h/2\pi \cdot m_p c = 0,21 \cdot 10^{-15} (\text{м})$. Другим речима, карактеристичне дужине за протон, назване **Комптонова таласна дужина и Шварцшилдов електрични пречник представљају бројно блиске величине.** Количник електричног и гравитационог радијуса протона једнак је односу одговарајућих Кеплерових константи, тј.

$$R_{el} / R_{gr} = 5,78 \cdot 10^{38} . \quad (3.4.17)$$

Геометријска средина ових величина:

$$\Lambda_g = \sqrt{R_{el} R_{gr}} = 1,88 \cdot 10^{-34} (\text{м}) \quad (3.4.18)$$

одређује карактеристичну дужину области простора у којој постоје флукуације метричког тензора због флукуација поља вакуума. (нпр. Блохинцев, 1982, §44.). Коначно, **Шварцшилдов радијус Сунца једнак је производу броја протона који**

дају масу Сунца и одговарајућег радијуса за протон:

$$R_0 = N_0 R_{gr} = 1,187 \cdot 10^{57} \cdot 1,238 \cdot 10^{-54} = 1478,78(\text{м}). \quad (3.4.19)$$

Због адитивности гравитације није реч о случајној подударности бројева, него је то природна последица адитивности.

На основу феноменолошке теорије мезонске атмосфере нуклеона, тзв. средњи квадратни електрични радијус протона може се оскладити са експерименталним чињеницама. (Нпр. Блохинцев, ибид, §21 или Широков, Юдин, 1980) па се сматра да је радијус протона:

$$R_p = 0,8 \cdot 10^{-15}(\text{м}) \quad (3.4.20)$$

или $0,99 \cdot 10^{-15}(\text{м})$, (Тадих, 1987), што значи да је **реални радијус протона** око 3,6 пута мањи од одговарајућег “електричног” (Шварцшилдовога) радијуса. Последица тога је да **протон у електричним интеракцијама “нормалним за атом” представља црну рупу**, тј. честица без испољавања структуре, односно атом у Бошковићевом смислу речи. Аналогно томе, **протон није гравитациона црна рупа**, јер је већи од ње $R_p / R_{gr} = 6,5 \cdot 10^{38}$ пута. Можда томе треба приписати нека аномална гравитациона понашања протона на критичним малим растојањима.

Аналогија пројектована уназад изгледа овако: у макроскопским системима при паковању материје у црну рупу, као критично растојање појављује се приближно један ипо Шварцшилдов радијус, то би значило да честична апроксимација атомских конституената (језгро, електрони) важи до приближно истог растојања. У аналогним атомским јединицама то је око $4 \cdot 10^{-15}(\text{м})$. Савремена истраживања атомских сударних процеса то потврђују (нпр. Šlaus, 1987), с тим да на овим растојањима преовлађују нуклеарна дејства, или чисто таласна манифестација честично – таласног дуализма. **Кеплерова путања је последица конзервативности система и типа интеракције ($1/r^2$).** Аналогна интеракција реплицира на одређеним растојањима, уз услов макроскопске електро-неутралности материје, **идентичне законитости кретања, односно организације система**. Другим речима, **аналогија атомских и планетних система није случајност. Она је нужност.** (Видети §13.2.)

3.5. КОНСТАНТА ФИНЕ СТРУКТУРЕ И ЊЕН ГРАВИТАЦИОНИ АНАЛОГОН

У квантној (електромагнетној) теорији атома показује се да емпиријски уведена константа fine структуре:

$$\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{\hbar \cdot c_0} \quad (3.5.1)$$

$\varepsilon_0, \hbar, c_0, e$ – диелектрична константа вакуума, Планкова константа, брзина светлости у вакууму и наелектрисање електрона), има карактер релативистичке поправке. Касније се показало (Ландау, Лифшиц, 1974) да самоусаглашено поље спин – орбиталне интеракције електрона садржи управо тај множител, као α^2 , уз потенцијалну енергију орбиталног електрона. У овом раду доведене су у везу преко квадрата исте те константе реални радијус најближе стабилне путање (Боров “гравитациони” радијус, r_0) и Шварцшилдов радијус централног тела (R_0):

$$r_0 = \frac{R_0}{\alpha^2} \quad (3.5.2)$$

Ова веза се добија из претпостављеног аналогона за гравитациони Боров радијус:

$$r_0 = a_0 \cdot N_0 \frac{F_g}{F_e} \quad (3.5.3)$$

којим се узима у обзир адитивност гравитације и однос гравитационе и електричне интеракције протона и електрона, чиме се овом односу придаје посебан значај. Очигледно је да (3.5.2) овде има исти физички садржај као и у атому, јер:

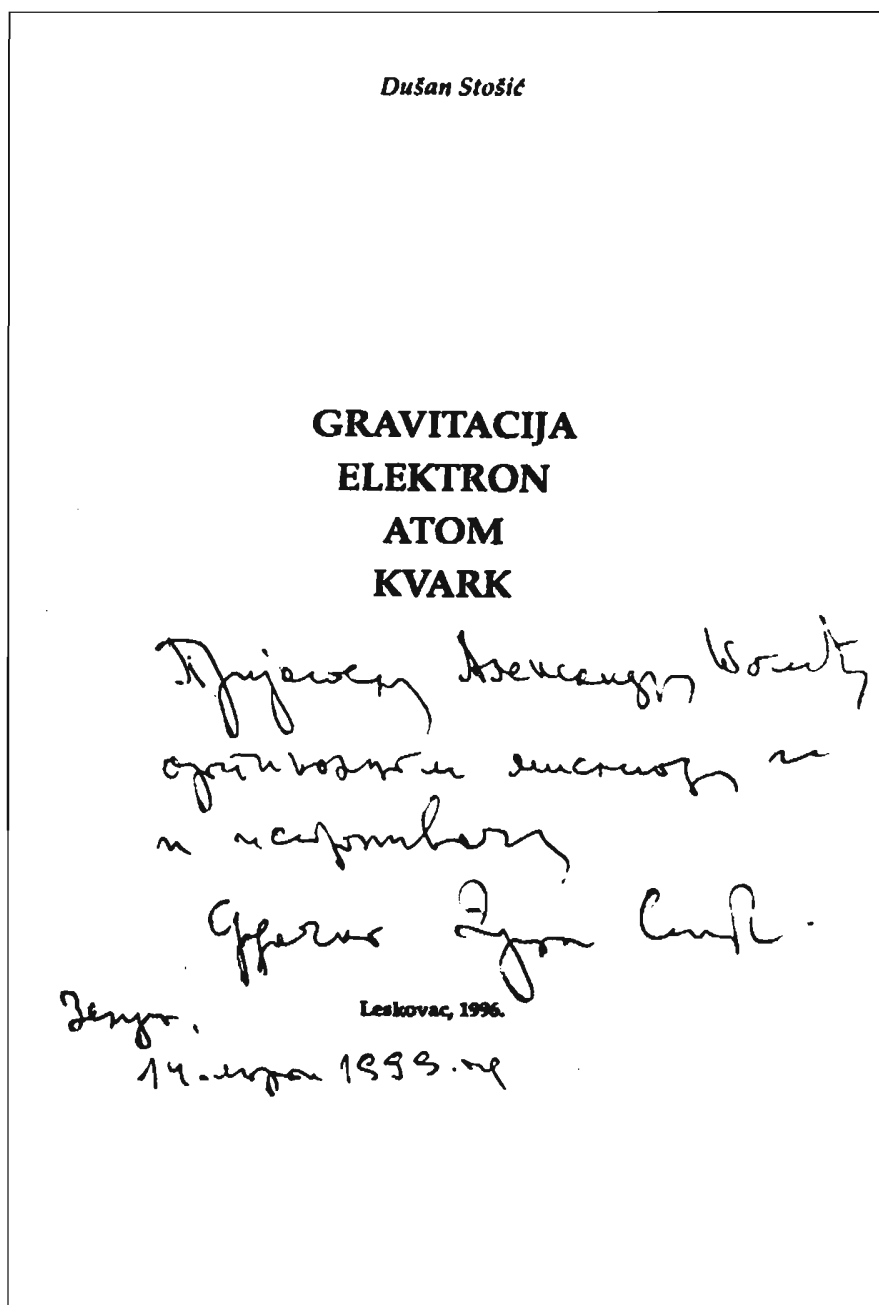
$$U \propto \frac{1}{r_0} = \alpha^2 \frac{1}{R_0^2} \propto U_1 . \quad (3.5.4)$$

Иако се константа fine структуре овде појављује као последица хипотезе о начину пресликавања електричног (Боровог) атома на гравитациони атом, те нису неопходна додатна образложења. Ипак, због значаја које може имати релација (3.5.2) једну интерпретацију која иде у прилог нашој, а потиче од данског физичара Луиса Нилсена, наводимо у 3. делу, у §24.3).

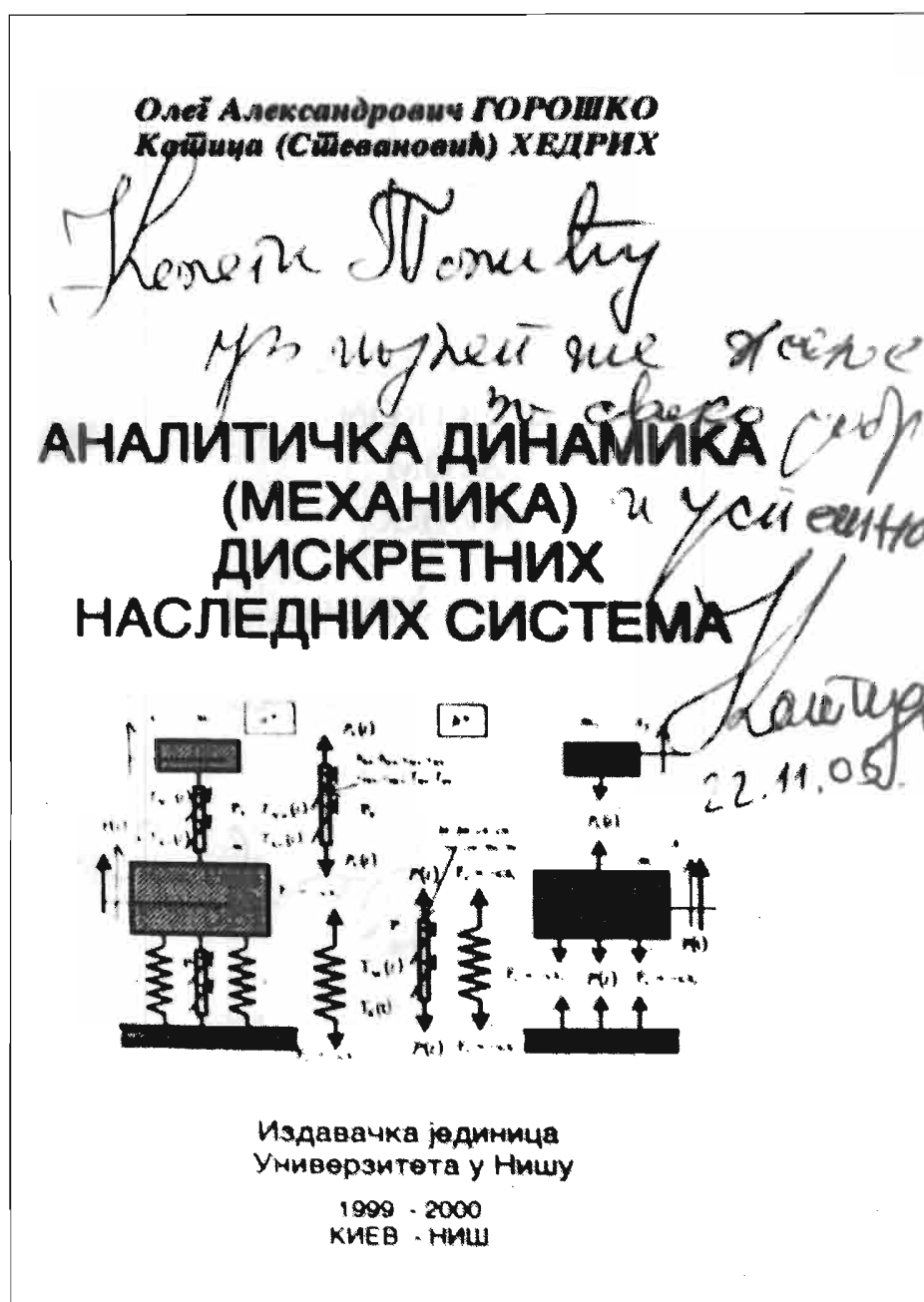
По Нилсену (Nielsen, 2000) константа fine структуре представља однос гравитационе потенцијалне енергије два електрона раздвојена елементарним растојањем, према укупној енергији целог космоса:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{\gamma_0 m_e^2 / r_0}{M_0 c_0^2} \quad (3.5.5)$$

γ_0 – гравитациона константа у тренутку настанка космоса, c_0 – брзина светлости у вакууму, m_e, M_0 – маса електрона и маса целог космоса, r_0 – елементарна дужина. Дакле, константа fine структуре је ИЗВОРНО везана за гравитацију (по Ниелсен-у). Шта више, Нилсенова теорија одређује и наелектрисање електрона / позитрона помоћу његове масе. (Видети §24.3).



Слика 4.1.1. Свођењем познатих једначина физике на кинематичку форму (тј. по јединици масе или наелектрисања) филозоф Душан Стошић је добио изузетно интересантне примене формула. Ово је први његов рад који је објавио из теорије пресликавања.



Слика 4.1.2. Дискретни везани системи описани у овој монографији другачије су организационе форме него што је у сунчевом систему, али хијерархијска структура је веома слична, што смо показали у трећем делу (посебно глава 26, и делом 20.) Професор др Катица Стевановић Хедрих је управо прва довела аутора на (6. интернационалну) конференцију из нелинеарне механике (у Ниш, 2003), где је била промоција првог моделирања осциловања великих биомолекула.

4. ТАЛАСНА СВОЈСТВА МАКРОСКОПСКИХ ТЕЛА

4.1 ДЕБРОЉИЈЕВИ ТАЛАСИ У АТОМУ

Деброљи је проширио аналогију између механике и оптике тако што је таласној оптици претпоставио таласну механику која је општија од класичне механике и као таква применљива и на кретање унутар атома.

Материјална “честица” поред честичних својстава поседује и таласна својства. Нпр. електрон чија маса и брзина су m, v – у одсуству спољашњег поља описује се као честица енергијом или импулсом E, p . Талас који се простире карактерише се фреквенцијом и таласном дужином ω, λ . Уколико су то два различита лика истог објекта, веза између њих је облика:

$$E = (h/2\pi) \cdot \omega \quad \text{и} \quad p = h / \lambda . \quad (4.1.1)$$

За фотоне то се показало исправним, па је Деброљи претпоставио да се електрону може приписати монохроматски талас дужине:

$$\lambda = h / p = h / m \cdot v . \quad (4.1.2)$$

Увођењем таласног вектора \vec{k} са апсолутном величином $k = 2\pi / \lambda$ следи $\vec{p} = \frac{h}{2\pi} \cdot \vec{k}$, добија се формула равног таласа који описује кретање материјалне честице :

$$\Psi = A \cdot e^{-i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})} = A \cdot e^{-i(h/2\pi)(Et - \vec{p} \cdot \vec{r})} . \quad (4.1.3)$$

Примењено на атом водоника, услов квантовања момента импулса:

$$m \cdot v \cdot r = n \cdot h / 2\pi \quad (4.1.4)$$

даје:

$$2\pi \cdot r = n \cdot \lambda \quad (4.1.5)$$

За $n = 1$ је:

$$\lambda_1 = 2\pi \cdot r_1, \quad \lambda_n = 2\pi \cdot r_1 \cdot n \quad (4.1.6)$$

тј. на свакој следећој путањи електрон има за један обим прве путање већу таласну дужину. Такође, због тога што се обим круга повећава као:

$$O_n = 2\pi \cdot r_1 \cdot n^2 = O_1 \cdot n^2, \quad (4.1.7)$$

а таласна дужина као:

$$\lambda_n = n \cdot \lambda_1 \quad (4.1.8)$$

следи и то да је број таласа на свакој следећој путањи за један већи него на првој:

$$O_n = O_1 \cdot n^2 = \lambda_n \cdot n . \quad (4.1.9)$$

То је ситуација у микросистему контролисаном електричном силом. Каква је ситуација у аналогном макроскопском систему?

4.2 ДЕБРОЉИЈЕВИ ТАЛАСИ У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ

По аналогји, претходно би могли пренети и на кретања у планетном систему. Проблем је шта кореспондирати Планковој константи: $(L/m)_1$ или $(L/m)_n$? Лако се уочава да би због: $h/2\pi = m_e \cdot v_0 \cdot a_0 = 1,05 \cdot 10^{-34} Js$ требало очекивати да то буде величина: $(L/m)_1 = v_1 \cdot r_1$, што даје за таласну дужину Деброљија:

$$\lambda_n = \frac{2\pi(L/m)_1}{v_n} = \frac{2\pi(L/m)_1}{v_1/n} = \lambda_1 \cdot n = 2\pi \cdot r_1 \cdot n. \quad (4.2.1)$$

Због релације (4.1.7) такође је:

$$\lambda_n = \frac{2\pi \cdot r_n}{n} \quad (4.2.2)$$

Табела 4.2.1.

Таласне дужине планета рачунате из великих полуоса путања и момента импулса

планета	$\lambda_n(AJ)$ (4.11)	$\lambda_n(AJ)$ (4.10)	планета	$\lambda_n(AJ)$ (4.11)	$\lambda_n(AJ)$ (4.10)
Плутон	7,962	8,106	Марс	1,576	1,575
Нептун	7,011	7,008	Земља	1,271	1,277
Уран	5,604	5,599	Венера	1,086	1,086
Сатурн	3,954	3,912	Меркур	0,799	0,794
Јупитер	2,914	2,912	2	0,520	0,520
Астероиди	2,104	2,102	1	0,260	0,260

где су полазни подаци у рачунању радијус (велика полуоса) путање и редни број тела добијен из квантовања момента импулса (Табела 4.2.1). Слагање је очигледно, по обе једначине – (4.2.1) и (4.2.2).

Занимљива је могућност третирања планета као таласних пакета, који се крећу средњом брзином планете на орбити. (глава 10, додаток § 4.4) Тада је:

$$v = \lambda_p \cdot \nu = \lambda_p / T. \quad (4.2.3)$$

Њихова таласна дужина се може израчунати као:

$$\lambda_p = v \cdot T \quad (4.2.4)$$

T – период револуције планете. **За сваку планету таласна дужина таласног пакета једнака је обиму орбите, тј. на свакој орбити налази се само један талас – таласни пакет.**

Како смо видели да је обим орбите O_n повезан са Деброљијевом таласном дужи-ном λ_n релацијом (4.1.9) може се констатовати да је таласна дужина Деброљија изражена преко таласне дужине таласног пакета, релацијом:

$$\lambda_n = \lambda_p / n. \quad (4.2.5)$$

Отуда следи као могући закључак да **стабилна путања представља таласни пакет настао интерференцијом радијалних** (Louise, 1982.a) **осцилација свих пратилаца**, пре свега – по дефиницији таласног пакета, **суседних фреквенција**.

4.3 РЕЗОНАНТНЕ ПОЈАВЕ У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ

Из могуће дисперзије таласног пакета следи реалност постојања сталних малих поремећаја тих стационарних стања. Као нови **аргумент у прилог идеји о таласној природи и макроскопских тела**, може да послужи рад Молчанова (Molčanov, 1968), у којем је заступана хипотеза да стабилне путање морају бити резонансе.

За девет планета Молчанов је нашао резонантне односе (Табела 4.3.1.) који задовољавају формулу:

$$\sum_{i=1}^9 n_i \omega_i = 0 . \quad (4.3.1)$$

Табела садржи и релативно одступање с којим је то задовољено. (У наведеном раду дати су подаци и за сателите Јупитера, Сатурна и Урана.) Сви n_i су у области **малих вредности**. То је важно јер за велике вредности **резонантна стања** практично увек могу да се нађу. Овако, она **нису случајна**, а такође видимо да су **само блиске планете у резонанцији**, што је у складу са хипотезом таласног пакета.

Табела 4.3.1: Резонансни односи у Сунчевом систему

и	планета	ω_i	$\Delta\omega/\omega_i$	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9
1	Меркур	49,22	0.0004	1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0
2	Венера	19,29	0.0015	0	1	0	-3	0	-1	0	0	0
3	Земља	11,863	0.0031	0	0	1	-2	1	-1	1	0	0
4	Марс	6,306	0.0031	0	0	0	1	-6	0	-2	0	0
5	Јупитер	1,000	0	0	0	0	0	2	-5	0	0	0
6	Сатурн	0,4027	0.0068	0	0	0	0	1	0	-7	0	0
7	Уран	0,14197	-0.00118	0	0	0	0	0	0	1	-2	0
8	Нептун	0,07197	0.0075	0	0	0	0	0	0	1	0	-3
9	Плутон	0,04750	-0.0025	0	0	0	0	0	1	0	-5	1

Важно је овде споменути и рад Брјуна (Брюно, 1970) у којем је показана истовремено присутност и вероватноће за нестабилност у каноничким системима, утолико већа уколико је мањи ред резонансе q (показано на примеру астероида и Јупитера), за које је: $n_j/(n-n_j) = p/q$, p, q – цели бројеви. Постојећа расподела астероида по растојањима то потврђује.

Ово указује на то да **резонансно кретање представљају “специјалне трајекторије” система и по аналогији са “особеним тачкама” диференцијалних**

једначина оне могу да буду или стабилне или нестабилне. (Белецкий, 1972, стр.136) Због тога систем еволуира и прелази од нестабилних резонанци ка стабилним резонанцама. То може да буде **разлог непопуњености већег броја орбита**. Резонанце се могу наћи и у односу ротације према револуцији планета и сателита. Код Меркура то је 3/2, код Месеца 1/1, за Венеру 4/1, а према периоду Земље 5/1.

4.4. КВАНТНА ПРИРОДА СТАБИЛНИХ ПЕРИОДИЧНИХ КРЕТАЊА

Н.Г. Четајев (Четаев, 1962) сматра да је “стабилност појава у принципу општа, па као таква мора да се појави и у основним законима природе”. Применом теореме Љапунова о стабилности Четајев доказује да за непомућено кретање важи једначина у генералисаним координатама:

$$\sum_{i,j} \frac{\partial}{\partial q_i} (g_{i,j} \frac{\partial V}{\partial q_j}) = 0 \quad (4.4.1)$$

која увођењем функције:

$$\Psi = Ae^{ikV} \quad (4.4.2)$$

где је: V – функција Љапунова, или механичко дејство у интегралу Хамилтон – Јако-бијеве једначине, добија облик (који не садржи функцију поремећаја):

$$\sum_{i,j} \frac{\partial}{\partial q_i} (g_{i,j} \frac{\partial \Psi}{\partial q_j}) = 2k^2 (U_0 + E)\Psi = 0. \quad (4.4.3)$$

Оваква једначина има једнозначна, коначна и непрекидна решења у целом фазном простору координата q_i , али **не за све вредности енергије E , него само за дискретни спектар вредности, E_i** . У случају једне материјалне тачке у правоуглим координатама x, y, z – то је Шредингерова једначина:

$$\Delta \Psi + 2k^2 m \cdot (U_0 + E)\Psi = 0. \quad (4.4.5)$$

Тако се **правила избора стабилних путања материјалне тачке поклапају са правилима квантовања**. (Белецкий, ибид, стр.146.) О прелазу са квантне на класичну механику видети Додатак § 4.4 у глави 10.

4.5. О ПРАВИЛНОСТИМА ПЛАНЕТНИХ РАСТОЈАЊА ПО Т-Б ПРАВИЛУ

Тицијус – Бодеево правило је занимљиво из више аспеката. Овде је потребно напоменути да ТБ – правило даје геометријску прогресију за планетна растојања од Сунца. Поћи ћемо опет од посматрачкох чињеница – **периоде револуције планета**

изразити ћемо преко периода револуције Меркура. (Табела 4.5.1.) Види се да заокружене вредности односа T_n/T_1 могу да се представе прогресијом облика:

$$\frac{T_n}{T_1} = 2^{n-1}. \quad (4.5.1)$$

Из трећег Кеплеровог закона:

$$\frac{a_n}{a_1} = \left(\frac{T_n}{T_1}\right)^{2/3} \quad (4.5.2)$$

следи:

$$\frac{a_n}{a_1} = 2^{\frac{2}{3}(n-1)} = 1,587^{n-1}, \quad (4.5.3)$$

однос даљина који је више аутора користило. Овај однос је уопштен, тако да растојање било које планете r_k може бити искоришћено као јединица дужине и изведен ТВ – закон даљина у већ виђеном облику:

$$r_n = r_k \cdot \left(\frac{r_n}{r_k}\right)^{n-k}. \quad (4.5.4)$$

То је дакле резултат који одговарајућим избором јединице даљине може да се напише у облику:

$$r_n = const \cdot r_1^n. \quad (4.5.5)$$

Однос планетних растојања, планета почев од Сатурна па даље, је углавном остао незапажен и без коментара. Други део разматрања односи се на то, с обзиром да у светлу ових размишљања добија свој смисао. Наиме, **растојања између Сатурна и Урана, Урана и Нептуна, Нептуна и Плутона, практично су једнака – константна**, па се даљине ових планета могу представити функцијом:

$$r_n = r_1 \cdot n \quad (4.5.6)$$

односно, планете као да се налазе у чворовима функције облика таласа:

$$g_n = A \cdot \cos(k \cdot r_n + \delta). \quad (4.5.7)$$

Из познатих даљина планета може се израчунати таласна дужина радијалног таласа у Сунчевом систему, λ , из услова за нуле функције, што даје за средњу вредност $k = 0,3220$:

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = 19,51 \text{ (АЈ)}. \quad (4.5.8)$$

Половина ове вредности, $r_1 = 9,756 \text{ (АЈ)}$ је даљина Сатурна. У Табели 4.5.1 су дати и положаји евентуално постојећих даљих планета, које би требало да следе по том моделу. Ово не противречи **Боровом закону даљина**, јер је:

$$r_n - r_{n-1} = r_1[n^2 - (n-1)^2] = r_1(2n-1) \quad (4.5.9)$$

а то за велике даљине (велико n) даје:

$$r_n = r_{n-1} + (2r_1)n. \quad (4.5.10)$$

За $r_{n-1} = 9,55$, $2r_1 = 0,778$, Урану, Нептуну и Плутону одговарају вредности $n_2 = 12,4$, $n_3 = 26,4$ и $n_4 = 38,5$ које су веће од јединице за више од једног реда величине, и чине апроксимацију применљивом. Како је: $r_{n-1}/2r_1 = 12,3 = n_1$ практично важи: $n_1/n_1 = 1$, $n_2/n_1 = 2$, $n_3/n_1 = 3$, и $n_4/n_1 = 4$, односно: $r_n = r_{Sat} \cdot (n_n/n_1)$, а то је управо једначина (4.5.6).

Табела 4.5.1. Односи периода планета

планета	T_n/T_1	2^m	$m = n - 1$	$m = n$
Меркур	1,000	1	0	1
Венера	25,543	2	1	2
Земља	4,152	4	2	3
Марс	78,094	8	3	4
Астероиди	14,110	16	4	5
Јупитер	49,251	32	5	6
		64	6	7
Сатурн	122,307	128	7	8
Уран	348,828	256	8	9
Нептун	684,190	512	9	10
Плутон	1028,30	1024	10	11

Табела 4.5.2 Удаљеност далеких планета и таласни бројеви

планета	$r_n (AJ)$	n	$k = n/r_n$
Сатурн	9,5	1	0,3305
Уран	19,2	2	0,3269
Нептун	30,1	3	0,3130
Плутон	39,5	4	0,3177
			0,3220
	48,78	5	
	58,53	6	
	68,29	7	
	78,05	8	

4.6 РАДИЈАЛНА ФУНКЦИЈА ШРЕДИНГЕРОВЕ ЈЕДНАЧИНЕ ЗА ПЛАНЕТЕ

Све речено указује на оправданост примене аналогije и на једначину Шредингера. Следићемо поступак изложен у гл. V у референци (Ландау, Лифшиц, 1974). За радијални део функције замена:

$$R(r) = \chi(r)/r, \quad (4.6.1)$$

доводи Шредингерову једначину на облик:

$$\frac{d^2 \chi}{dr^2} + \left[\frac{2m}{(\hbar/2\pi)^2} (E - U) - \frac{l(l-1)}{r^2} \right] \chi = 0, \quad (4.6.2)$$

који описује једнодимензионо кретање у пољу потенцијалне силе са потенцијалном енергијом:

$$U_l = U + \frac{(\hbar/2\pi)^2 l(l+1)}{2m r^2}, \quad (4.6.3)$$

кретање је ограничено са једне стране. То значи да енергетска стања нису дегенерисана. Радијални део функције може се одредити у потпуности. Применљива је и "осцилаторна теорема" (ибид, §21). Функција $\Psi_n(r)$ која одговара $(n-1)$ - соп-

ственој вредности енергије E_n за коначне вредности r – једнака је нули n пута”.
Обратимо пажњу на случајеве сасвим малих и веома великих растојања.

Решење за мала растојања

У овом случају решење тражимо у облику степеног реда по r :

$$R = \text{const} \cdot r^s . \quad (4.6.4)$$

$$\frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR}{dr} \right) - l(l+1)R = 0 \quad (4.6.5)$$

уз $r \rightarrow 0$ налазимо решење које одговара: $s = l$, али и решење које не одговара: $s = -(l+1)$, јер тада: $R \rightarrow \infty$, уз $l \geq 0$. Дакле, добија се решење које смо за најближе планете већ евидентирали (просто заменом $l \rightarrow n$):

$$R_n = \text{const} \cdot r^n \quad (4.6.6)$$

Занимљиво је поменути да је за: $l = 1$, $R_1 = c_1 \cdot r$, а за: $l = 2$, $R_{-2} = c_2 / r^2$. Даље је за: $c_2 = GM$, (G – гравитациона константа, M – маса централног тела), за: $c_1 = 4\pi \cdot G\rho/3$, ρ – густина, радијална функција представља убрзање или јачину гравитационог поља, R_1 у унутрашњости тела, а R_{-2} ван њега.

Решење далеко од координатног почетка

Занемаривањем потенцијала за велика растојања Шредингерова једначина добија простији облик:

$$\frac{d^2\Psi}{dr^2} + \frac{2m}{(\hbar/2\pi)^2} E\Psi = 0 \quad (4.6.7)$$

чије је решење:

$$\Psi = A \cos(kr + \delta) . \quad (4.6.8)$$

И овај резултат је верификован у Сунчевом систему, за планете од Сатурна на даље.

4.7 ШРЕДИНГЕРОВА ЈЕДНАЧИНА – ЗА СУНЧЕВ СИСТЕМ

У Шредингеровој једначини уместо Планкове константе \hbar може се за планете уврстити њен локални еквивалент $[(L/m)/2\pi]_1$. Тада је:

$$\frac{2m}{(\hbar/2\pi)^2} = \frac{2m}{m^2 v_1^2 r_1^2} = \frac{1 \cdot n^2}{T \cdot r^2} \quad (4.7.1)$$

T – кинетичка енергија планете, у нерелативистичком случају једнака је $E - U = T$, па Шредингерова једначина (4.6.2) постаје:

$$\frac{d^2 \chi}{dr^2} + \frac{1}{r^2} [n^2 - l(l+1)] \chi = 0 \quad (4.7.2)$$

У случају: $n^2 - l(l+1) = 0$ решења су облика:

$$\chi = C_1 \cdot r + C_2 \quad \text{односно:} \quad R = C_1 + \frac{C_2}{r} \quad (4.7.3)$$

тј. радијална функција је потенцијал поља, као што је постулирао Р. Луиз (Louise, 1982.a). Подслучај: $n = 1$ је посебно занимљив, јер:

$$l_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}. \quad (4.7.4)$$

Орбитални бројеви су Фибоначијеви бројеви: $l_1 = 0,618 = \psi$, $l_2 = -1,618 = -\varphi$, за које важи: $l_1 \cdot l_2 = l_1 + l_2 = -1$.

Табела 4.7.1: вредности орбиталног броја у случају “Боровог квантовања”

n	$\sqrt{1+4 \cdot n^2}$	$\sqrt{1+4 \cdot n^2}$	l_1	$-l_2$
1	$\sqrt{5}$	2,2361	1,6180	0,6180
2	$\sqrt{17}$	4,1231	2,5615	1,5616
3	$\sqrt{37}$	6,0828	3,5414	2,5414
4	$\sqrt{65}$	8,0623	4,5312	3,5312
5	$\sqrt{101}$	10,0499	5,5250	4,5250
6	$\sqrt{145}$	12,0416	6,5250	5,5208
7	$\sqrt{197}$	14,0357	7,5156	6,5156
8	$\sqrt{257}$	16,0312	8,5156	7,5156
9	$\sqrt{325}$	18,0278	9,5139	8,5139
10	$\sqrt{401}$	20,0250	10,5125	9,5125

За разлику од атома овде својствена решења нису цели бројеви. Ако смисао имају само позитивна решења, **планете би требало да су само у једној равни, што фактички и јесте случај**, с изузетком Плутона и неколико астероида. За остале вредности главног квантног броја, орбитални број поприма вредности одређене обрасцем:

$$l_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + (2 \cdot n)^2}}{2} \quad (4.7.5)$$

са природном последицом да од Фибоначијевог односа за $n = 1$, и блиског њему за $n = 2$ већ од првог следећег **сви остали постају “полубројни” без икаквог додатног захтева споља**, што се види у Табели 4.7.1. То практично даје у (4.7.3) $R = n \pm (1/2)$, а Борово квантовње постаје: $L_z = (n \pm 1/2) \cdot \hbar$, $L = n \cdot \hbar$.

4.8. КОМПТОНОВА ТАЛАСНА ДУЖИНА – ФАКТОР ФОРМИРАЊА ПЛАНЕТА

Комптонова таласна дужина појавила се као мера промене таласне дужине расејаног фотона на слободном електрону. Појам се може аналогично уопштити и на друга тела супстанцијалне природе. Занимљива могућност се добија успостављањем односа између Деброљевог (λ_D) и Комптоновог (λ_C) таласне дужине (нпр. Почуча, 2000):

$$\lambda_D = \frac{h}{mv} = \lambda_C \frac{c}{v} \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad (4.8.1)$$

m, v – маса и брзина честице (у смеру у којем се мери таласна дужина), h – Планкова константа. Због кретања координатног система појављује се аберациони угао одређен са:

$$\text{th}(\varphi) = \frac{v}{c}, \quad \text{ch}(\varphi) = 1 / \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad (4.8.2)$$

тако да је однос ове две дужине једнак:

$$\lambda_D = \frac{\lambda_C}{\text{sh}(\varphi)} \quad (4.8.3)$$

док истовремено за Лоренцову трансформацију дужине у правцу кретања важи:

$$l = l_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{l_0}{\text{ch}(\varphi)}. \quad (4.8.4)$$

Поставља се питање како то да једна ИСТА физичка величина у релативистичкој физици има два РАЗЛИЧИТА закона трансформације. Излаз из неугодне ситуације видимо у интерпретацији односа Деброљевог и Комптоновог таласне дужине. Просто, **сматрајмо да је Комптонова таласна дужина мера аберације у простирању Деброљевог таласа.**

Како се планете Сунчевог система крећу нерелативистичким брзинама без губитка тачности може се писати:

$$\lambda_D = \lambda_C \frac{c}{v}. \quad (4.8.5)$$

У случају макроскопског тела честице ће задржати припадност таласу материје уколико су унутар аберационог угла, тј. мора бити испуњен услов (у кондензацији будуће планете):

$$2 \cdot R \leq \lambda_C \quad (4.8.6)$$

Ако искористимо бројне податке за даљине и брзине планета из Табеле 2.3.1. и налаз да је за планете Деброљевог таласна дужина једнака обиму путање, (4.1.6), а локални еквивалент Планкове константе у (2.3.3.б) има вредност :

$$(a \cdot v)_1 = 9,0753 \cdot 10^{14} [m^2 s^{-1}]. \quad (2.3.6)$$

Могу се оценили граничне величине планетних радијуса на постојећим путањама обрасцима:

$$2 \cdot R \leq 2\pi \cdot r \frac{v}{c} = 2\pi \frac{L/m}{2\pi \cdot c} = 2\pi \frac{(L/m)_1 \cdot n}{c} \quad (4.8.7)$$

$$2 \cdot R \leq 3132(km) \cdot n \quad (4.8.8)$$

Вројне вредности дате у Табели 4.8.1. потврђују изнету идеју, обзиром да се само Јупитер приближио на 2/3 овако одређене вредности. Пада у очи постојање ДВЕ ГРУПЕ планета, унутрашњих и спољашњих и по овом критеријуму. (Видети главу 6.)

Табела 4.8.1: Дозвољени и реализовани радијуси планета Сунчевог система (к – фактор реализације)

планета	п	2R(км)	к
*	1	18901	
**	2	39968	
Меркур	3	58023	0,084
Венера	4	78329	0,153
Земља	5	93332	0,137
Марс	6	115138	0,059
Астероиди	8	153705	0,013
Јупитер	11	212887	0,672
Сатурн	15	288894	0,417
Уран	22	409421	0,125
Нептун	27	512246	0,097
Плутон	31	585846	0,004

Ово је у складу са нашим налазом у § 3.4 као и оним добијеним другачијим путем (Тредер, 1982, стр.489) из Планковог система “природних јединица”. Разлика је само то да се то овде односи на макроскопска тела.

4.9 ФИБОНАЧИЈЕВ ИНФОРМАЦИОНИ КОД ЗА ПЛАНЕТЕ

Обзиром да се даљине планета од Сунца могу изразити (у доброј апроксимацији) помоћу бројева из Фибоначијевог бројног низа: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89... као:

$$r_n = r_k (a_{n-k} \cdot \varphi + a_{n-k-1}) \quad (4.9.1)$$

где су даљине изражене у (АЈ), проф. Коруга је поставио питање могућности изражавања гравитационог утицаја планета кодирањем бројевима Фибоначијевог бројног низа. Ево како би то могло да изгледа.

Фибоначијеве бројеве a_i (у горњем низу) приписујемо редом: центру Сунца, радијусу Сунца, Меркуру, Венери, Земљи, Астероидном појасу, Јупитеру, Сатурну, Урану, Нептуну и Плутону (односно другом астероидном појасу). Како је показано раније, Тицијус-Бодеоово правило може се изразити у најопштијем облику, који уважава потенцијалну природу гравитационе силе, бројевима Фибоначијевог бројог низа, као даљина n -те по реду планете изражена преко даљине k -те по реду планете у облику:

$$r_n = r_k \cdot \varphi^{n-k}, \quad \varphi = 1.618\dots \quad (4.9.2)$$

јер је:

$$\varphi^{n-k} = a_{n-k} \cdot \varphi + a_{n-k-1} \quad (4.9.3)$$

При том је важно напоменути да је:

$$\varphi = e^{\frac{2\pi}{13,051}} \approx e^{\frac{2\pi}{13}} \quad (4.9.4)$$

тј. и сам Фибоначијев однос - златни пресек се може изразити као информационо кодиран, и то управо преко броја 13. Даљина планете се тако изражена појављује као:

$$r_n = r_k \cdot (e^{\frac{2\pi}{13}})^{n-k} = r_k \cdot e^{\frac{2\pi}{13}(n-k)} \quad (4.9.5)$$

Уколико се, као што је уобичајено, даљина Меркура узме за основну даљину r_1 , формула је облика:

$$r_n = r_1 \cdot e^{\frac{2\pi}{13}(n-1)} \quad (4.9.6)$$

где је $n=1$ за Меркур, 2 за Венеру, 3 за Земљу, 4 за Марс, 5 за астероидни појас, итд. Међутим, потпуно слагање добија се тек уважавањем чињенице да су Јупитер и Сатурн у поступнк формирања поделили масу из три прстени (на што указују њихове енормно велике масе у односу на друге планете). У том случају **потпуно реално слагање има се доделом следећих редних бројева** планетама иза првог астероидног појаса:

6,5 за Јупитер, 7,5 за Сатурн, 9 за Уран, 10 за Нептун, 11 за Плутон, односно други астероидни појас. Овим су кодиране даљине планета од Сунца.

Међусобне даљине планета су континуалне унутар одређених опсега. Уколико би биле изражене на исти начин за нас на Земљи, морали би узети **полупречник Земље као јединицу мере**. То би захтевало релативно велике бројеве у експоненту, јер је у астрономским јединицама Земљин полупречник једнак око 0,0000428 АЈ. Најмања даљина нпр. Јупитера од Земље је 92 783 пута полупречник Земље, највећа је 151 215. Њима одговарају експоненти 23,7 и 24,7. Даљинама Сатурна од Земље би одговарао опсег бројева $(n-1)$ од 25,1 до 25,8 ; даљинама Урана 26,7 до 27,1; даљинама Нептуна 27,8 до 28,0 ; Плутона 27,8 до 28,9.

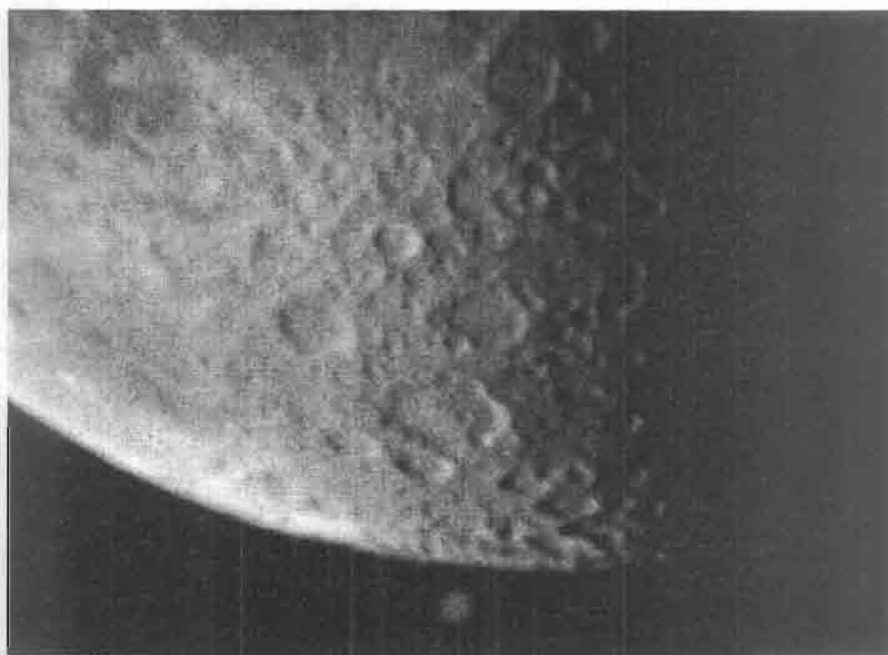
За унутрашње планете ти бројеви су: за Меркур 19,5 до 21,6 ; за Венеру 18,0 до 22,0 а за Марс 18,7 до 22,9. Астероиди у средњем 21,9 до 23,6 али они могу и да се

сударе са Земљом ($n - 1 = 0$), или да оду даље. Занимљива ситуација - појављују се бројеви:

0	-	25	за 1. астероидни појас,
8,2 - 8,6			за Месеца
18,0	-	22,0	за Венеру
18,7	-	22,9	за Марс
19,5	-	21,6	за Меркур,
23,4	-	24,7	за Јупитер
25,1	-	25,8	за Сатурн
26,7	-	27,1	за Уран
27,8	-	28,0	за Нептун
27,8	-	28,9	за Плутон - 2. астероидни

појас.

Испод броја 18 не појављују се велика тела, која нису ни на бројевима већим од 30. Даљине Месеца варирају око 8,5. Ово би могло да има одређену употребну вредност, када је реч о плимском дејству планета на Земљу, о чему ће бити речи у III делу.



Слика 4.9. 1: Јупитер, највећа планета Сунчевог система је мала лоптица доле, а велико тело је околина јужног пола Месеца (који је био у фази око четврти), снимљени непосредно пре окултације 06.03.1983. године са опсерваторије на Калемегдану. (Чабрић, Томић, Челебовић, 1983; 1985).

5. КВАНТНО - ТАЛАСНИ АСПЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ АНАЛОГИЈА

5.1 АТОМСКА ГРАВИТАЦИОНА КОНСТАНТА ДЕЈСТВА

Претходно разматраће, уз позивање на резултате теорије понашања материјала под високим притисцима (Savić, Kašanin, 1962-1964) може се закључити констатацијом да **макроскопски гравитациони системи**, као што су звезде, планете, планетни системи – **реплицирају слојевиту структуру атома**. (Savić, 1978).

За Сунчев планетни систем може се увести **константа дејства, еквивалентна Планковој константи, и дефинисана по јединици масе (§ 2.3.)**. Ову величину назваћемо **атомска гравитациона константа дејства (по јединици масе)** и означити (великим) словом \mathfrak{H} . Њена природа је хибридна, а због адитивности гравитације, она се може изразити преко димензионо идентичне величине карактеристичне за водоников атом $h/(2\pi \cdot m_e) = 1,05 \cdot 10^{-4} \cdot (m^2 s^{-1})$, односа гравитационе и елек-тричне силе $F_e/F_g = 5,78 \cdot 10^{38}$, и броја атома **водоника** који би дали масу посматра-ног тела (3.4.10), $N_0 = M_0 / m_n = 1,187 \cdot 10^{57}$:

$$\mathfrak{H} = N_0 \frac{F_g}{F_e} \frac{h/2\pi}{m_e} A. \quad (5.1.1)$$

(Требало би да стоји A/z , али како се број N_0 односи на најпростији атом, за који је $z = 1$, може се писати овако.) У овом случају масени број језгра A одговара ефективној средњој вредности која се добија изједначавањем \mathfrak{H} са вредношћу коју даје Кеплеров закон, једначина (2.3.6), $\mathfrak{H} = 9,06 \cdot 10^{14} (m^2 \cdot s^{-1})$. Тако за Сунце A добија вредност:

$$A = \frac{F_e}{F_g} \frac{m_e}{h/2\pi} \frac{1}{N_0} \mathfrak{H} \quad (5.1.2)$$

односно $A = 4,18$ што је мало више него за хелијум. Уколико упоредимо са вредностима које се добијају индиректним другим методама, следи закључак да је првобитна маглина била богата тешким елементима, односно **Сунце је звезда друге генерације**.

Једно размишљање на другачији начин.

Утврђено макроскопско гравитационо квантовање има празних места и достижу се високе вредности квантних бројева. У квантно-таласним квантним механикама вредности квантних бројева веће од 10 уствари се не налазе, па то сугерише да је ово **квантовање реализовано по непотпуној аналогiji**, тј. да представља управо један тип квази (класичног) механичког квантовања. Покажимо да је то такав случај.

Утврдили смо да се планетна растојања односе као величине дате релацијом:

$$r_n = r_1 \cdot n^2, \quad n = 1, 2, \dots \quad (5.1.3)$$

Општи члан подскупа овог скупа може се представити једначином истог облика:

$$r_k = r_1 \frac{s^2}{(q_k - 1)^2} k^2 \quad (5.1.4)$$

у којој је: $q_k^2 = r_{m+k \cdot s} / r_{m+(k-1) \cdot s}$, количник два суседна члана новог низа редног броја m , са кораком s , узето k пута, формираног од чланова претходног низа, задатих једначином квантовања момента импулса по јединици масе: $\hbar_1 = 9,06 \cdot 10^{14} (m^2 \cdot s^{-1})$, тако што је узет први члан и задат корак (s) у редном броју. Овде је k нови редни број. Из познатог количника два суседна члана новог низа и почетног члана старог низа, добија се вредност првог члана новог низа, који може почети од ма којег члана претходног низа. Нас интересује када је та величина константа, независна од избора поредбених чланова. Очигледно је да се то постиже за “довољно велике вредности” редног броја k . Тада $q_k \rightarrow const$ и систем се може описати као **КВАЗИКЛАСИЧАН КВАНТНИ СИСТЕМ**. Погледајмо да ли је добијено квантовање сунчевог система уствари такав случај.

Табела 5.1.1: Брзине и растојања планета изведени квантовањем момента импулса $\hbar_1 = 9 \cdot 10^{14} (m^2 s^{-1})$ и $\hbar_0 = 6 \cdot 10^{13} (m^2 s^{-1})$ тј. 15 пута мањег

$\frac{L}{2\pi \cdot m}$ (\hbar_1)	$\frac{L}{2\pi \cdot m}$ (\hbar_0)	v (км/с)	r $\cdot 10^3$ (км)
	1	2210,0	27,2
	2	1105,0	108,8
	3	736,7	244,7
	4	552,5	436
	5	437,0	690
1	15	147,0	6170
2	30	73,6	24500
3	45	49,0	55500
4	60	36,8	98700
5	75	29,5	154000
6	90	24,5	222000
8	120	18,4	394000
11	165	13,3	746600

По процедури описаној раније, за Сунчев систем израчунали смо брзине и растојања (v, r), а вредности су дате у Табели 5.1.1. Види се да **површинском сателиту одговара $n = 5$** . Величини \hbar_1 одговара $n = 15$, Меркуру $n = 45$, Венери $n = 60$, Земљи $n = 75$ итд. односно, овде је корак $s = 15$, $q_k^2 = 1,89$ што смо нашли као могући однос у (2.4.7). Тако добијених **првих пет путања могле би бити границе слојева унутар Сунца**. Савић – Кашанинова теорија за границе слојева у Сунцу даје вредности (у хиљадама километара):

106 – 186 – 224 – 285 – 317 – 372 – 402 – 448 – 517 – 557 – 690,

тј. прва и последња граница се подударaju са “путањама” за квантне бројеве из друге колоне у табели, $n = 2$, $n = 5$, док $n = 3$ приближно одговара величини језгра Сунца. Иста формула важи и за планете са сателитима. Ако је m – маса планете, а M_0 – маса Сунца, може се писати и:

$$\hbar = \hbar_1 \frac{m}{M_0}. \quad (5.1.6)$$

Овако рачунате вредности константе \hbar за планете, као и оне фактички нађене за први сателит (\hbar_1) дате су у Табели 5.1.3.

Напоменимо да је овде: \hbar -атомска гравитациона константа дејства тела, \hbar_1 - најмања вредност константе \hbar одређена из посматрања расподеле планета / сателита.

Њихов однос: $\hbar_1/\hbar = d$ представља квантни број који карактерише најмању вредност константе у реалној подели пратилаца. Због изразите непопуњености појединих могућих орбита различити реални системи могу се описати величинама које ће садржати бројне односе појединих карактеристичних параметара. У Табели 5.1.2. дате су вредности величине коју можемо назвати радијусом прве могуће орбите, или Боровим радијусом за гравитационо тело (r_0). Ова величина може се изразити преко Боровог радијуса у водониковом атому (a_0) и бројем таквих атома који би дали масу тела (N_0):

$$r_0 = a_0 N_0 \frac{F_g}{F_e} \quad (5.1.7)$$

што за Сунце даје: $r_0 = 27,436 \cdot 10^3 (km)$. [Чини се да би имало смсла у етапи после сажимања Сунца у патуљасту звезду на крају еволуције, ако би у (5.1.7) унели и множител A из (5.1.1), што би дало $r_0 = 115,231 \cdot 10^3 (km)$. То би одговарало приближно 2,3 тадашња радијуса Сунца.]

Табела 5.1.2: Кеплерова константа и однос "маса Сунца / маса централног тела", за познате системе

систем	$GM(m^3/s^2)$	M_0/M
Сунце	1,323 E20	1
Јупитер	1,267 E17	1047,5
Сатурн	3,790 E16	3498,5
Нептун	6,880 E15	19314
Уран	5,790 E15	22869
Земља	3,987 E14	328900
Марс	4,305 E13	3088710
Плутон	1,032 E12	129263560

Табела 5.1.3: Атомска гравитациона константа тела \hbar , њена најмања вредност \hbar_1 одређена из посматрања, и одговарајући квантни број d (за недостајућу прву планету Сунца: $\hbar_1 (m^2 / s) = 9,073 \cdot 10^{14}$; $\hbar_1 / \hbar = 15$.)

систем	$\hbar (m^2 / s)$	$\hbar_1 (m^2 / s)$	$d = \hbar_1 / \hbar$
Сунце	6,0086 E13	2,773 E16	45,893
Јупитер	5,739 E10	4,037 E12	70,340
Сатурн	1,7187 E10	2,289 E12	133,240
Нептун	3,106 E9	1,559 E12	501,932
Уран	2,627 E9	5,353 E11	203,768
Земља	1,827 E8	4,004 E11	2191,81
Марс	1,939 E7	2,035 E10	1049,51
Плутон	4.649 E5	4,549 E9	9778,4

5.2 ФАКТОР ПРЕМАШЕЊА – ПОВРАТАК ТРЕЋЕМ КЕПЛЕРОВОМ ЗАКОНУ

Ако се прихвати изражавање радијуса прве стабилне путање (r_0) у гравитационом макроскопском систему преко радијуса прве стабилне путање најпростијег атома (a_0) релацијом :

$$r_0 = a_0 N_0 \frac{F_g}{F_e} \quad (5.2.1)$$

и да је Шварцшилдов радијус гравитационог макросистема (R_0) одређен одговарајућом величином за **протон** и бројем протона у макросистему:

$$R_0 = (Gm_p / c^2) N_0 \quad (5.2.2)$$

може се проверити заснованост ових односа и на следећи начин. Бројни однос ових величина, назовимо га **фактор премашења** (T), једнак је:

$$T = \frac{r_0}{R_0} = \frac{a_0 N_0 \frac{F_g}{F_e}}{\frac{Gm_p}{c^2} N_0} = \frac{4\pi\epsilon_0 (h/2\pi)^2 F_g c^2 r_1^2}{ze^2 \cdot m_e F_e Gm_p r_1^2} = \left(\frac{ch/2\pi}{ze^2} \right)^2 \quad (5.2.3)$$

или бројно:

$$T = 18791 = 137,06^2 \quad (5.2.4)$$

Овај број одређен је само природним константама, дакле представља **унутрашњу особину материје**. Са друге стране, тиме је одређена и величина радијуса стабилне прве путање за сваки реални макроскопски гравитациони систем. Нпр. за Сунце то је конкретно :

$$r_{os} = 27,786 \cdot 10^3 (km) \quad (5.2.5)$$

што се одлично **слаже** са вредношћу изведеном из посматраних параметара за планетне путање: $27,44 \cdot 10^6 (m)$. Проширивањем израза (5.2.3) делењем бројника и називника масом електрона, (у принципу – пратиоца), за случај електричне интеракције у атому добија се:

$$\frac{r_0}{R_0} = \left(\frac{c \frac{h/2\pi}{\omega_e^2 r_e^3}}{m_e} \right)^2 = \left(\frac{c \frac{h/2\pi}{v_{0e}^2 a_0}}{m_e} \right)^2 = \left(\frac{c}{v_{0e}} \frac{v_{0e} a_0}{v_{0e} a_0} \right)^2 = \left(\frac{c}{v_{0e}} \right)^2 \quad (5.2.6)$$

Овде смо користили односе утврђене релацијом (3.2.2) и: $h/2\pi = m_e v_{0e} a_0$.

Добијени резултат представља трећи Кеплеров закон, што указује на заснованост успостављеног односа. Такође, види се да је:

$$\frac{1}{\sqrt{T}} = \alpha = \frac{1}{137,06} = \frac{v_{0e}}{c} \quad (5.2.7)$$

тј. **константа fine структуре представља однос брзине електрона на путањи најближој протону према брзини светлости**, и одређује фактор премашења. За макроскопски гравитациони систем, због важења трећег Кеплеровог закона наш фактор премашења представља квадрат реципрочне вредности константе fine структуре. **Радијус најближе стабилне путање** r_0 повезује релативистичка поправка, иста она која важи у најпростијем атому на основној путањи, са Шварцшилдовим радијусом централног тела R_0 , простом формулом:

$$r_0 = R_0 \cdot \alpha^2 \quad (5.2.8)$$

За макроскопско тело Сунце видели смо да је $R_0 = (Gm_p / c^2) N_0 = 1478,7 (m)$, што даје $r_0 = 1478,9 \cdot 18791 (m) = 27\,790 (km)$. Из једначине (5.2.6), тј. трећег Кеплеровог закона, следи да би за $r = R_0$ требало да је: $v_0 = c$. Међутим, тачнија Шварцшилдова формула даје у том случају:

$$v_0 = c/3 \quad (5.2.9)$$

У случају гравитационе силе за појединачну честицу, докле год је $R \gg R_0$ једн. (5.2.6) важи, док за **електричну интеракцију**: $R < R_0$, па важи (5.2.7), као и у гравитационом систему онда када је $R \geq R_0$. Слично са овим, за електромагнетне таласе константа Пенроза – Њумена је одређена и стална ван светлосног конуса $c/3$, (Newman, Penrose, 1965).

Тако би се појавио множитељ 3^2 у изразима (5.2.1), (5.2.3) и (5.2.6) у прелазу са електричних на гравитационе величине. То је и **могући разлог дегенерације грави-тационих система, тј. немогућности појаве малих квантних бројева**. Да је то правило, показује и колона 6 у Табели 5.1.3 где су приказани степени дегенерације, тј. квантни бројеви ($d = \hbar_1 / \hbar$) за најближе пратиоце Сунца и планета.

5.3. ПОКУШАЈ ЗАСНИВАЊА ГРАВИТАЦИОНОГ КВАНТОВАЊА

Сунчев систем је калибрациони систем за покушај нашег заснивања квантовања, зато констатујмо чињенице које су значајне за даље разматрање. Уколико гравитациони “атом” по аналогiji заснујемо преко параметара електричног атома преко Боровог радијуса у водониковом атому (a_0), бројем таквих атома који би дали масу тела (N_0), и односа гравитационе и електричне силе (F_g / F_e), за Сунце однос задат формулом (5.1.7) има вредност⁵:

$$r_0 = a_0 N_0 \frac{F_g}{F_e} = 27436 \text{ (km)} \quad (5.3.1)$$

Борово квантовање са овом дужином за $n = 5$ даје РАДИЈУС Сунца, а са кораком $\Delta l = 15$ почевши од трећег могућег пратиоца ($n = 45$) даје даљине Меркура и осталих планета. (Табела 5.1.1.) За брзину најближег (првог) електрона у водониковом атому ($z = 1$) има се: $v_{1,el} = c \cdot \alpha = 2189 \text{ (km/s)}$, а за Сунце и планете брзина најближег могућег пратиоца су: $v_{1,gr} = 146 \text{ (km/s)} \approx c/45^2$. Однос ових брзина је:

$$\frac{v_{1,el}}{v_{1,r}} = \frac{c \cdot \alpha}{(c/45)^2} = 15 \quad (5.3.2)$$

Специјална теорија релативности даје, како смо видели у тачки 3.3 за трећи Кеплеров закон:

$$\frac{r_1 \cdot v_1^2}{(c/3)^2} = R_0 \quad (5.3.3)$$

$$r_1 = 5^2 \cdot \frac{R_0}{\alpha^2} \quad (5.3.4)$$

са Шварцшилдовим радијусом на десној страни једначине. За $v_1 = v_{1,gr} = v_{1,el}/15$, следи у случају Сунца: $r_1 = 693\,515 \text{ (km)} \approx R$ тј. **радијус Сунца као најмања карактеристична дужина**. На овоме је заснован поступак описан у глави 6 за Јупитер, Сатурн и Уран, појављују се поред 5^2 додатни “куплујући” множитељи:

$$10,389^2 - \text{ за Јупитер, } \quad 17,45^2 - \text{ за Сатурн } \quad \text{ и } \quad 29,0^2 - \text{ за Уран.}$$

Како су ово планете и радијациони притисак изнутра изостаје, постојање додатних множитеља је за планете логично. Веза ових множитеља међусобно појављује се као однос маса и радијуса, што је ефективно показано у глави 8 на већем броју система. Овде поменимо да је МАСА ушла у дужину преко Шварцшилдовога радијуса. Дакле, за Сунце и ове три велике планете може се писати за радијус:

$$R = r_0 \cdot K^2 \quad (5.3.6)$$

где су вредности множитеља за Сунце $K = 5$, за Јупитер $K_J = 51,945$, за Сатурн $K_S = 87,25$ и за Уран $K_U = 145,0$.

⁵ Ово је величина типичне супергрануле у фотосфери Сунца (Beckers, 1981), формације којој знатан допринос у обликовању дају гравитациони таласи настали конвекцијом доњих слојева. Податак вредан помена.

5.4. РЕШЕЊА ШРЕДИНГЕРОВЕ ЈЕДНАЧИНЕ ЗА РАЗЛИЧИТЕ ПОТЕНЦИЈАЛЕ

Оба потенцијала, електрични и гравитациони, истог су облика зависности од растојања, r^{-1} . Занимљиво је питање каквог су облика решења Шредингерове једначине у општем случају, када би потенцијал био функција вишег реда, r^{-s} . У случају електричне интеракције у микросвету, анализа решења дата је нпр. у Ландау, Лифшиц, 1974 (§18 и § 35.) Тада је укупна енергија честице облика:

$$E \approx \frac{(h/2\pi)^2}{2m \cdot r^2} - \frac{\alpha}{r^s} \quad (5.4.1)$$

за који је очигледно критична вредност експонента⁶: $s = 2$. За врло мале вредности растојања, за: $s > 2$, нивоима енергије са великим $|E|$ одговара кретање честице у **врло малој области** простора око координатног почетка. Нормалном стању одговара положај у самом центру, па за $r = 0$ има се пад у центар.

За $s < 2$ дискретни спектар почиње од неке коначне негативне вредности и нема пада у центар. Тако је по квантној механици, док по класичној механици пад у центар је могућ у обе ситуације. Случај $s = 2$ требало би дати решења која су нешто између горња два.

Близу координатног центра у том случају Шредингерова једначина даје:

$$\frac{d^2 R}{dr^2} + \frac{2}{R} \frac{dR}{dr} + \frac{\gamma}{r^2} R = 0 \quad (5.4.2)$$

где је:

$$\gamma = \frac{2m\alpha}{(h/2\pi)^2} - l \cdot (l+1) \quad (5.4.3)$$

Решење се тражи у облику: $R \approx r^s$, што даје:

$$s(s+1) + \gamma = 0 \quad (5.4.4)$$

$$s_1 = -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \gamma}, \quad s_2 = -\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{1}{4} - \gamma} \quad (5.4.5)$$

Анализа показује да треба узети као решење оно које за $r \rightarrow 0$ тежи бесконачности спорије. За $\gamma < \frac{1}{4}$ (или што је исто, за велико l), то је:

$$R = \text{const} / r^{|s_1|} \quad (5.4.6)$$

За $\gamma \geq 1/4$ бројеви s_1, s_2 су комплексни:

$$s_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm i \sqrt{\gamma - \frac{1}{4}} \quad (5.4.7)$$

што даје као опште решење реалну функцију:

⁶ На стр.145. поменутог уџбеника аутори пишу: корисно је проучити случај који, истина нема непосредан физички смисао, када потенцијал у координатном почетку тежи бесконачности по закону: $U = \alpha / r^2 \dots$

$$R = \frac{const}{\sqrt{r}} \cos\left(\sqrt{\gamma - \frac{1}{4}} \cdot \ln \frac{r}{r_0} + const\right) \quad (5.4.8)$$

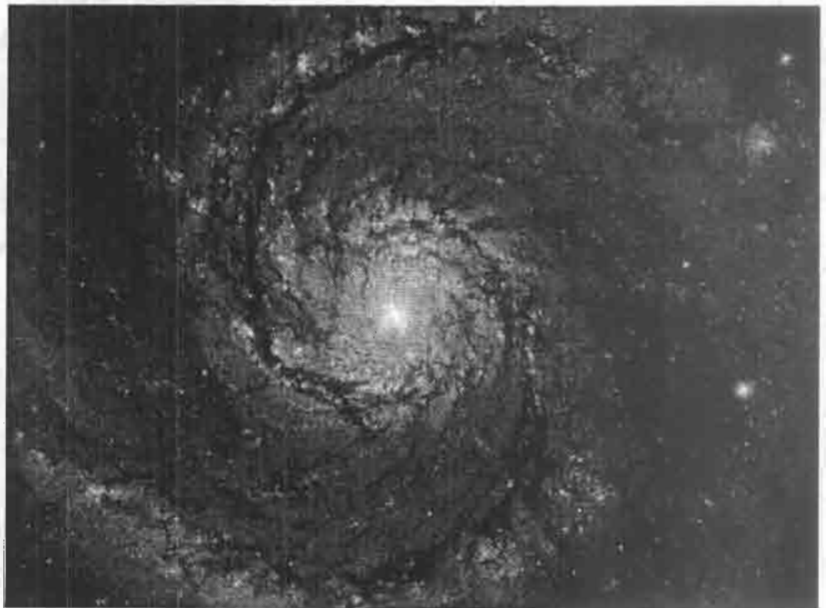
Овде је r_0 минимално растојање унутар којег је $\gamma/r_0^2 = const$. Ова функција је важећа за мало r за ма коју коначну вредност енергије. Али, таласна функција у нормалном стању не би требало да има нуле. Ова функција има нуле чији број неограничено расте када $r_0 \rightarrow 0$. (Овде помислимо на **прстене планета**.) Нормалном стању одговара $E = -\infty$, док у сваком стању дискретног спектра честица је у области простора са $E > U$. При $E \rightarrow \infty$ честица је непосредно уз центар, тј. догађа се пад у центар. То се дешава ако је $\gamma = 1/4$, када је при $l = 0$:

$$U_{kr} = -\frac{(h/2\pi)^2}{8m \cdot r^2} \quad (5.4.9)$$

а решење за $r \rightarrow 0$ не дивергира брже од $1/\sqrt{r}$. Ако поље дивергира при $r \rightarrow 0$ **спорије** од r^{-2} , у Шредингеровој једначини у области близу центра може се занемарити потенцијал поља и решење је облика r^l . Ако поље дивергира брже од r^{-2} , (тј. за $s > 2$) таласна функција близу центра је облика: $r^{\frac{s-1}{4}}$. У том случају испуњен је услов квазикласичности и област близу координатног почетка је класично доступна. (Ландау, Лифшиц, ибид, стр. 215.)

За велика растојања од центра постоји коначан број негативних енергетских стања и све нуле су на коначним растојањима од центра за $\gamma < (1/4)$. Ако је $\gamma > (1/4)$ број таквих стања је бесконачан. Ако је свуда $U \approx r^{-2}$, при $\gamma > (1/4)$ има се пад у центар. За $\gamma < (1/4)$ негативни енергетски нивои не постоје.

Слика 6.4.1:
Механизам формирања галаксија сличан је описаном механизму формирања Сунчевог система, само у хијерархијски вишој скали. Логаритамска спирала (као она по којој су формиране планете) у галаксијама остају очуване много дуже времена.
(Фото: NASA)



6. КОСМОГОНИЈА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

6.1. ТИЦИЈУС – БОДЕОВ ЗАКОН И ТАЛАСНИ ФОРМАЛИЗАМ

Под овим насловом објављен је рад Луиз (Louise, 1982.b), студија која иде у прилог нешто раније објављеном постулирању квантовања гравитационог потенцијала у Сунчевом систему (Louise, 1982.a) у облику:

$$\int_{r_0}^n U(r) dr = n \cdot k \quad (6.1.1)$$

где је $U(r) = GM/r$, k -константа, n -цео број. Полазећи од Тицијус-Бодеевог правила као посматрачке чињенице, које за даљине планета од Сунца даје формулу:

$$r_n = r_0 \Gamma^n, \quad \Gamma - \text{константа} \quad (6.1.2)$$

која због могућности примене потпуно различитих сценарија – хипотеза о постанку Сунчевог система, са истим решењем, **указује на независност ове законитости од почетног стања система**. Обзиром на постулирану аналогију са Бор – Зомерфелдовим моделом атома, ово нуди даљу сличност електричних и гравитационих система, која иначе недостаје у садашњој схеми наших сазнања (Грујић, 1993).

Примена модела стојећих таласа између кружних мембрана (Prentice, 1976) или теорије спиралних таласа густине (Lindblad, 1958, 1959; Lin, Shu, 1964) уз претпоставку да је веза брзине таласа са растојањем линеарна ($u = \text{const} \cdot r$) даје везу између положаја чворова у облику:

$$\int_A^N \frac{dr}{\lambda_0/2} = n \quad (6.1.3)$$

где је: $\lambda_0/2 = \text{const} \cdot r/v_0$, полуталасна дужина, v_0 - фреквенција таласног процеса извора. (Напомена: еквивалент је основна фреквенција ротатора – вртлога и веза растојања чворова облика (5.4.2). Стабилност спиралне структуре галаксија може се објаснити помоћу таласа густине. Константни гравитациони потенцијал галаксије суперпонира се поремећајним потенцијалом $\tilde{U} \ll U_0$, који изазива промену густине која је $\tilde{\rho} \ll \rho_0$. Везу $\tilde{\rho}, \tilde{U}$ даје Поасонова једначина:

$$\Delta \tilde{U} + 4\pi \cdot \gamma \cdot \tilde{\rho} = 0. \quad (6.1.4)$$

У случају раванске симетрије место тачака у којима \tilde{U} или $\tilde{\rho}$ има максимум, одређено је једначином спирале (Denver, 1942; Considere, 1980):

$$\ln \frac{r}{r_0} = a \cdot \theta + b, \quad \text{или} \quad q \ln \frac{r}{r_0} - m\theta = 2\pi, \quad (6.1.5)$$

односно за потенцијални талас:

$$\tilde{U} = \text{const} \cdot \cos\left(q \cdot \ln \frac{r}{r_0} - m\theta\right) \quad (6.1.6)$$

a, b - константе, $m = aq$, $q = 2\pi/b$. Ова једначина идентична је са (5.4.8), па када се уврсти у (6.1.4) даје:

$$\Delta \tilde{U} + \frac{\text{const}}{r^2} \tilde{U} = 0 \quad (6.1.7)$$

што је таласна једначина у којој је таласни број $k \approx \frac{1}{r}$. За претпостављене таласе

густине, из сличности Луизовог постулата (6.1.1) са Зомерфелдовим: $\oint p \cdot dq = nh$, следе две ствари:

- 1) **постојање радијалног таласног процеса** налик ономе код **Прентисових мембрана - потенцијалних таласа**, и
- 2) **таласна дужина тих таласа**:

$$\lambda = \frac{k}{U(r)}. \quad (6.1.8)$$

За брзину светлости ккао брзину простирања тог таласа одавде следи:

$$U = \tau \cdot v \quad (6.1.9)$$

где је: $\tau = k/c = \text{const}$, што је налик на Планкову формулу: $E = h \cdot v$. Уколико се на фазну брзину ових – потенцијалних таласа, претпостави линеарна веза са растојањем од извора:

$$u(r) = \beta \cdot r \quad (6.1.10)$$

за групну брзину се добија:

$$v = c^2 / \beta \cdot r \quad (6.1.11)$$

Како фазна брзина треба да буде већа од брзине светлости следи **постојање критичног растојања од којег се талас појављује**:

$$r_c = c / \beta. \quad (6.1.12)$$

Ово растојање можда би могло да буде наше r_0 из (6.1.5). Даље следи:

$$M_0 = \frac{k}{G} v \quad \text{или} \quad E = M_0 c^2 = \tau' \cdot v \quad (6.1.13)$$

где је E укупна енергија Сунца (масе M_0), $\tau' = k \cdot c^2 / G = \text{const}$. **Види се да је фреквенција потенцијалнох таласа иста у свим тачкама простора, и аналогија са Планковом формулом за електромагнетно зрачење је потпуна**. Луиз закључује: “Ако су посматране законитости у Сунчевом систему све повезане једна с другом, како мисли већина космогониста, довољно је открити прави узрок једне од њих да би се објасниле све остале. **Треба још боље испитати аналогију са атомским моделом.**”

6.2. Т-Б ЗАКОН И КВАНТОВАЊЕ ПОТЕНЦИЈАЛА

Следимо даље изнете идеје. Дакле, максимуми потенцијала (или чворови – алтер-

нативно) леже на спирали:

$$\ln \frac{r_n}{r_0} = \frac{m}{q} \theta + \frac{2\pi}{q} n . \quad (6.2.1)$$

Након формирања планета, први члан са десне стране се може занемарити због тога што планете следе у својем кретању Кеплерове законе. Параметри m, q садрже почетне услове, тј. имају свој физички смисао, а њихов количник одређује угао између радијус – вектора и тангенте на спиралу:

$$\frac{m}{q} = \operatorname{ctg} \eta \quad (6.2.2)$$

Интензитет поремећајног таласа и основни потенцијал првобитног поља на неки начин су замрзнути овим параметрима. Они такође одређују минимално растојање r_0 , првобитно као константан множитељ, дајући комплет могућих решења. Спирала је окренута унутра и константни множитељ се може извести у облику $e^{k\pi+b}$, где је k – цео број. Проблем се сада дели на два дела: које минимално растојање је могуће, и који је почетни правац – смер струјања дуж спирале.

На ова два питања одговори би можда могли бити следећи.

Сунчев радијус као минимално растојање

Покушаји квантовања у Сунчевом систему углавном су полазили од Меркуровог растојања као минималног (Nieto, 1974, Томић, 1993), а ређе од Фибоначијеве идеје (Thirion, 1901) да радијус централног тела буде та даљина (Hegedušić, 1976). Како је по дефиницији планета – сателит ВАН централног тела, ова идеја је логична. Узме ли се садашњи радијус Сунца $R_0 = 0,00465(AJ)$ као основна даљина r_0 , а константан однос растојања – константа Γ из претходног излагања, да је Фибоначијев број $\varphi = 1,618034\dots$ што са одступањем од само 5% одговара стварности, има се:

$$r_n = r_0 \cdot \varphi^n = 0,00465 \cdot 1,618034^n (AJ) \quad (6.2.3)$$

Планетна растојања се појављују од броја 9 до 19 (Меркур – Плутон), с тим да Јупитеру приписујемо два броја – два слоја, са $n = 14, n = 15$. Како се Фибоначијев број φ може изразити и као:

$$\varphi = e^{\frac{2\pi}{13,057}} \quad (6.2.4)$$

закључујемо да ће се после сваких 13 бројева растојање променити $e^{2\pi} \approx 535$ пута, док спирала затвори један пун угао. Коначно се за $n = 42$ добија:

$$r = r_0 \cdot \varphi^{-2} \cdot e^{6\pi} = 274745(AJ) . \quad (6.2.5)$$

Један чвор се налази на растојању најближе звезде, $\alpha - Cen$, и она је на неки начин гранични услов за “steady wave patterns presenting successive mode rings...separated by distances of half length wave” (Louise, 1982.b).

Шварцшилдов радијус Сунца као минимално растојање

За дату масу Шварцшилдов радијус представља најмањи могући радијус. И он се може узети као наша најмања даљина. У том случају све даљине унутар Сунчевог радијуса имати ће статус виртуелних даљина, можда граница слојева у Сунцу. Сада ћемо поћи од формуле:

$$r_n = R_{00} \cdot e^{(k \cdot 2\pi + b) + \frac{2\pi}{q} n} \quad (6.2.6)$$

у којој је $R_{00} = 1478,7(m)$, $q = 13,057$, $b = -1/\log e = -2,302585\dots$ што фитовањем експонента $(k \cdot 2\pi + b)$ да била задовољена постојећа расподела планета по растојањима, даје:

$$r_n = R_{00} \cdot e^{4\pi - 2,302585} \varphi^n(AJ) = 0,0004584 \cdot \varphi^n(AJ) . \quad (6.2.7)$$

Чињеница да: $0,0004584(AJ) = 68608(km)$, представља радијус највеће планете - Јупитера, постаје занимљива у светлу идеје о првобитном двојном звезданом систему Јупитер – Сунце.

Извођење почетног правца из садашњих даљина планета

За $n = 42$ има се даљина αCen ($r = 4,34 \cdot sv.g.$), за $n = 43$ даљина друге звезде по растојању од Сунца, $Wolf - 359$ ($r = 7,03 \cdot sv.g.$) Изгледа као да је растојање најближих звезда утицало на избор даљина планета, ако су оне настале успостављањем стојећих таласа.

Правци ка овим двама звездама могу се искористити, уз усвојене претпоставке, за дефинисање равни планетних кретања око Сунца. У галактичком систему координата положаји ових звезда износе:

$$\begin{array}{ll} \alpha Cen & \lambda = 316^0, \beta = 1^0 \\ Wolf 359 & \lambda = 4,5^0, \beta = 0^0 \end{array} \quad (6.2.8)$$

тј. обе звезде леже у равни галактичког екватора! Ако се фиксира правац ка αCen и узме да је на њему угао $\theta = 0^0$ (текућа координата спирале) поремећај почетног стања могао је доћи из правца одређеног са:

$$\lambda = 104,3^0, \quad \beta = 0^0 \quad (6.2.9)$$

Табела 6.2.1: Скала растојања за Шварцшилдов радијус као минимално растојање (прве четири вредности су унутар Сунца, за редне бројеве 5 – 13 нема пратилаца, као ни после редног броја 24, осим за $n=28$)

n	$r(AJ)$	n	$r(AJ)$	n	$r(AJ)$
0	0,0004584	15	0,62526	30	852,85
1	0,0007417	16	1,012	31	1379,9
2	0,001200	17	1,637	32	2232,8
3	0,001942	18	2,649	33	3612,7
4	0,003142	19	4,286	34	5845,5
5	0,005084	20	6,934	35	9458,3
6	0,008226	21	11,220	36	15304,
7	0,013309	22	18,154	37	24762,
8	0,021535	23	29,374	38	40066,
9	0,03484	24	47,528	39	64828,
10	0,05638	25	76,902	40	104894,
11	0,09122	26	124,43	41	169722,
12	0,14760	27	201,34	42	274616,
13	0,23883	28	325,76	43	444338,
14	0,38643	29	527,09		

у галактичким координатама. Увид у Табелу 6.2.1 показује да за $n = 29$ одговара даљина од $r = 529(AJ)$, што би могла бити локација Оортовог облака за комете које долазе под великим углом ка еклиптици (посматрано: 61° , одавде се добија 55°), и на $n = 30$ даљина $r = 853(AJ)$, правац ка звезди *Wolf 359*, што лежи у равни еклиптике, за комете које долазе под малим углом ка еклиптици.

Мала дебљина првобитне магLINE и девијација спирале под утицајем најближе звезде, могу бити разлог за мале нагибе планетних путања ка еклиптици. Коначно, виртуелни нивои унутар Сунца су на растојањима датим у Табели 6.2.2.

Табела 6.2.2:

Даљине слојева унутар Сунчевог радијуса (n_{SK}) слојеви по Савић-Кашанин теорији

n	$r(km)$	$r(R_0)$	n_{SK}
1	111 055	0,160	1
2	179 604	0,258	2
3	290 360	0,418	4
4	469 964	0,675	9

Из Табеле 6.2.2. следи да $n = 2$ приближно одговара граници језгра, док $n = 4$ одступа од границе конвективне зоне само 20000 км која је на⁷ $0,69 \cdot R_0$.

Према СК – моделу Сунчеве унутрашњости (Савић, Кашанин, 1964) то јесу управо границе првог, другог, четвртог и деветог слоја (у Тебели ознака $n_{СК}$.) Такође, претпоставка о стојећем таласу на α Cep може дати прилику за **оцену дебљине првобитне Сунчеве маглине** – то је очигледно најмање 529 (A.J.) или 0,0026 (pc), односно двоструко уколико сматрамо да су протопланете формиране у средини маглине. Све космогонијске хипотезе полазе од претпоставке да је та дебљина мања од 0,1 (pc).

На крају: (1) поменимо да прво моделирање постанка планета није било по спирали већ по конхоиди (Vilar, 1923), и (2) ова прича има наставак у § 20.4.

6.3. МОГУЋИ ФУНКЦИОНАЛНИ МОДЕЛ ЗА НАЂЕНУ АНАЛОГИЈУ

За планетни систем је нађено да се потенцијал простира као талас идентичног облика са таласима који представљају решење Шредингерове једначине за случај $\gamma > 1/4$ и потенцијал (непостојећег) облика: $U = -\alpha/r^2$, када решење за $r \rightarrow 0$ не дивергира брже од $1/\sqrt{r}$. Гравитациони потенцијал у Сунчевом систему опада као $1/r$, па је тај услов испуњен.

Поставља се питање да ли нађеном **математичком слагању** може да се припише одговарајући **физички садржај**? Мислимо да може.

Замислимо цилиндрични вртлог у центру маглине, константне брзине ротације и третирајмо га како је то учинио Седов (Седов, 1973, §27 и §28). Угаона брзина вртлога (ω) радијуса a је константна, по претпоставци. Ако су p_0, ρ - средњи притисак и густина гаса у његовој околини (односно у вртлогу) притисак добија депресију по обрасцима:

$$\text{- у вртлогу :} \quad p = p_0 - \rho \cdot \omega^2 \cdot a^2 + \frac{1}{2} \rho \cdot \omega^2 \cdot r^2, \quad (6.3.1)$$

$$\text{- ван вртлога:} \quad p = p_0 - \frac{\rho \cdot \omega^2 \cdot a^4}{2 \cdot r^2}. \quad (6.3.2)$$

Минимални притисак је у центру вртлога и износи:

$$p_{\min} = p_0 - \rho \cdot \omega^2 \cdot a^4 \quad (6.3.3)$$

Ово је, по нашем мишљењу, **еквивалентно повећању степена** у експоненту растојања у близини вртлога, јер притисак је по дефиницији сила по површини, па индиректно на неки начин еквивалентан гравитационој сили по површини сфере радијуса r :

⁷ према новијим истраживањима, (Beckers, 1981); раније се сматрало да је $0,86 R_0$.

$$p \approx \frac{F_g}{S} = \frac{GM \cdot m}{4\pi \cdot r^2 \cdot r^2} \quad (6.3.4)$$

Мањи притисак је исто што и већи експонент растојања.

Могли би рећи и другачије: у случају првобитне ротације на месту вртлога појављује се депресија, која доводи до радијалног струјања материје ка центру, односно акреције прото-звезде.

6.4. ТРЕЋИ КЕПЛЕРОВ ЗАКОН И СПИРАЛА ПЛАНЕТНИХ РАСТОЈАЊА

Како је ротација примарни облик кретања у маглини или галаксији, природно је започети разматрање спиралне структуре маглине као фамилије кружних орбита, које описују честице око језгра маглине због гравитационог међудејства. У класичној теорији гравитације то је показао С. Чандрасекар (Chandrasekhar, 1940) сматрајући да је “гравитациона константа” заиста непроменљива.

У релативистичкој кинематици и скали времена (t - скала на супрот τ -скали класичне физике) кружне Кеплерове орбите дају логаритамску спиралу, чија једна грана се може сматрати местом садашњих положаја честица које описују те путање. (Формулација значајна за разматрање галаксија. Нама је потребна нешто измењена формулација – мислимо и општија: место положаја које су у једном тренутку имале те честице – у тренутку формирања протопланета.)

Милн (Milne, 1947) полазећи од трећег Кеплеровог закона за класичну физику, написаног у облику:

$$\theta - \theta_0 = (G \frac{M}{r^3})^{1/2} (\tau - \tau_0) \quad (6.4.1)$$

прелазом на релативистичку скалу времена, обрасцем:

$$\tau - \tau_0 = t_0 \cdot \log \frac{t}{t_0} \quad (6.4.2)$$

уз придруживање промене положаја мере задате са:

$$r = r_0 (t/t_0) \quad (6.4.3)$$

добива могућност праћења промена Кеплерових (кружних) орбита у релативистичкој скали времена, јер се једначина (6.4.1) трансформише у облик:

$$\theta - \theta_0 = (G_0 \frac{M \cdot t_0^2}{r_0^3})^{1/2} \log(r/r_1) \quad (6.4.4)$$

где је r_0, θ_0 – положај у тренутку τ_0 , односно t_0 док су τ , односно t – текуће координате, као и θ, r , а M – маса језгра око којег се обрће посматрано тело, G_0 – гравитациона константа,, t_0 – уједно старост Вационе. Милн трансформисањем добија једначину места положаја пратилаца у изабраном тренутку:

$$\theta = \beta + (G_0 \frac{M \cdot t_0^2}{r^3})^{1/2} \log(r/r_1) \quad (6.4.5)$$

што је једначина спирале, која се односи на епоху t_0 . Сматрамо да наша **ситуација одговара управо овом случају**. Раније смо добили резултат да су планетна растојања везана једначином логаритамске спирале, шта више, да су спирални таласи густине могли да формирају стојећи талас на најближој звезди. То повлачи за собом **могућност формирања протоплана на начин којим настају спиралне формације у галаксији**, као аналогној већој формацији, описаним еволуирањем кружних путања (Chandrasekhar, 1940; Milne, 1947), а који је овде занимљив услед једноставне чињенице да представља трећи Кеплеров закон у космолошкој скали времена.

6.5. УГАОНО КВАНТОВАЊЕ ОРБИТА

За велике полуосе орбита требало би очекивати да показују и **квантовање по азимутима**. Обзиром на изречено у тачки 5.6 то је реално, али **као константан угаони размак у време настајања** између великих оса путања. Ако пођемо од једн. (6.3.4), из Милновог цитираног рада, која даје однос између положаја честица и текућих координата путања (θ, r) , у смислу орбита које пролазе кроз задату тачку у задатој епохи:

$$\theta = \beta + (G_0 \frac{M \cdot t_0^2}{r_0^2})^{1/2} \log \frac{r}{r_1} \quad (6.5.1)$$

обзиром на константност појединих параметара за мале интервале времена напишемо ову једначину у облику:

$$\theta = \beta_1 + \beta_2 \cdot \log \frac{r}{r_1} \quad (6.5.2)$$

β_1, β_2 – константе и r_1 – задато растојање, можемо тренутна растојања планета од Сунца изразити нпр. у облику:

$$r = r_k \cdot \varphi^{n-k} \quad (6.5.3)$$

где је $\varphi = 1,618$, k – редни број планете чију даљину узимамо као јединицу мере, n – редни број планете чије растојање изражавамо овом формулом. За $k = 3$, јединица мере је 1 А.Ј., тј. $k = 3$ одговара Земљи и њена даљина је величина r_1 у горњој формули. Тада је:

$$\theta_n = \beta_1^* + n \cdot \beta_2^* \quad (6.5.4)$$

где је:

$$\beta_1^* = \beta_1 - 3\beta_2 \cdot \log \varphi \quad (6.5.5)$$

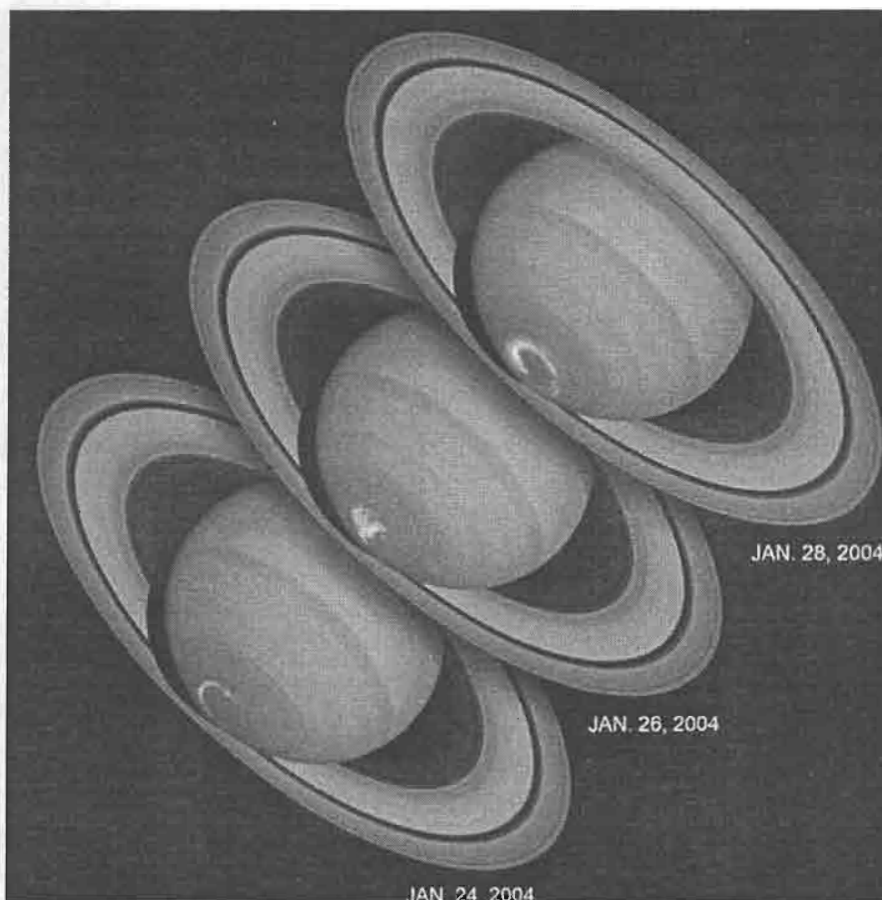
$$\beta_2^* = \beta_2 \cdot \log \varphi \quad (6.5.6)$$

Постоји квантовање по азимуту слично ономе у атому, али је оно било изражено у неком тренутку космолошког времена, при формирању протопланета.

Видели смо да је $\varphi = e^{2\pi/13,051}$, односно $2\pi/13,051 = 27^{\circ}6 = \beta_2^*$ је константа угла на којем се нађоше планете у тренуцима формирања. У галактичким координатама константи β_1^* могли би приписати вредност $104^{\circ}3$.

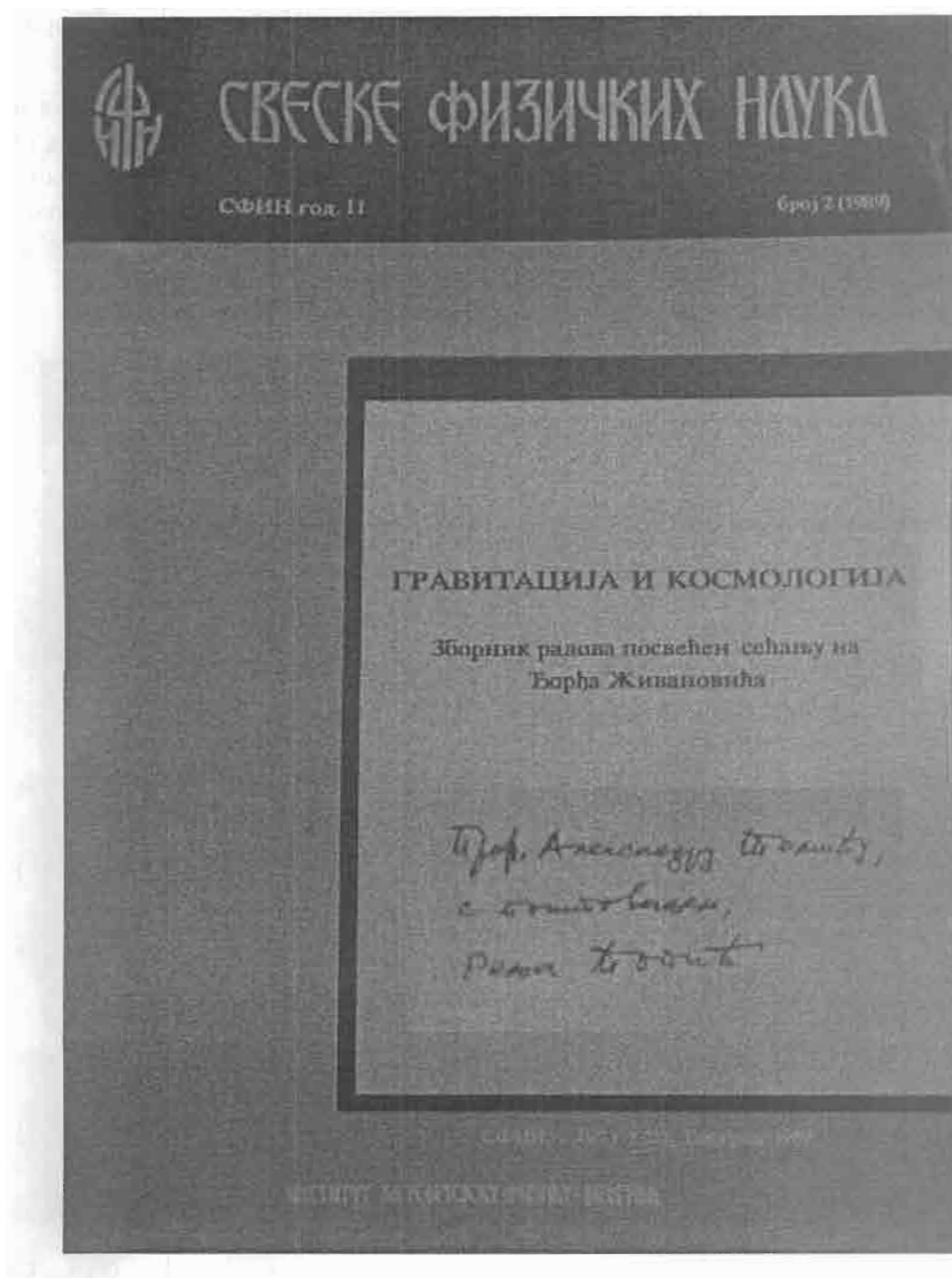
Како сферни хармоници имају цео број таласа по азимуту у атому, за планете би се могло рећи слично – постоји квантовање по азимуту, цео број од 13 таласа по пуном углу. Толико планета је могло настати на спирали по једном пуном углу.

Гранични услови су одредили расподелу. (Или: одговор на Бонеово питање зашто су планете тамо где јесу, требало би да гласи: зато што су звезде тамо где су.⁸)



Слика 6.5.1: Поларна светлост на Сатурну. Сатурн има средњу гостину као вода. Одакле Сатурну магнетно поље? Одговор даје Савић – Кашанинова теорија, погледајте § 9.5. (Фото: NASA)

⁸ Томић А.: Флогистон, 4, (1998) 7, 151-168; Томић А.: Васиона, ХЛП, 2-3, 37-40. (1993). Видећемо касније и другу опцију истог садржаја.



Слика 6.5.2: Проблему квантовања гравитације посвећено је доста пажње и у нашој средини, што потврђује и ова тематска публикација Института за физику у Београду, из 1989.г., са посветом главног уредника Др Реље Попића, који је такође знао чиме се бавим.

7. СУНЧЕВ СИСТЕМ КАО БОРОВ ГРАВИТАЦИОНИ АТОМ

7.1. ДА ЛИ ЈЕ НЕОПХОДАН БОРОВ ГРАВИТАЦИОНИ РАДИЈУС

Видели смо да у Сунчевом систему важи закон квантовања момента импулса, што је дало могућност описивања планетних растојања (Боровом) формулом:

$$r_n = r_1 \cdot n^2 \quad (7.1.1)$$

Такође, из постојећих даљина може се извести општији облик ТБ - правила, са произвољном планетом као “јединичном”:

$$r_n = r_k \cdot \varphi^{n-k} \quad \varphi = 1,618... \approx 1,695 \quad (7.1.2)$$

Касније смо показали да за велике квантне бројеве и константан “корак” ова формула прелази у претходну. Ипак, друга формула је угоднија и због тога што поставља питање “јединичног растојања”. Дакле, да ли је уопште неопходан “Боров гравитациони радијус” ?

* * * * *

Уопшtimo проблем.

Маса свих пратилаца у Сунчевом систему представља једва 1% Сунчеве масе, а највећој планети припада око 0,3% масе Сунца. У односу на величину простора коју заузимају Сунце и његов систем пратилаца, види се да Сунце може да се сматра тачкастим извором гравитационог поља. То поље је истовремено **потенцијално и соленоидално**. Аналогна су и поља свих пратилаца, али занемарљива према Сунчевом, изузев у непосредној близини пратилаца. У том случају угодно је применити функцију комплексне променљиве за описивање поља.

Потенцијално поље векторске величине \vec{A} описује се као:

$$\text{rot } \vec{A}_1 = 0 \quad (7.1.3)$$

а соленоидално као:

$$\text{div } \vec{A}_2 = 0 \quad (7.1.4)$$

Оно се одређује преко функције $U(r)$ - потенцијала, као: $\vec{A}_1 = U(r) \cdot \vec{r}_0$. Интензитет извора поља ($N = \text{const}$) одређује се као:

$$N = \int (\vec{A}_1, \vec{r}_0) \cdot ds = U(r) \cdot 2\pi \cdot r \quad (7.1.5)$$

што је флуks, или у комплексном облику:

$$\vec{A}_1 = \frac{N}{2\pi \cdot r} \vec{r}_0 = \frac{N}{2\pi} \frac{z}{|z|^2} = \frac{N}{2\pi} \frac{1}{\bar{z}} \quad (7.1.6)$$

Комплексни потенцијал овог поља је величина (Лаврентьев, Шабат, 1973):

$$f(z) = \frac{N}{2\pi \cdot r} \ln z + C_1 \quad (7.1.7)$$

Ако се прихвати и постојање ротације као неспорне чињенице, Сунцу се може приписати и **вртлог**, а вектор поља добија компоненту:

$$\vec{A}_2 = \frac{\Gamma}{2\pi} \frac{i}{\bar{z}} \quad (7.1.8)$$

Γ – интензитет вртлога, \bar{z} – коњуговано комплексни број. Сунце у околном простору делује вектором:

$$\vec{A} = \frac{N + i\Gamma}{2\pi} \frac{1}{\bar{z}} (= grad f(z)) \quad (7.1.9)$$

а комплексни потенцијал поља је облика:

$$f(z) = \frac{N - i\Gamma}{2\pi} \ln z + C (= r \cdot e^{i\theta}) . \quad (7.1.10)$$

Због наведене везе ових величина, линије тока и линије једнаких потенцијала у поларним координатама представљају једначине које су заправо **фамилије ортогоналних спирала**:

$$\begin{aligned} \Gamma \ln r - N\theta &= c_1 \\ N \ln r + \Gamma\theta &= c_2 \end{aligned} \quad (7.1.11)$$

где су c_1, c_2 – реалне константе. Види се да постоји неодређеност до константе, или другим речима **однос растојања је константан**. Дакле, одавде следи закључак да у **гравитационом пољу нема класичног квантовања**, изузев у случају да се додатним условима дефинише минимално могуће растојање.

7.2 СУНЧЕВ СИСТЕМ КАО ГРАВИТАЦИОНИ АТОМ

Видели смо из података о Сунчевом систему да ТБ-правило и Боров закон имају једно ограничење - њима није експлицитно уграђена минимална вредност растојања пратилаца (осим нашем претпоставком изнетом у §5.1.) Уведимо је сада.

Са становишта дефиниције појма планета / сателит види се да улогу минималног растојања може да има **радијус централног тела**, који одређује путању “повшинског сателита”. Погледајмо шта се добија у Сунчевом систему у случају да **садашњи радијус Сунца узмемо за минималну даљину по “Боровој формули”**:

$$r_n = r_1 \cdot n^2 = \frac{1}{214,94} n^2 (A.J.) = 0,0046524 \cdot n^2 (A.J.) \quad (7.2.1)$$

По аналогiji са атомом, сматраћемо да интеракција између планета доводи до одступања од целих бројева, тј. појаве “квантног дефекта” (Δ):

$$r_n = \frac{(n + \Delta)^2}{215} (A.J.) . \quad (7.2.2)$$

Из великих полуоса планета одређени су n, Δ (Табела 7.2.1).

Табела 7.2.1: Квантни бројеви и квантни дефект за Сунчев систем

планета	$r_n (A.J.)$	$n + \Delta$	Δ	n
Меркур	0,389	9,144	0,144	9
Венера	0,723	12,466	0,466	12
Земља	1,000	14,661	0,339	15
Марс	1,523	18,093	0,093	18
Астероиди	2,695	24,073	0,073	24
Јупитер	5,203	33,441	0,441	33
Сатурн	9,555	45,318	0,318	45
Уран	19,218	64,271	0,271	64
Нептун	30,110	80,448	0,448	80
Плутон	39,53	92,177	0,177	92
Хирон	13,64	54,150	0,150	54

Ако тражимо аналогију са атомом, Сунчев систем је веома јонизован атом, са бизарном коинциденцијом да најдаља планета има исти “редни број” као и најтежи стабилни елемент, уранијум, 92.

Уџбеници квантне механике наводе да “квантни дефект” не зависи од главног квантног броја (Ландау, Лифшиц, 1984, §68). Међутим, за високо јонизоване атоме наводи се веза типа (Cowan, 1981, стр.570):

$$|\Delta| = n \cdot p(N, z, l) \quad (7.2.3)$$

где су: N, z, l – бројеви неутрона и протона у језгру и орбитални квантни број. Представимо графички, по аналогији, везу: $\Delta = f(n)$, (слика 7.2.1.)

Са становишта стабилности положаја могло би се рећи да мањи дефект одговара стабилнијем положају, уз напомену да је средња вредност квантног дефекта за Сунчев систем: $\bar{\Delta} = 0,283$. То би могао да буде разлог за очекивање еволуције расто-јања, тако да се квантни дефекти приближавају по величини средњој вредности.

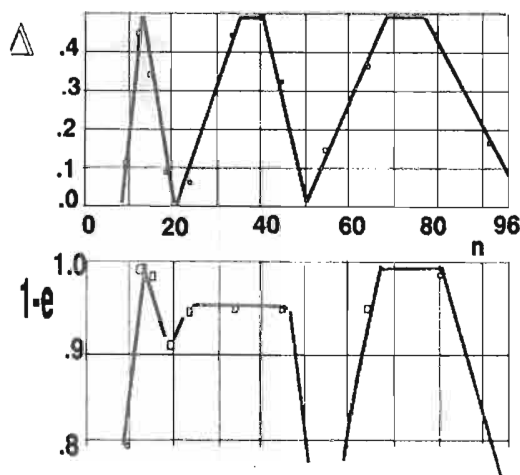
Као да недостаје “нулта” група ($n = 1 - 8$). За сваку групу одредили смо методом најмањих квадрата параметре једначина:

$$\Delta = a \cdot n^2 + b \cdot n + c \quad (7.2.4)$$

и добили:

$$\begin{array}{lll} a_1 = -0,01575 & c_1 = -2,30785 & b_1 = 0,4160 \\ a_2 = -0,000435 & b_2 = 0,1797 & c_2 = -2,837 \\ a_3 = -0,001202 & b_3 = 0,1848 & c_3 = -6,5894. \end{array}$$

За ове вредности израчунате величине најмањег (могућег) квантног броја из групе, n_1 , броја којем одговара максимум, n_{\max} , и највећег броја за групу, n_2 , што је дато у Табели 7.2.2.



Слика 7.2.1. (горе)

Види се да постоје три групе планета, према квантном дефекту. Њих чине:

- (1) Меркур, Венера, Земља, Марс
($n = 9, 12, 15, 18$)
- (2) Астероиди, Јупитер, Сатурн
($n = 24, 33, 45$)
- (3) Уран, Нептун, Плутон
($n = 64, 80, 92$)

На слици доле приказан је комплемент ексцентрицитета путање до јединице. Види се да имају добру корелацију. (Видети § 7.3.)

Табела 7.2.2: Карактеристични квантни бројеви за поједине групе планета

група	Δ_{\max}	n_1	n_{\max}	n_2	$(1-e)_{\max}$	n_1	n_{\max}	n_2
(1)	0,439	7,926	13,207	18,488	1,009	6,055	14,217	22,379
(2)	0,478	22,885	36,895	50,905	1,000	20,162	38,769	57,376
(3)	0,517 (0,483)	56,164	76,901	97,638	1,000	47,414	73,481	99,667

7.3. КОРЕЛАЦИЈА КВАНТНОГ ДЕФЕКТА И ЕКСЦЕНТРИЦИТЕТА ПУТАЊА

Потражили смо корелацију квантног дефекта са ексцентрицитетима путање. Прво се уочава очигледна сличност графика зависности квантног дефекта од квантног броја са графиком зависности комплемента ексцентрицитета (до јединице) од квантног броја, $|\Delta| = f_1(n)$ и $(1-e) = f_2(n)$, датим на Слици 7.2.1. (Практично, кружне путање корелирају са квантним дефектом блиским $1/2$, што асоцира на линеарни хармонијски осцилатор.) Зато смо тражили параметре једначине:

$$(1-e) = A \cdot n^2 + B \cdot n + C \quad (7.3.1)$$

и методом најмањих квадрата добили за исте групе планета:

$$\begin{aligned} A_1 &= -0,007639 & B_1 &= 0,2172 & C_1 - 0,5 &= -1,535050 \\ A_2 &= -0,001444 & B_2 &= -0,112 & C_2 - 0,5 &= -1,670996 \\ A_3 &= -0,000802 & B_3 &= 0,117875 & C_3 - 0,5 &= -3,80566 \end{aligned}$$

Према њима израчунали смо вредности најмањег (n_1), највећег (n_2) и квантног броја са максимумом (n_{\max}), што је дато у Табели 7.3.1.

Табела 7.3.1: Корелација квантног дефекта и ексцентрицитета

планета	Δ	e	$1 - e$
Меркур	0,144	0,206	0,794
Венера	0,466	0,007	0,993
Земља	0,339	0,017	0,983
Марс	0,093	0,093	0,907
Астероди	0,073	0,050	0,950
Јупитер	0,441	0,048	0,952
Сатурн	0,318	0,056	0,944
Уран	0,271	0,047	0,953
Нептун	0,448	0,009	0,991
Плутон	0,177	0,250	0,750

Табела 7.3.2: Средње вредности карактеристичних квантних бројева и њима одговарајуће даљине

n_0	n_{\max}	r_0 (АЈ)	r_{\max} (АЈ)
6,991		0,2274	
	13,712		0,8747
20,979		20,474	
	37,832		66,582
52,965		130,503	
	75,191		26,301
98,652		434,574	

Види се да је слагање добро. Зато смо узели средње вредности обе презентације и израчунали одговарајуће квантне бројеве и растојања за карактеристичне положаје, што је представљено у Табели 7.3.2. Ново откривени астероиди око и иза даљине Плутона (Jewitt, Luu, 1992) иду у прилог оваквој анализи као и постојање астероида Хирон и других у близини границе друге и треће групе. Изгледа да оваква корелација није случајност.

7.4. КИРКВУДОВЕ И ДРУГЕ ПУКОТИНЕ – СТАБИЛНОСТ ПУТАЊА

Из претходне анализе могао би се извести следећи закључак: **кружне путање имају већи квантни дефект него елиптичне**. Стога су ове друге бројније. Или, елиптичне путање настају од кружних због тежње ка мањем квантном дефекту, односно због резонанције. (Резонанција нарушава идеални линеарни хармонијски осцилатор !)

Осврнимо се на постојање тзв. Кирквудових пукотина између група астероида, тј. нагомилавања астероида око неких вредности великих полуоса, а избегавањем других. Проста поређења показују (Alfven, Arenijus, 1979, str. 53; Hartman, 1975, гл.11) да са великим квантним дефектима јесу свих 7 Кирквудових пукотина као и 4 друге накнадно утврђене. (Табела 7.4.1.)

Табела 7.4.1: Кирквудове и друге пукотине

РБ	$r(AJ)$	n	(n)
1	2,15	21,498	21
2 К	2,25 - 2,35	21,982 - 22,476	22
3	2,403	22,729	23
4 К	2,47 - 2,55	23,027 - 23,412	
5 К	2,72 - 2,75	24,357 - 24,413	24
6 К	2,83	24,621	25
7 К	2,95 - 3,01	25,182 - 25,437	
8 К	3,05	25,605	26
9	3,226	26,334	
10 К	3,25 - 3,26	26,432 - 26,473	
11	3,51	27,468	27
12	3,56 - 3,61	27,681 - 27,868	28
12	3,65 - 3,73	27,992 - 28,300	

Из Табеле 7.4.1 види се да растојањима са великим квантним дефектом одговарају Кирквудове пукотине (празнине), као и још неке. То би могло да се тумачи и као опасност резонанције за мала тела, што је испуњено за $n = 21 \div 28$.

Тврдња да астероида уопште нема у близини великих квантних дефеката ипак не стоји. Нпр. за $2,145(AJ)$ налази се пик броја астероида са $n = 21,474$, што је ипак мањи износ од оног који одговара процепу: $n = 21,498$. Слично је и са низом других растојања: $r = 2,355$, $n = 22,498$ има нешто већи квантни дефект од блиског удаље-нијег процепа на даљини $r = 2,556$, ($n = 23,442$). Тако је и са, $r = 2,600$; ($n = 23,641$); $r = 3,016$, $n = 25,463$; $r = 3,234$, $n = 26,366$ је нешто већи дефект од оног за блиски процеп, $r = 3,274$; ($n = 26,530$) је незнатно већи од 11. процепа у Табели 7.4.1 Исто важи за 13. процеп и концентрацију астероида на $r = 3,76$, $n = 28,430$.

Шта може да се изведе као закључак ?

Очигледнио је да због великог броја малих тела њихови међусобни утицаји имају већу улогу, што доводи до одступања од правила. Од укупно 47 пикова броја астероида на истом положају, ипак већина задовољава уочену правилност: већи дефект – мање астероида.

7.5. КОРЕЛАЦИЈА ПЛАНЕТНИХ ЕКСЦЕНТАРА И КВАНТНИХ ДЕФЕКТА

У покушају налажења законитости у овако добијеним квантним бројевима покушали смо применити исту идеју на величине планетних ексцентара – даљина фокуса путање од Сунца, (ae), које смо изрнзили такође у Сунчевим радијусима и увели нове квантне бројеве и дефекте, (n^* ; Δ^*), релацијом:

$$ae = (n^* + \Delta^*) / 214,96(AJ) \quad (6.5.1)$$

Резултати су представљени у Табели 7.5.1 и графички на Слици 7.2.

Табела 7.5.1: Квантни бројеви и дефекти за планетне ексцентре

планета	ae 10^6 (км)	ae (R_0)	$n^* + \Delta^*$	n^*	Δ^*
Меркур	11,8656	17,048	4,129	4	0,129
Венера	0,7574	171,088	41,043	1	0,043
Земља	2,5432	3,654	1,910	2	(-)0,090
Марс	21,1947	30,452	5,518	6	(-)0,482
Астероиди	20,1960	29,017	5,387	5	0,387
Јупитер	38,1367	54,794	7,402	7	0,402
Сатурн	80,0464	115,009	10,724	11	(-)0,276
Уран	135,1250	194,145	13,934	14	(-)0,066
Нептун	40,5387	58,245	7,632	8	(-)0,368
Плутон	1475,025	2119,289	46,036	46	0,036
Хирон	7725,344	1110,260	32,562	33	(-)0,438

Методом најмањих квадрата добијени су коефицијенти правих:

$$\Delta^* = K_{1,2} \cdot n^* + L_{1,2} \quad (7.5.2)$$

За прву групу, коју чине Меркур, Венера и Земља добијено је:

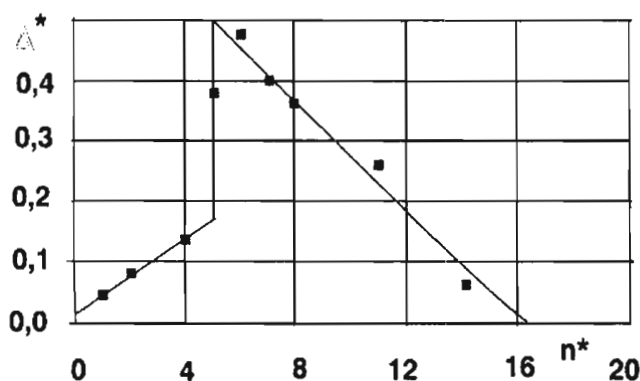
$$K_1 = 0,027357 \quad L_1 = 0,0235$$

за другу, коју чине Марс, Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун:

$$K_2 = -0,048009 \quad L_2 = 0,760486.$$

Астерриди су између ове две групе, а Плутон припада посебној групи, као вероватно и Хирон. Корелација је више него присутна, максимум квантног дефекта за ексцентре је између Марса и Јупитера. Астероидни појас је на месту максимума, што значи да је овде **резонантни ефекат планета упадљиво више изражен** него на другим растојањима. То се могло очекивати већ после налаза Молчанова (видети Табелу 4.3.1) да је за Марс резонантна област шира, у резонанцији је чак са Ураном. (Меркур је у резонанцији са три планете, али оне су релативно близу.)

Сматрамо да је ово **аргумент у прилог тези о таласним својствима макроскопских тела, као и тези о хијерархијском реплицирању структуре атома на већој скали растојања**. Поменимо само да Бошковихев јединствени закон сила у природи управо то предвиђа.



Слика 7.5.1. Корелација нових квантних дефеката са новим квантним бројевима, из Табеле 7.5.1.

7.6 ПАРАМЕТРИ КВАНТОВАЊА ПЛАНЕТНИХ СИСТЕМА

Сада, када смо видели да све ово даје смислене резултате, можемо прописати поступак одређивања параметара квантовања (Боровог типа) за системе пратилаца – планета или сателита. Процедура би била следећа:

- Из измерених даљина и периода пратилаца (a, T) израчунати (средње) брзине:

$$v = 2\pi \cdot a / T \quad (7.6.1)$$

и производе:

$$a \cdot v ; \quad a \cdot v^2. \quad (7.6.2)$$

- За различите пратиоце проверити да ли је (приближно) испуњем однос:

$$\frac{(a \cdot v)_m}{(a \cdot v)_n} = \sqrt{\frac{a_m}{a_n}} \equiv \frac{m}{n}. \quad (7.6.3)$$

m, n – цели бројеви. Ако је испуњено, применљив је Боров модел.

- Израчунати масу централног тела из средње вредности производа растојања и квадрата брзине, $a \cdot v^2$:

$$\overline{a \cdot v^2} = G \cdot M, \quad M = \overline{a \cdot v^2} / G \quad (7.6.4)$$

где је G гравитациона константа,

- Израчунати (локалну) гравитациону константу дејства:

$$\hbar = \hbar_0 \frac{M}{M_0}, \quad \hbar_0 = 9,007 \cdot 10^{14} \frac{m}{s^2} \quad (7.6.5)$$

M_0, M – масе Сунца и централног тела у систему,

- Израчунати одговарајуће квантне бројеве за пратиоце:

$$n = (a \cdot v)_n / \hbar \quad (7.6.7)$$

- Израчунати даљину и брзину најближег пратиоца:

$$a_1 = \hbar^2 / \overline{a \cdot v^2} \quad (7.6.8)$$

$$v_1 = \overline{a \cdot v^2} / \hbar \quad (7.6.9)$$

и осталих недостајућих пратилаца:

$$a_n = \frac{n}{v_1} \hbar \quad (7.6.10)$$

- Проверити које орбите су евентуално унутар реалног радијуса централног тела и квантни број површинског сателита.

7.7. КВАНТОВАЊЕ У СИСТЕМИМА САТЕЛИТА

Све космолошке теорије сматрају значајним практично очигледне аналогije Сунчевог (планетног) система и планетарних (сателитских) система, захтевајући да аналогije буду што потпуније. Зато наводимо за три најбројније породице сателита **потврду налаза о квантовању момента импулса**, као за Сунчев систем.

Резултати су представљени табеларно.

Било какав коментар чини се излишним, осим једног: и овде постоји груписање малих тела, у нешто измењеним условима у односу на оне у Сунчевом систему. Такође, као и код Сунца, **најближе путање су унутар централног тела**.

Табела 7.7.1: Квантовање момента импулса у систему Јупитерових сателита

сателит	a ($10^3 km$)	$T(d)$	$v(\frac{km}{s})$	av ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	av^2 ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	n
C/1999-J1	24103	758.76	2.309	55652.4	128399	64.682
C/2000-J2	23746	750.81	2.299	54588.0	125507	63.445
C/2000-J8	23618	743.13	2.310	54559.1	126028	63.411
IX Синопе	23700	754.51	2.283	54110.6	123533	62.889
VII Пасифе	23500	735.00	2.323	54612.8	126.865	63.473
S/2000-J6	23074	718.71	2.334	53844.1	125697	62.580
S/2000-J4	22972	713.52	2.340	53757.3	125785	62.479
XI Карме	22600	702.28	2.339	52863.1	123643	61.440
S/2000-J9	22304	682.68	2.375	52956.1	125809	61.088
S/2000-J5	21336	633.68	2.447	52215.8	127756	60.687
XII Ананке	21200	631.45	2.440	51734.3	126232	60.128
S/2000-J7	21010	619.19	2.467	51824.7	127869	60.232
S/2000-J3	20210	585.17	2.511	50733.7	127325	58.966
S/2000-J10	20174	587.62	2.495	50342.3	125584	58.511
S/2000-J11	12557	286.96	3.181	39940.3	127061	46.420
X Елара	11850	259.64	3.317	39310.7	130379	45.689
VII Лиситеа	11800	259.64	3.303	38979.7	128736	45.060
VI Хималиа	11470	250.56	3.327	8164,1	126961	44.357
Леда	11160	240.92	3.367	37575.2	126517	43.672
S/2000-J1	7507	130.02	4.197	31504.2	132234	36.616
Калисто	1882	16.689	8.192	15426.1	125621	17.929
Ганимед	1070	7.155	10.868	11629.1	126381	13.516
Европа	670.8	3.551	13.731	9210.5	126454	10.705
Ио	421.6	1.769	17.320	7303.3	126472	8.488
Фебе	221.9	0.675	23.895	5302.2	126698	6.166
Амалтеа	180.5	0.498	26.341	4755.2	126686	5.526
Андраста	129.0	0.298	31.461	4058.9	127675	4.716
Метис	128.0	0.295	31.531	4035.6	127250	4.690
#####	92.68		37.134			4
површински	71.49					3.520
ooo	52.13		49.512			3
oo	23.17		74.268			2
O	5.79		148.535			1

Табела 7.7.2: Квантовање момента импулса у систему Сатурнових сателита

сателит	a ($10^3 km$)	$T(d)$	$v(\frac{km}{s})$	av ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	av^2 ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	n
S/2000-S1	23076	1310.60	1.280	29527.3	37794.9	114.891
S/2000-S7	20144	1068.10	1.371	27612.1	37856.3	107.439
S/2000-s12	19747	1038.10	1.383	27295.2	37749.3	106.031
S/2000-S9	18486	939.90	1.426	26493.4	37780	102.840
S/2000-S4	18231	924.60	1.433	26132.9	37448.5	101.685
S/2000-S11	17874	888.540	1.462	26154.9	38212.3	101.770
S/2000-S10	17452	860.030	1.475	25740	37966.5	100.156
S/2000-S3	17251	826.020	1.518	26186.8	39751.5	101.895
S/2000-S8	15676	730.840	1.559	24440.3	38102.5	95.097
S/2000-S2	15172	633.680	1.608	25241.7	40512.9	98.214
Фебе	12945	548.212	1.716	22224.6	38137.4	86.474
S/2000-S6	11465	447.770	1.841	20866.6	38790.2	81.193
S/2000-S5	11339	453.050	1.839	21196.8	38415.5	82.478
Јапет	3558.4	79.331	3.260	11602.5	37824.2	45.148
Хиперон	1479.3	21.272	5.053	7476.4	37778.1	29.088
Титан	1221	15.945	5.566	6795.9	37825.9	26.265
Реа	526.7	4.518	8.474	4462.7	37817.2	17.366
Хелена	377.4	2.737	10.010	3778.4	37848.4	14.702
Диона	377.2	2.737	10.017	3778.4	37848.4	14.701
Тетис	294.5	1.888	11.339	3338.6	37856.8	12.991
Калипсо	294.5	1.888	11.339	3338.6	37856.8	12.991
Телесто	294.5	1.888	11.339	3338.6	37856.9	12.991
Енцелад	237.9	1.370	12.622	3002.7	37899.5	11.684
Епиметеј	151.5	0.694	15.857	2400.7	38067.2	9.341
Јанус	151.4	0.695	15.834	2563.2	37957.7	9.974
Атлас	141.7	0.629	16.374	2320.3	37992.7	9.028
Пандора	139.4	0.613	16.529	2305.4	38085.5	8.970
Прометеј	137.7	0.602	16.626	2289.4	38062.8	8.900
Пан	133.6	0.575	16.888	2256.3	38104.4	8.779
Мимас	185.4	0.942	13.476	2498.4	33668.3	9.721
#####	141.6		16.3			9
прстени	111.9		18.4			8
прстени	85.7		21.0			7
#####	62.9		24.5			6
површински						5.859
oooo	43.7		29,4			5

Табела 7.7.3: Квантовање момента импулса у систему Уранових сателита

сателит	a ($10^3 km$)	$T(d)$	$v(\frac{km}{s})$	av ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	av^2 ($10^3 \frac{km^3}{s^2}$)	n
Сетеб	17879	2273.34	0.573	10214	5842	258.582
Проспер	16665	2037.14	0.595	9902.6	5892	250.699
Цикора	12178	1283.27	0.69	9656.8	5794	244.476
Стефан	7979	673.56	0.861	6870.4	5915	173.934
Калибан	7230	579.47	0.907	6556	5946	165.975
Оберон	587	13.463	3.169	1860.4	5896	47.099
Титанија	439.2	8.706	3.667	1610.4	5905	40.770
Умбријел	267.3	4.144	4.688	1417.8	5876	35.894
Аријел	191.9	2.52	5.535	1062.2	5879	26.891
Миранда	130.4	1.413	6.708	874.7	5867	22.144
Пук	86	0.762	8.203	705.5	5787	17.861
S/1986-U10	76.4	0.638	8.704	665	5788	16.835
Велинда	75.3	0.624	8.771	660.5	5793	16.722
Роселинда	69.9	0.558	9.105	636.5	5795	16.114
Порса	66.1	0.513	9.365	619.22	5798	15.480
Дездемона	62.7	0.474	9.615	602.9	5796	15.240
Кресиди	61.8	0.464	9.681	598.3	5722	15.147
Вјанка	59.2	0.435	9.892	5856	5793	14.825
Офелиа	53.8	0.376	10.4	559.5	5819	14.165
прстени	52.4					14
Корделиа	49.8	0.335	10.805	535.1	5814	13.547
прстени	45.2					13
#####	38.5					12
#####	26.7					10
Површин.						9.753
oooooooo	21.7					9
oooooo	17.2					8
oooooo	13.1					7
oooooo	9.6					6
oooo	6.7					5
oooo	4.3					4
ooo	2.4					3
oo	1.3					2
o	0.267					1

7.8. КОМЕНТАР

У глави 2, у одељцима 2.4. и 2.5 извели смо модел квантовања аналоган Боровом, који је применљив у планетном систему. У глави 10 дат је рад Фернанда Санфорда (Санфорд, 1921) урађен са истом претензијом, са нашим коментарима привидних и стварних грешака аутора рада и рецензената. Такође, у другом делу књиге видећемо како је тај модел са нашим истим исходом као у § 2.4, § 2.5 МОГАО БИТИ ИЗВЕДЕН још у другој половини 18. века, да метафизика није истерана из физике. То је главни резултат аналогije, уз утврђивање еквивалентних формула за електричну и гравита-циону константу, као *conditio sine qua non* за евентуалну унификацију ове две силе, и повезаности фундаменталних величина микросвета са онима које описују макро-скопске системе, попут гравитационог.

Питање које се читаоцу може појавити као логично, може да гласи: **Зашто је у овој глави анализиран случај са радијусом Сунца као Боровим радијусом, када постоји општије или боље, тачније решење наведено у претходном тексту ?**

Део одговора је дат у другом делу књиге (филозофски аспекти), али такође један део у осталим допунама наведеним у глави 10. **Ако је у гравитационим системима квантовање на великим бројевима и дегенерисано, морале би одређене карактеристике да се покажу независно од хијерархије ефективног квантовања, чак са више детаља уколико је квантификациона скала са већим бројевима.** Управо то показано је у претходним параграфима ове главе. **У процесу настајања сунчевог система, како ћемо видети у трећем делу, могли су постојати утицаји звезданог екосистема који НИСУ занемарљиви.** То је довело до ситуације да у планетном систему имамо нешто као **еквиваленте Боровог радијуса у атому:**

- А – **минимално могући Шварцшилдов радијус** од 1,5 км за Сунчев систем,
- Б – **аналогно-моделски радијус** проистекао из математичке идентичности интеракције масивних тела односно наелектрисаних тела (у овде коришћеном математичком апарату, који није једини у употреби у физици), од 27 500 км,
- В – **радијус Сунца** од 696 000 км, дефинише путању “површинског сателита”,
- Д – за планетне пратиоце **реализовани радијус минималне путање**, 6400 000 км.

Отуда **потреба да се разматра, осим овде утврђене фракталне, и хијерархијска структура Сунчевог система.** Ту ће се видети да је минимална даљина под А за хармонију у великим размерама основна, и да све наведено у претходним главама има разлог зашто је наведено у овој књизи, КОЈА НИЈЕ УЦБЕНИК, него нека врста историје урађеног истраживања, са аргументима за и против, а не само одбрану изнетих ставова произашлих по завршетку истраживања. **Појавиће се и друга карактеристична растојања која су карактеристика Сунчевог система са становишта хијерархијске организације (радијус симетријског пресликавања у процесу акреције планета, који дели планете велике густине од планета мале густине, 2,4 АЈ, и један такав који ограничава област преосталих тела на ободу планетног система).**

Ово је природан завршетак примарно осмишљеног истраживања, које својим резултатима просто тражи допуну, која је дата као други и остали делови студије.

7.8. БАРИЦЕНТРИЧНО РАСТОЈАЊЕ СУНЦА – МИНИМАЛНА ОРБИТА

Разматрали смо неколико различитих растојања која по неким условним критеријима могу да се употребе у својству радијуса минималне орбите. Свако од њих, како смо видели, дало је неку нову информацију. Зато 11 година после завршетка првог дела ове књиге налазимо још једно могуће растојање, које се појавило у 3. делу студије, у §18.4. То је барицентрично растојање Сунца у односу на центар планетног система. Како се барицентар стално помера по једној врсти пулсирајуће спирале, максимална вредност би могла бити тражена величина.

Видели смо да је радијус прве могуће планетне путање величина која изражена преко радијуса Сунца има практично квантну вредност, по Боровом типу квантовања са бројем 3 (на квадрат):

$$r_1 = 8,9 \cdot R_S = 3^2 R_S \quad (7.9.1)$$

Максимални радијус барицентричне путање Сунца, за период 1939-2004 приближно је једнак :

$$R_{BC} \leq \sqrt{5} \cdot R_S = 1,57 \times 10^6 [km] \quad (7.9.2)$$

а радијус прве путање, с обзиром да је $8,9/\sqrt{5} = 3,98 = 2^2$ даје:

$$r_1 = 8,9 \cdot R_S = (8,9/\sqrt{5})(\sqrt{5}R_S) = 2^2 R_{BC}. \quad (7.9.3)$$

Радијус прве МОГУЋЕ путање имао би квантне бројеве:

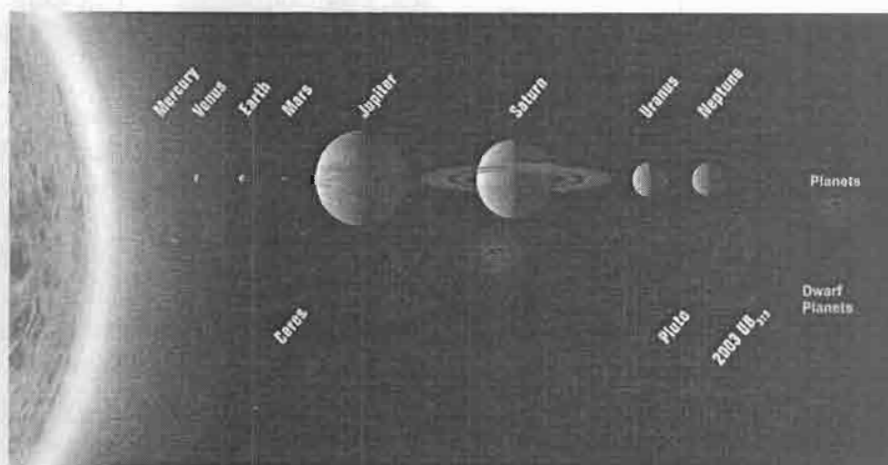
2 – изражено преко барицентричног радијуса,

3 – изражено преко радијуса Сунца

Радијус прве ПОПУЊЕНЕ путање (Меркур) имао би квантне бројеве:

5 – изражено преко барицентричног радијуса

6 – изражено преко радијуса Сунца.



Слика 7.9.1. Сунчев систем – Сунце и планете, радијуси су у сразмери (Фото:НАСА)

8. МАСА -РАДИЈУС ТЕСТ ЦЕНТРАЛНОГ ТЕЛА

8.1. ИЗВЕДЕНИ СТАВОВИ

Планете у Сунчевом систему и сателити на путањама планета у Сунчевом систему крећу се слично електронима око језгра атома, по путањама чији радијус (велика полуоса) је одређен Боровом формулом:

$$r_n = r_1 \cdot n^2 \quad \text{уз} \quad r_1 = 0,0414(AJ) \quad (8.1.1)$$

или $r_1 = 6,19344 \cdot 10^6 (km)$. Ту вредност добили смо из квантовања обртног момента и поуздано се односи **само на Сунчев систем**.

Радијус централног тела може да буде најмањи радијус путање, па смо то применили на Сунчев систем добивши корелацију између “квантног дефекта” и ексцентритетета путање, тачније: $\Delta^* = f(1 - e)$. Помоћни резултат било је груписање планета у три (сада присутна) прстена – групе планета између којих су астероиди, а такође и после треће групе.

Сагласно радовима Четајева, налазимо еквивалент таласног кретања планета помоћу једначине сличне Шредингеровој. Тако долазимо до **атомске гравитационе константе дејства макроскопског тела, као еквивалента Планкове константе у гравитационом систему**. Ову константу смо изразили хибридно, преко параметара електромагнетне природе за водоников атом, односа гравитационе и електричне силе и еквивалентног броја атома водоника (N_0) који би дали масу централног тела:

$$\hbar = N_0 \frac{F_g}{F_e} \frac{h / 2\pi}{m_e} \quad (8.1.2)$$

за Сунце: $\hbar = \hbar_0 = 6,00857 \cdot 10^{13} (m^2 / s)$, уместо $9,00793 \cdot 10^{14} (m^2 / s)$, што се добија из квантовања обртног момента. Сматрајући овако добијену вредност за исправну, долазимо до резултата да је за велике “квантне бројеве” могуће добити зависност облика: $r_n = r_0 \cdot k^2$, са константним “коракном”, из претходне једначине. Као идеја, то је због “прескакања” појединих квантних бројева у Сунчевом систему, било изазовно, а показало се добро. Слика се поновила, али на већим квантним бројевима, тј. добило се да **гравитациони системи могу да се квантују, али на великим квантним бројевима**, за разлику од електричних који то чине за мале квантне бројеве. Даље смо увели **Боров радијус за гравитационо тело**:

$$r_0 = a_0 N_0 \frac{F_g}{F_e} \quad (8.1.3)$$

Тако су добијени најмањи могући квантни бројеви за :

- Сунце: $n = 5, \quad r_0 = 27,440 \cdot 10^6 (m)$
- Јупитер: $n = 52, \quad r_0 = 26,252 \cdot 10^3 (m)$

- Земљу: $n = 276$, $r_0 = 87,3(m)$

итд. чиме је потврђено претходно разматрање и добијен **реални радијус тела као фактор у описивању кретања планета**. Три наведене вредности сводоче о томе да у Сунчевом систему постоје (хијерархијски са становишта димензије) тела у најмање три нивоа, који се сукцесивно разликују за фактор 1000. Резултат којем би свакако требало посветити додатну пажњу.

8.2. ВЕЗА КВАНТНИХ БРОЈЕВА СА МАСОМ И РАДИЈУСОМ

Како **маса централног тела** мора да буде присутна, њу смо увели преко Шварцшилдовога радијуса (R_0) који је даље повезан фактором премашења (T), односно константом fine структуре (α), са Боровим радијусом (r_0):

$$r_0 = T \cdot R_0 = R_0 / \alpha^2. \quad (8.2.1)$$

Тражили смо **корелацију између “квантних бројева” одређених из формула:**

$$r = r_0 \cdot n_1^2 \quad (8.2.2)$$

$$r = R \cdot n_2^2 \quad (8.2.3)$$

R – актуелни радијус централног тела, даље као однос (n_1 / n_2), са **масом и радијусом централног тела**, даље као однос (R / M). Јасно је да за једно централно тело и све његове пратиоце важи:

$$R / (T \cdot R_0) = (n_1 / n_2)^2 = const. \quad (8.2.4)$$

Ако узмемо у анализу све познате планетне системе, а њих је сада 13, можемо потражити такође однос тих величина као функцију:

$$\log(n_1 / n_2) = f[\log(R / M)]. \quad (8.2.5)$$

Показало се угодним изразити масу и радијус централног тела у масама и радијусима Сунца (M_s, R_s), па за **случај различитих планетних система** имамо:

$$\log\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = \log\left(\frac{\alpha \cdot c}{\sqrt{G}}\right) + \frac{1}{2} \log\left(\frac{R}{M}\right) \quad (8.2.6)$$

$$\log\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = 0,699 + \frac{1}{2} \log\left(\frac{R(R_s)}{M(M_s)}\right) \quad (8.2.7)$$

где су: c, α, G – брзина светлости у вакууму, константа fine структуре и гравитациона константа. Како је однос (n_1 / n_2) исти за једно централно тело, у Табели 8.2.1. дати су подаци само за првог пратиоца познатих система. На основу вредности из Табеле 8.2.1. могу се нацртати и графици:

$$\log\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = f\left[\frac{1}{2} \log R(R_s)\right] \quad (8.2.8)$$

$$\log\left(\frac{n_1}{n_2}\right) = f\left[\frac{1}{2}\log M(M_s)\right] \quad (8.2.9)$$

као и поменути график (Слика 8.2.1). Са ових графика уочава се да су све три везе линеарне, с тим да се праве за звезде са планетама и за планете са сателитима не поклапају, иако су све три везе линеарне.

Табела 8.2.1: Збирни подаци о познатим планетним системима

систем	R (R_s)	$\frac{1}{2}\log R$	M (M_s)	$\frac{1}{2}\log M$	n_1	n_2	$\log\frac{n_1}{n_2}$	$\frac{1}{2}\log\frac{R}{M}$
Сунце	1	0,000	1	0,000	45,764	9,144	0,69	0,000
51Пер	1,4	0,073	0,95	-0,011	16,834	2,771	0,784	0,084
70Вир	1,9	0,139	1	0,000	47,968	6,975	0,837	0,139
47УМа	1,5	0,088	1,05	-0,011	103,769	17,347	0,777	0,177
ПСР	(км)							
1257+12	20	-2,271	1,5	0,088	35,946	1640,97 5	-1,659	-2,359
1829-10	30	-2,183	1,5	0,088	50,680	1894,83 5	-1,573	-2,271
Земља		-1,019		-2,761	2144,31 5	7,763	2,441	1,742
Марс		-1,156		-3,246	1060,37 8	1,663	2,805	2,090
Јупитер		-0,494		-1,510	69,829	1,339	1,724	1,016
Сатурн		-0,532		-1,772	132,294	1,515	1,941	1,240
Уран		-0,714		-2,180	202,522	1,377	2,168	1,466
Нептун		-0,729		-2,143	499,297	3,830	2,115	1,414
Плутон		-1,392		-4,110	10,936	4,185	3,417	2,718

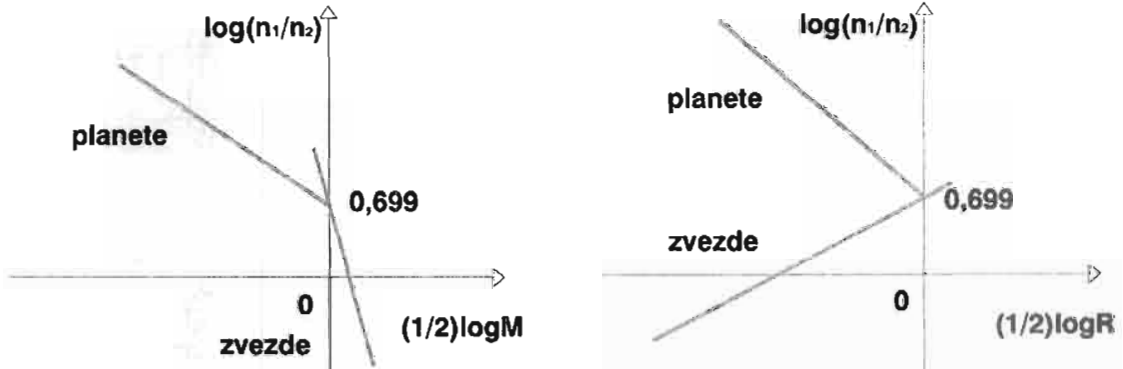
Анализом података из Табеле 8.2.2. види се да за планете са сателитима и за звезде са планетама нису критични исти параметри, тј.:

- за звезде је критично одређивање масе (M),
- за планете је критично одређивање радијуса (R),

што значи да су поред везе (8.2.7) потребни и графици (8.2.8) и (8.2.9). Другим речима, ова три графика могу послужити као **тест тачности одређивања масе и радијуса централног тела у планетном систему**, при чему график (8.2.7) служи за корекцију “оног другог” параметра, тј. масе код звезда, односно радијуса код планета, као централних тела.

Табела 8.2.2: Тест утицаја параметара R и M

Систем	R (R_s)	$\frac{1}{2} \log R$	M (M_s)	$\frac{1}{2} \log M$	n_1	n_2	$\log \frac{n_1}{n_2}$	$\frac{1}{2} \log \frac{R}{M}$
Земља	1	-1,019	1	-2,761	2144,315	7,763	2,443	1,742
	0,5	-1,169	1	-2,761	2144,315	11,008	2,991	1,592
	2	-0,868	1	-2,761	2144,315	5,504	2,592	1,894
	1	-1,019	0,5	-2,912	3042,811	7,763	2,592	1,894
	1	-1,019	2	-2,610	1521,405	7,763	2,292	1,592
Сунце	1	0,000	1	0,000	45,764	9,144	0,699	0,000
	0,5	-0,151	1	0,000	45,764	12,933	0,548	-0,151
	2	+0,151	1	-0,000	45,764	6,467	0,850	+0,151
	1	0,000	0,5	-0,151	64,720	9,144	0,850	+0,151
	1	0,000	2	+0,151	32,360	9,144	0,548	-0,151
70Вир	1,9	0,139	1	0,000	47,968	1,515	0,837	0,139
	1,9	0,139	0,5	-0,151	68,046	1,377	0,989	0,290
	1,9	0,139	2	+0,151	34,023	3,830	0,688	-0,012
	1	0,000	1	0,000	47,968	4,185	0,698	0,000
	4	0,000	1	0,000	47,968	0,999	0,999	0,301



Слика 8.2.1.- 8.2.2. Логаритми односа два квантна броја као функција логаритма радијуса централног тела, и логаритма масе централног тела, за системе звезда – планете, и планета – сателити, јесу линеарне функције, али довољно различите.

Методом најмањих квадрата одредили смо параметре ових правих линија у облику:

$$\log \frac{n_1}{n_2} + 0,699 + A_{1,2} \cdot \frac{1}{2} \log R(R_s) \quad (8.2.10)$$

$$\log \frac{n_1}{n_2} + 0,699 + B_{1,2} \cdot \frac{1}{2} \log M(M_s) \quad (8.2.11)$$

где се индекс 1 односи на планете, индекс 2 за звезде, и добили:

- за планете: $A_1 = -1,9$ $B_1 = -0,659$

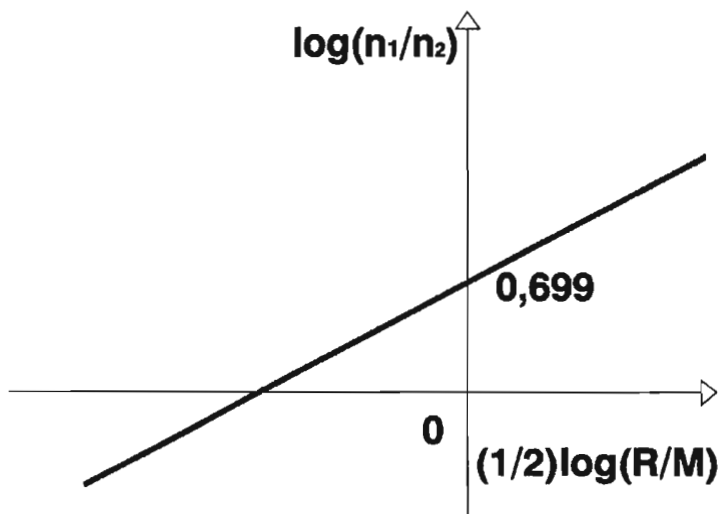
- за звезде: $A_2 = +1,05$ $B_2 = -18$.

На овај начин кориговали смо вредност маса и радијуса за 51Пер, 70Вир и 47 УМа, те одредили радијус и масу пулсара. (Табела 8.2.3.)

3) За праву са графика (8.2.7) коефицијент правца износи: 1,0.

Табела 8.2.3: Објављени и овде израчунати подаци за звезде

систем	$R(R_s)$	$M(M_s)$	$R(R_s)$	$M(M_s)$
	објављени подаци		израчунато овде	
51 Пер	1,4	0,95	1,4	0,95
70 Вир	1,9	0,1-1,0	1,9	1
47 Ума	1,1	1,0-1,1	1,5	1,05
пулсари				
1257+12			20км	1,5
1829-10			30км	1,5



Слика 8.3. График функције за звезде са планетама, задате једначином (8.2.9), из Табеле 8.2.3.

Занимљива је и анализа вредности средњег квантног дефекта за све ове системе (Табела 7.2.4.). За системе са великим бројем пратилаца ($n \rightarrow \infty$) квантни дефект тежи вредности 0,2503 (што даје Вагг-ова формула, в. у Гарднер, 1968) Дакле средња вредност требало би да је мања од ове јер је број пратилаца мањи од беско-начног, што и јесте испуњено. Ово као да потврђује идеју о аналогијама изнету у ранијем тексту.

Напоменимо овде да смо тестирали и две формуле типа генералисаног правила Тицијус – Боде:

$$r = R \cdot \varphi^{n_3} \quad (8.2.12)$$

$$r = T \cdot R_0 \varphi^{n_4} \quad \varphi = 1,618... \quad (8.2.13)$$

и закучили да **све четири формуле једнако добро описују** ове системе, **средњи квантни дефекти** су у истим оквирима. За (7.2.12) и (7.2.13) **средње вредности** су:

- за Сунце: 0,238 и 0,244,
- за Јупитер: 0,245 и 0,206,
- за Сатурн: 0,290 и 0,279.

Табела 8.2.4: Средњи квантни дефекти

систем	Δn_1	Δn_2
Сунце	0,328	0,238
51Пер	0,166	0,229
70Вир	0,032	0,025
47Ума	0,331	0,347
ПСР		
1257~12	0,081	0,058
1829-10	0,164	0,165
Земља	0,315	0,237
Марс	0,387	0,354
Јупитер	0,190	0,245
Сатурн	0,206	0,290
Уран	0,303	0,334
Нептун	0,186	0,130
Плутон	0,339	0,185
средње	0,233	0,218

Подела пратилаца по квантном броју n_1 је следећа: у интервалу 0 –100 има их 13, у интервалу 101 – 200 има их 17, између 201 и 300 њих је 16, између 301- 400 има их 4, у интервалу 401- 500 има 5, од 601 - 700 има 7 али и по један преко 2000 и преко 10000.

Напомена: Као постери приказани су на 4. Југословенско – Румунској астрономској конференцији, одржаној 5-8. маја 1998.г. у Београду, радови:

- **Mass – radius test for central body in planetary systems,**
- **Quantization in macroscopic gravitational field,**
- **Generalized Titius – Bode's rule and asteroidal belt.** (Tomić, 1998,b,c,d).

Радови се у целини објављују први пут у овој књизи.

9. МЕХАНИЧКО - СТАТИСТИЧКИ МОДЕЛ АТОМА ПОД ПРИТИСКОМ

9.1 САВИЋ – КАШАНИН ТЕОРИЈА

Павле Савић и Радивоје Кашанин су аутори **Теорије понашања материјала под притиском**, интересантне теорије која представља у суштини дубоки захват, који упркос неким замеркама (порекло полазне формуле, потреба за мањим корекцијама модела, сложеном математичком апарату за моделирање...) представља озбиљан пандам теоријама грађе планетних тела Жаркова (Жарков, 1978) и Смолуховског.

На више места овде добијене резултате смо поредили са онима које предвиђа Савић - Кашанинова теорија понашања материјала под високим притиском (Савић, Кашанин, 1962-1965). Савић и Кашанин засновали су своју теорију **полазећи од емпиријске формуле за средње густине небеских тела:**

$$\rho = \rho_0 \cdot 2^\varphi \quad \rho_0 = \frac{4}{3} 10^3 \text{ (kg / m}^3\text{)} \quad (9.1.1)$$

и модела атома са “љускама”. [Овде експонент φ представља параметер који може да има само одређене дискретне вредности.] Вошковићева идеја о скоковитој промени запремине атома под притиском уз паковање атома у коцку или квадар лако је прихватљива. Повезивање Вор - Зомерфелдовог механичког модела са Томас – Фермијевим статистичким моделом, на начин изложен овде, величинама ρ_0 и 2^φ из формуле (9.1.1) даје квантни смисао (Томић, 2005):

$$2^\varphi = \frac{A \cdot Z}{(n_e^2 \cdot \gamma_e)^3}, \quad \rho_0 = \frac{m_H}{(2 \cdot a_0)^2} = 1.4116 \cdot 10^3 \text{ (kg / m}^3\text{)} \quad (9.1.2)$$

A – масени број језгра, Z – број протона у језгру, n_e – еквивалентни главни квантни број, γ_e – еквивалентни фактор фитовања, ρ_0 – густина водониковог атома (маса m_H) у основном стању, пакованог у коцку, a_0 – Боров радијус.

Погледајмо како је овај резултат изведен. Он је ван основног правца размишљања примењеног у досадашњем тексту, али **следи исту логику само овде примењену “уназад”, са макросистема на микросистем.**

Модел атома овако заснован је применљив на системе великог броја честица, под високим притиском, и у суштини је хибридни, механичко – статистички модел. Резултат који се добија применљив је за разумевање састава небеских тела.

9.2. ПРИРОДА МНОЖИТЕЉА 2 У ФОРМУЛИ ЗА ГУСТИНУ

Према Бор – Зомерфелдовом механичком моделу атома полуосе елипсе електронске путање дате су формулама (Шпољскиј, 1974):

$$a = a_0 \frac{n^2}{Z}, \quad b = a \frac{n_\varphi}{n} = n \cdot n_\varphi \frac{a_0}{Z} \quad (9.2.1)$$

a_0 – Боров радијус за водоник, Z – број протона у језгру, n – главни квантни број, n_φ – азимутни квантни број, за који Шредингерова једначина (тј. таласни модел атома) даје:

$$n_\varphi^2 = l(l+1) \quad (9.2.2)$$

l – орбитални квантни број. Паковањем лоптастих атома у квадар или коцку могуће је смањење запремине оријентацијом елиптичних орбита. Може се остварити паковањем по једној, две или све три осе. Ако је смањење по једној оси, однос запремина је:

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{(2a)^3}{(2a)^2 2b} = \frac{a}{b} = \frac{n}{\sqrt{l(l+1)}} \quad (9.2.3)$$

За две димензије:

$$\frac{V_0}{V_2} = \frac{(2a)^3}{2a(2b)^2} = \left(\frac{a}{b}\right)^2 = \frac{n^2}{l(l+1)} \quad (9.2.4)$$

а за све три димензије:

$$\frac{V_0}{V_3} = \frac{n^3}{[l(l+1)]^{3/2}} \quad (9.2.5)$$

У нормалном стању атома елиптичне орбите се појављују (по таласном моделу) тек за одређене вредности броја протона, и то: $l = 1$ почевши од $Z = 5$, $l = 2$ од $Z = 21$, $l = 3$ од $Z = 58$ итд. Зато средњи однос запремина (дакле и густина) може да буде изражен преко броја 2, (Табела 9.2.1.) Ово указује на квантну природу садржаја формуле (9.1.1).

Међутим, због макроскопске природе објеката (небеска тела) као извора из којег Савић добија формулу (9.1.1), наведимо још једно објашњење које води истом резултату. Даљине планета од Сунца могу се изразити Тицијус – Бодевим правилом

$$r_n = r_0 \cdot \Gamma^n \quad (9.2.6)$$

r_0, Γ – константе, n – цео број, које се појављује не само као резултат нумеричког фитовања мерених података, него и као физичко решење модела који објашњавају могући начин настанка система (стојећи талас између Прентисових мембрана, спирални талас густине Лина и Шуа, или релативистичка еволуција гравитационог система, по Милну, 1947). За Сунчев систем $\Gamma = 1,695$ или, са одступањем мањим од 5%, $\Gamma = \alpha \equiv 1,618...$ што је Фибоначијев број.

То значи да се даљине планета могу изразити и преко чланова (u_n) Фибоначијевог бројног низа као:

$$r_n = r_0(\alpha \cdot u_n + u_{n+1}) \quad (9.2.7)$$

чији n -ти члан је одређен као збир ДВА претходна члана:

$$u_n = u_{n-1} + u_{n-2}, \quad (9.2.8)$$

а прва два члана су једнаки 1. Однос два суседна члана Фибоначијевог низа тежи вредности $\alpha = 1,618\dots$ ако $n \rightarrow \infty$. С. Бар (Барр, 1913) је уопштио Фибоначијев низ на случај када општи члан представља збир МНОГО (m) претходних чланова. Показао је да тада однос два суседна члана бројног низа: $x = u_n / u_{n-1}$ јесте одређен формулом:

$$m \cdot \log x = \log \frac{1}{2-x}. \quad (9.2.9)$$

Табела 9.2.1: Односи запремина при различитим паковањима

n	l	V_0/V_1	V_0/V_2	V_0/V_3
2	1	1,4	2,0	2,8
3	1	2,1	4,5	9,5
3	2	1,2	1,5	1,8
4	1	2,8	8,0	22,6
4	2	1,6	2,7	4,4
4	3	1,2	1,3	1,5
5	1	3,5	12,7	44,1
5	2	2,0	4,2	8,5
5	3	1,4	2,1	6,3
5	4	1,1	1,3	1,4

За $m \rightarrow \infty$ добија се $x = 2$. За случај МНОГО пратилаца однос запремина показује се као: $V_0/V = 2^l$, јер је $V \approx r_n^3$. За случај Сунчевог система тачна вредност $x = 1,695$ даје $m = 2,2503$, што објашњава зашто се утицај Сунца на сваку планету показује као доминантан, а кретање своди на решења проблема ДВА тела. Утицаји планета појављују се само као мале пертурбације.

Табела 9.2.2. А: Периодни систем елемената према квантно – таласном моделу (горе) и према хибридном механичко - статистичком моделу (доле)

	I-a	II-a	III-a	IV-a	V-a	VI-a	VII-a	VIII-a	VIII-a	VIII-a
1										
2	${}^3\text{Li}$	${}^4\text{Be}$								
3	${}^{11}\text{Na}$	${}^{12}\text{Mg}$								
4	${}^{19}\text{K}$	${}^{20}\text{Ca}$	${}^{21}\text{Sc}$	${}^{22}\text{Ti}$	${}^{23}\text{V}$	${}^{24}\text{Cr}$	${}^{25}\text{Mn}$	${}^{26}\text{Fe}$	${}^{27}\text{Co}$	${}^{28}\text{Ni}$
5	${}^{37}\text{Rb}$	${}^{38}\text{Sr}$	${}^{39}\text{Y}$	${}^{40}\text{Zr}$	${}^{41}\text{Nb}$	${}^{42}\text{Mo}$	${}^{43}\text{Tc}$	${}^{44}\text{Ru}$	${}^{45}\text{Rh}$	${}^{46}\text{Pd}$
6	${}^{55}\text{Cs}$	${}^{56}\text{Ba}$	${}^{57}_{71}\text{La}$	${}^{72}\text{Hf}$	${}^{73}\text{Ta}$	${}^{74}\text{W}$	${}^{75}\text{Re}$	${}^{76}\text{Os}$	${}^{77}\text{Ir}$	${}^{78}\text{Pt}$
7	${}^{87}\text{Fr}$	${}^{88}\text{Ra}$	${}^{89}_{94}\text{Ac}$	${}^{104}\text{Ku}$						
1										
2										
2	${}^3\text{Li}$	${}^4\text{Be}$								
3										
3										
3	${}^{11}\text{Na}$	${}^{12}\text{Mg}$								
3		${}^{20}\text{Ca}$	${}^{21}\text{Sc}$	${}^{22}\text{Ti}$	${}^{23}\text{V}$	${}^{24}\text{Cr}$	${}^{25}\text{Mn}$	${}^{26}\text{Fe}$	${}^{27}\text{Co}$	${}^{28}\text{Ni}$
3					${}^{41}\text{Nb}$	${}^{42}\text{Mo}$	${}^{43}\text{Tc}$	${}^{44}\text{Ru}$	${}^{45}\text{Rh}$	${}^{46}\text{Pd}$
4										
4	${}^{19}\text{K}$									
4	${}^{37}\text{Rb}$	${}^{38}\text{Sr}$	${}^{39}\text{Y}$	${}^{40}\text{Zr}$						
4		${}^{56}\text{Ba}$	$\downarrow {}^{57}_{71}\text{La}$	${}^{72}\text{Hf}$	${}^{73}\text{Ta}$	${}^{74}\text{W}$	${}^{75}\text{Re}$	${}^{76}\text{Os}$	${}^{77}\text{Ir}$	${}^{78}\text{Pt}$
4	${}^{87}\text{Fr}$		$\downarrow {}^{89}_{94}\text{Ac}$							
5										
5										
5	${}^{55}\text{Cs}$									
5										
5		${}^{88}\text{Ra}$								

Табела 9.2.2.В: Периодни систем елемената према квантно – таласном моделу (горе) и према хибридном механичко - статистичком моделу (доле)

I-b	II-b	III-b	IV-b	V-b	VI-b	VII-b	VIII-b	<i>n</i>
						1H	2He	1
		5B	6C	7N	8O	9F	${}^{10}Ne$	2
		${}^{13}Al$	${}^{14}Si$	${}^{15}P$	${}^{16}S$	${}^{17}Cl$	${}^{18}Ar$	3
${}^{29}Cu$	${}^{30}Zn$	${}^{31}Ga$	${}^{32}Ge$	${}^{33}As$	${}^{34}Se$	${}^{35}Br$	${}^{36}Kr$	4
${}^{47}Agn$	${}^{48}Cd$	${}^{49}In$	${}^{50}Sn$	${}^{51}Sb$	${}^{52}Te$	${}^{53}I$	${}^{54}Xe$	5
${}^{79}Au$	${}^{80}Hg$	${}^{81}Tl$	${}^{82}Pb$	${}^{83}Bi$	${}^{84}Po$	${}^{85}At$	${}^{86}Rn$	6
								7
								1
						1H		2
		${}_5B$	${}_6C$					2
							2He	3
				${}_7N$	${}_8O$	${}_9F$	${}_{10}Ne$	3
		${}_{13}Al$	${}_{14}Si$	${}_{15}P$	${}_{16}S$			3
${}^{29}Cu$	${}_{30}Zn$	${}_{31}Ga$	${}_{32}Ge$	${}_{33}As$		${}_{35}Br$		3
${}^{47}Ag$								3
						${}_{17}Cl$	${}_{18}Ar$	4
						${}_{34}Se$		4
	${}^{48}Cd$	${}^{49}In$	${}^{50}Sn$	${}^{51}Sb$	${}^{52}Te$	${}_{53}I$		4
${}^{79}Au$	${}_{80}Hg$	${}_{81}Tl$	${}_{82}Pb$	${}_{83}Bi$	${}_{84}Po$			4
								4
							${}_{36}Kr$	5
							${}_{54}Xe$	5
								5
						${}_{85}At$	${}_{86}Rn$	5
								5

9.3 НУЛТА ГУСТИНА У САВИЋЕВОЈ ФОРМУЛИ ЗА ГУСТИНЕ

Средња густина лоптастог тела одређена је односом масе (M) и запремине лопте радијуса (R). За водоников атом у основном стању:

$$\rho_1 = 3 \cdot m_H / 4\pi \cdot a_0^3 = 2,6959 \cdot 10^3 \text{ (kg / m}^3\text{)} \quad (9.3.1)$$

У случају паковања атома у коцку странице $2a_0$ има се:

$$\rho_0 = \frac{m_H}{(2a_0)^3} = 1,4116 \cdot 10^3 \text{ (kg / m}^3\text{)} \quad (9.3.2)$$

Ово је веома блиско вредности коју наводи Савић. Појављује се као објективно задата величина избором модела атома и усвајањем претпоставке о начину паковања атома под притиском. По смислу то је нулта густина јер одговара минималној вредности редног броја атома $Z = 1$.

9.4 ХИБРИДНИ МОДЕЛ АТОМА ПОД ПРИТИСКОМ

У сложеним атомима већина електрона је са већим главним квантним бројевима па је применљива квазикласична апроксимација. Такође, мноштво атома под притиском статистички усложњава интеракцију њихових спољних електрона. Зато смо трамо природним повезивање Савић - Кашанин теорије засноване на механичком моделу атома Бора и Зомерфелда са статистичким моделом Томаса – Фермија.

За Томас – Фермијев модел атома са више електрона радијус атома, што би по Бору и Зомерфелду одговарало радијусу најдаље путање електрона, је одређен такође преко Боровог радијуса (нпр. Соколов, Лоскутов, Тернов, 1965):

$$r = a_0 \cdot \gamma / Z^{1/3} \quad (9.4.1)$$

Овде је γ – **фактор фитовања** којим се обухвата задовољавајућа расподела електронског наелектрисања око језгра унутар изабране запремине, при чему је његова **вредност приближно 1**.

Овде **предлажемо повезивање са Боровим моделом** увођењем главног квантног броја у формулу за радијус последње орбите. Дакле, полазимо од следећег израза за радијус атома:

$$r = \frac{a_0 \cdot n_e^2 \cdot \gamma_e}{Z^{1/3}} \quad (9.4.2)$$

у којем индекс “е” означава ефективне вредности главног квантног броја и параметра фитовања. Сада је **густина таквог атома пакованог у коцку** дата са:

$$\rho = \frac{m_H (N + Z) Z}{(2a_0 \cdot \gamma_e \cdot n_e^2)^3} = \frac{\rho_0 \cdot A \cdot Z}{(\gamma_e \cdot n_e^2)^3}, \quad (9.4.3)$$

Из густина ρ добијених мерењем могу се за сваки изотопски састав елемената израчунати γ_e, n_e по формули:

$$\gamma_e \cdot n_e^2 = \left(\frac{A \cdot Z \cdot \rho_0}{\rho} \right)^{1/3}, \quad (9.4.4)$$

уз услов да је $\gamma_e \approx 1$. Обзиром на (8.1.1) добија се очигледан физички смисао множитеља у Савићевој формули за густину:

$$2^\varphi = \frac{A \cdot Z}{(\gamma_e \cdot n_e^2)^3}. \quad (9.4.5)$$

СК теорија заиста заснована на претпоставци о структури атома која је применљива и за опис понашања материје под екстремно високим притисцима. При том паковање атома је у коцке, и оно се као у кристалима секундарно лакше стаби-лизује магнетним повезивањем последњих орбитала. Другим речима, модел је епи-стемолошки занимљив, јер олакшава разумевање механизма организације супстанце у стабилне мега макроскопске форме.

Дискусија

Изузетно занимљив је резултат који се добија применом овог модела на израчунавање вредности густина хемијских елемената (по подацима у: Рабиновић, Хавин, 1977), овде у Табели 8.2.2. Ради поређења у горњем делу табеле је дат уобичајени периодни систем елемената, у доњем делу табеле – израчунате вредности по овом моделу. На први поглед, промене су апсурдне. Али управо оне уносе светло у неке астрофизичке чињенице – хемијски састав небеских тела.

Само 13 елемената не мења свој положај у периодном систему ни по овом моделу. То су: *Li, Be, B, C, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, As, Se*. Могло би се рећи да просторно организовање тих атома не зависи од интензитета спољних сила. За неке елементе најдаљи електрони пакују се под притиском на **ВИШЕ** нивое (*H, He, N, O, F, Ne, Cl, Ar, Kr*), док је за све преостале паковање на **НИЖЕ** нивое. Овде потсетимо да се унеколико разликују подаци о густинама за неке од елемената који се наводе у другим изворима. Тако ефективни главни квантни број 3 (поред 4) могу имати (*Cl, Ar, As*), а 4 (осим 5) елементи (*Kr, Xe*).

Обзиром на (8.1.1) и (8.4.5) неки од елемената имати ће **позитивне вредности** Савићевог експонента φ , а други **негативне или блиске нули**. Са становишта теорије Савића и Кашанина то је веома важно јер објашњава како **мешавима одређених елемената у небеском телу даје управо одговарајући експонент φ** . Сада је сасвим јасно зашто Сатурн може да има $\varphi = -1$, Сунце, Јупитер, Уран и Нептун $\varphi = 0$, а Меркур, Венера, Земља и Марс $\varphi = 2$. У питању су битно другачије композиције хемијског састава.

Овај хибридни модел атома иде у прилог теорије Савића и Кашанина и пружа могућност предвиђања хемијског састава небеских тела на основу само измереног радијуса тела и орбиталних параметара њихових сателита.

Са густином су повезани нулти волумен и масени број, који су основ за даље рачуне по теорији Савића и Кашанина. Експонент φ у Савићевој формули се

нала-зи у оквирима $(-5,5 ; + 4,0)$ за материју коју чине чисти хемијски елементи, што изложено идеју чини веома интересантном.

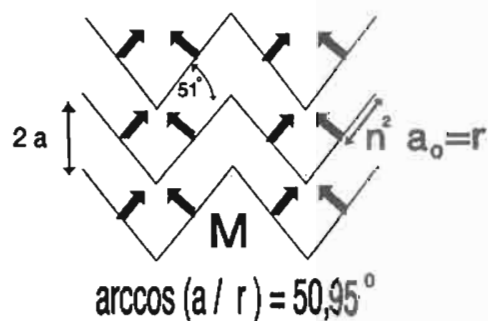
Верзија овог рада је приказана на 5. конгресу Балканске физичке уније (Томић, 2003).

9.5. МАГНЕТИЗАМ ВОДОНИКА ПОД ВИСОКИМ ПРИТИСКОМ

Хибридни модел атома који је овде уведен садржи елементе статистичког Томас – Фермијевог модела, који је свакако применљив у случају који разматрамо. Паковање електрона водониковог атома на ниво $n = 2$ може очигледно да објасни магнетизам “металног” водоника, јер сваки атом има по само једну орбиту, и оне се распоређују тако да је интеракција међу њима минимална.

Просторна дистрибуција једноелектронских орбитала који услед спољног притиска апсорбују енергију и прелазе на више квантно стање, приказана је (као равански пресек) на Слици 9.5.1. Очигледно, **притом се губи један степен слободности – произвољност просторне оријентације магнетног вектора. Ефективно, лопта као запреминска форма трансформише се у коцку, која се у систему тела може идеално паковати са пуним искоришћењем простора.** Међутим, прорачун показује да је орбитално растојање електрона мало веће од половине дијагонале коцке у коју се пакује. Сада формално долази до **продирања електрона** у простор другог атома (пенетрација једног тела у друго, како то описује Руђер Бошковић). Међутим, ефекат пенетрације се потиже јер се електронска орбита сваког од тих атома стабилизује помоћу суседне ДВЕ (у $2p$ стању) или ЧЕТИРИ (у $2s$ стању) орбите суседних атома, које су у истој равни. Електрони у суседним путањама су на опозитним странама путања у односу на језгро матичног атома, а на истој у односу на спољну осу по дијагонали система.

Слика 9.5.1. Магнетни диполи M (електронских орбита радијуса r) металног водоника пакују се у коцку густине странице: $a = 2.5198 \cdot r_1$, густине $\rho = 1.408 \cdot 10^3 (kg/m^3)$.



Углови између равни орбита и ивица коцке могу се израчунати из односа:

$$a_1 = \arccos(a/n^2 a_0), \quad a = (\rho_0 A / \rho)^{1/3} \quad (9.5.1)$$

што даје 51 степен, или распореде орбита по дијагонали коцке. Орбите улазе у суседне коцке, ако су просторно хармонизовани положаји електрона као супротни у екстремним положајима на орбити, нема ометања, а магнетни вектори се просто сабирају, одређујући магнетну екваторску раван и осу тако кондензованог језгра.

Табела 9.5.1. Вредности фитујућег параметра при паковању у коцку (n_e - ефективни квантни број, Z - редни број елемента, γ_e фитујући параметер, a – страница коцке, a_0 - Боров радијус, φ - Савићев експонент

n_e	Z	γ_e	$a(a_0)$	φ
2	1 ÷ 8	0.63 ÷ 1.29	1.7 ÷ 3.4	(-5.5) ÷ (+1.3)
3	9 ÷ 36	0.63 ÷ 1.23	2.1 ÷ 3.9	(-2.2) ÷ (+0.9)
	19 ; 34	0.70 ; 1.19	2.1 ; 4.0	(-0.7) ; (+2.7)
	39 ÷ 53	0.89 ÷ 1.27	2.3 ÷ 3.1	(+1.7) ÷ (+3.1)
	72 ÷ 79	1,07 ÷ 1.23	2.3 ÷ 2.7	(+3.2) ÷ (+4.0)
4	37 ÷ 38	0,76 ÷ 0,88	3,6 ÷ 4,2	
	54 ÷ 71	0,69 ÷ 1,23	2,7 ÷ 3,7	
	80 ÷ 92	0,72 ÷ 0,85	2,6 ÷ 3,1	

Интервали у којима се налазе ивице коцке и вредности γ_e за различите елементе дати су у Табели 9.5.1. рачунато према подацима (Рабинович, Хавин, 1977).

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

MONOGRAPHS

VOLUME CCCLII

SECTION FOR NATURAL SCIENCES AND MATHEMATICS

No 29

SAVIĆ P. and KASANIN R.
University of Belgrade

THE BEHAVIOUR OF THE MATERIALS
UNDER HIGH PRESSURES

Submitted at the 24 Meeting of the Section for Natural Sciences and Mathematics
on the 29th of January 1962

Redactor

MILAN T. LUKOVIĆ

Member of Academy

Secretary of the Section for Natural Sciences and Mathematics

*La zbirka de autoris: dajet
koristiti ovu knjigu kolegi Tomiću*

4-XI-91

Bgd

Stanojević

Pavle Lest

BEOGRAD

1962

10. ДОПУНЕ ПРВОМ ДЕЛУ

1.3. Синиша Р. Игњатовић: ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНИ ОБЛИК Т-В ЗАКОНА

Цитирајмо на крају закључак обимног рада о експоненцијалној форми Тицијус-Бодеевог правила, из пера најбољег познаваоца радова из ове, по нашем мишљењу важне теме – првог математичког моделирања структуре (расподеле планетних тела) Сунчевог система (Игњатовић, 2005).

"Експоненцијални облик Тициус-Бодеевог закона је најпроучаванији закон пла-нетарних растојања; већина објашњења су увијек била повезана с тим обликом. Многа објашњења су била очигледно погрешна, а заједничке су им биле – тек касније спознате – претпоставке о размјерској инваријантности и осној симетрији.

Развој Тициус – Бодеевог закона је био веома спор из садашње перспективе: био је потребан вијек да се дође до једноставне формуле $r_n = r_0 \cdot K^n$, још осамдесет година до првог плаузибилног објашњења и даљих пола вијека да се открије скривени принцип. Многи разлози за овако спор напредак се могу препознати:

- а) научна јавност је подијељена у вези са значајем Закона више од 160 година, често са субјективним и екстремним погледима;
- б) једна тако важна област као космогонија Сунчевог система је веома дуго времена била углавном препуштена аматерима;
- ц) постојала је слаба комуникација науке ван главне струје. Највећи дио историје ТБЗ – нарочито прије 1945. – састоји се од неповезаних настојања, некад и лутања, гдје поновна „открића”, па и чисто плагијаторство нису ријетки. Ставови водећих научника, како у прилог тако и против Закона, изгледа да су имали скоро једнак утицај на перцепцију ТБЗ као и прави научни аргументи.

Тициус – Бодеев закон је веома нетипичан случај у историји науке: никада није дефинитивно ни доказан ни оповргнут као закон. Тренутно схватање експоненцијалног ТБЗ, који је најплаузибилнији познати закон планетарних растојања, је да би он *могао* бити посљедица симетрија, али имати **ограничену релевантност** јер су како његова статистичка значајност тако и његова осјетљивост на физичке механизме маргинални.

Као *post skriptum* овом чланку, можемо рећи да су могућа бар три коначна исхода. Још недокучиво **парадигматично објашњење** – најмање вјероватан исход – **би морало бити резултат замашног интердисциплинарног подухвата**. Хаотична динамика Сунчевог система *per se* не изгледа довољна за *теоријско* оповргнуће Закона, али би вјероватно била одлучујућа за овакав исход. Само би детаљно познавање вансоларних планетарних система који подсећају на Сунчев систем омогућило да се **Закон опсервационо оповргне.**"

3.1 РЕЛАТИВИСТИЧКА РЕЛАЦИЈА НЕОДРЕЂЕНОСТИ

Релацију неодређености применимо и за релативистички случај. Пођимо од општих релација у релативистичком случају:

$$\Delta p = \Delta \left(\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \right) \quad (3.1.1)$$

$$\Delta r = \Delta \left(r \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right) . \quad (3.1.2)$$

Њиховим трансформацијама добија се:

$$\Delta p = \frac{m_0 \Delta v}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} + \frac{m_0 v \frac{\Delta v}{c}}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\right)^3} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \left[\Delta v + \frac{\frac{v^2}{c} \frac{\Delta v}{c}}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right] \quad (3.1.3)$$

$$\Delta r = \Delta r \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - r \frac{\frac{v}{c} \frac{\Delta v}{c}}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \left[\Delta r - \frac{r \frac{v}{c} \frac{\Delta v}{c}}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right]. \quad (3.1.4)$$

Тако следи:

$$\Delta p \Delta r = m_0 \Delta v \Delta r + \frac{m_0 v \frac{v}{c} \frac{\Delta v}{c} \Delta r}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \frac{m_0 \Delta v \cdot r \frac{v}{c} \frac{\Delta v}{c}}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \frac{m_0 \left(\frac{v}{c}\right)^2 v \cdot r \left(\frac{\Delta v}{c}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right]^2}. \quad (3.1.5)$$

Хајзенбергов образац:

$$\Delta p \cdot \Delta r \geq h / 2\pi \quad (3.1.6)$$

сада добија облик:

$$\Delta p \cdot \Delta r = m_0 \left[\Delta v + \frac{\frac{v^2}{c} \frac{\Delta v}{c}}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right] \left[\Delta r - \frac{r \frac{v}{c} \frac{\Delta v}{c}}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \right] \geq h / 2\pi \quad (3.1.7)$$

што за мале брзине даје:

$$\Delta p \cdot \Delta r = m_0 \Delta v \cdot \Delta r \geq h / 2\pi . \quad (3.1.8)$$

4.4. ПРЕЛАЗ НА КЛАСИЧНУ МЕХАНИКУ – КРЕТАЊЕ ТАЛАСНОГ ПАКЕТА

Квантна механика садржи класичну механику као специјалан случај, што овде наводимо уџбенички јасно представљено (према: Супек, 1964). Таласна функција у општем случају представља се као: $\psi = a \cdot e^{i\varphi}$, где су: a, φ – амплитуда и фаза таласа. У оптици су велики бројеви и ω и k па су промене фазе велике и на малим растојањима. Другачије речено, фаза је велика по апсолутној вредности.

У механици се путања одређује из варијационог принципа, према којем дејство S мора бити минимално, чему одговара у оптици оптичка дужина пута (принцип Ферма). По аналогији – фаза таласне функције у граничном (класичном) случају мора бити сразмерна механичком дејству:

$$S - \text{const} \cdot \varphi \quad (4.4.1)$$

а коефицијент пропорционалности је Планкова константа $h/2\pi$, која има димензије дејства, јер је фаза радијанска мера. Тако у квази-класичном систему таласна функција има облик:

$$\Psi = a \cdot e^{i(2\pi/h) \cdot S} \quad (4.4.2)$$

Однос дејства према Планковој константи одређује степен квантовања. Прелаз са квантне на класичну механику одговара великој фази, или формално, $(h/2\pi) \rightarrow 0$. Како је гранична таласна функција повезана са класичним кретањем по путањи?

Задата таласна функција, а с њом расподела вероватноће, креће се по законима класичне механике, с том разликом да се посматра кретање таласног пакета. Идемо редом.

а/ Покажимо да је кретање класично

У Шредингерову једначину:

$$-\frac{(h/2\pi)^2}{2m} \Delta \Psi + U \Psi = i \frac{h}{2\pi} \frac{d\Psi}{dt} \quad (4.4.3)$$

уврстимо (4.4.2), што даје:

$$a \frac{\partial S}{\partial t} - i \frac{h}{2\pi} \frac{\partial a}{\partial t} + i \frac{h/2\pi}{2m} a \cdot \Delta S - i \frac{h/2\pi}{2m} \nabla S \cdot \nabla a - \frac{(h/2\pi)^2}{2m} \Delta a + U \cdot a = 0 \quad (4.4.4)$$

S, a – су реалне величине, а једначина има и реалне и имагинарне делове. Њиховим изједначавањем са нулом добију се две једначине:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 - \frac{(h/2\pi)^2}{2m} \Delta a + U = 0 \quad (4.4.5)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} + \frac{a}{2m} \Delta S - \frac{1}{2m} \nabla S \cdot \nabla a = 0 \quad (4.4.6)$$

Занемаривањем члана са квадратом Планкове константе једн. (4.4.5) прима облик:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m}(\nabla S)^2 + U = 0 \quad (4.4.7)$$

што представља Хамилтон - Јакобијеву једначину по дејству S . Класична механика је применљива са тачношћу до величина ПРВОГ реда по Планковој константи, а не до нултог реда.

Друга једначина даје множењем са $2a$ могућност свођења на облик:

$$\frac{\partial^2 a}{\partial t^2} + \operatorname{div}\left(a^2 \frac{\nabla S}{m}\right) = 0 \quad (4.4.8)$$

који представља једначину непрекидности за густину вероватноће:

$$\frac{\partial^2 a}{\partial t^2} + \operatorname{div}(a^2 \cdot \vec{v}) = 0 \quad (4.4.9)$$

јер је a^2 вероватноћа, а $\frac{\nabla S}{m} = \frac{\vec{p}}{m} = \vec{v}$. Дакле, густина вероватноће помера се брзином v по законима класичне механике.

б/ Таласни пакет

Честица се може апроксимирати таласним пакетом ограниченим на простор зада-тог радијуса a . Ако у почетним тренутку честицу нађемо у простору $|x| \leq a$, то се може изразити таласном функцијом помоћу Гаусове функције:

$$\Psi(x,0) = A \cdot e^{-(x^2/2a^2)} \quad (4.4.10)$$

са константом нормирања $A^2 = 1/a\sqrt{\pi}$. Честица као раван талас великог таласног броја k и веома пригушене амплитуде може се описати као:

$$\Psi(x,0) = A \cdot e^{-(x^2/2a^2)} e^{ik \cdot x} \quad k = 2\pi / \lambda \quad (4.4.11)$$

За овај пакет, простирање је по Шредингеровој једначини :

$$\frac{\partial \Psi}{\partial t} = i \frac{h/2\pi}{2m} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} \quad (4.4.12)$$

Густина вероватноће је:

$$|\Psi(x,t)|^2 = \left[1/a\sqrt{\pi} \sqrt{1 + \left(\frac{h/2\pi}{m \cdot a^2} t\right)^2} \right] e^{-\frac{(x-t\frac{h/2\pi}{m})^2}{a^2 \left[1 + \left(\frac{h/2\pi}{m \cdot a^2} t\right)^2\right]}} \quad (4.4.13)$$

са максимум на: $x = \frac{k \cdot h/2\pi}{m} t$, а брзина пакета је: $v = \frac{k \cdot h/2\pi}{m} = \frac{p}{m}$. **ДЕБЉИНА** таласног пакета d одређена је називником у експоненту:

$$d^2 = a^2 \left[1 + \left(t \frac{h/2\pi}{m \cdot a^2} \right)^2 \right]. \quad (4.4.14)$$

Таласни пакет се ШИРИ с временом! Ширење је споро. Да би се удвостручила дебљина потребно је да прође време:

$$t = \sqrt{3} \frac{m \cdot a^2}{h/2\pi}. \quad (4.4.15)$$

У водониковом атому електрону, који је и честица и талас, то би се то догодило за $10^{-16}(s)$, и проблем интерпретације би остао отворен. Али, за макроскопски случај ситуација је сасвим другачија. На пример маса од 1g ширине 1cm удвостручи размере за $10^{+19}(godina)$, тј. честица се може интерпретирати као таласни пакет. Интеграли вероватноће одређују тежиште таласног пакета и може се пратити његово кретање у простору и времену, према Њутновим једначинама. За средње вредности квантномеханичких величина релације су аналогне класичним.

5.1 АТОМСКА ГРАВИТАЦИОНА КОНСТАНТА

Ако се у неком бројном низу вредности могу изразити општим чланом облика:

$$r_n = r_1 \cdot n^2 \quad (5.1.1)$$

покажимо да општи члан низа који почиње од k -тог члана овог низа, са константним размаком $\Delta n = c$ између чланова старог низа, такође задовољава општу формулу (5.1.1). Нека су прва четири члана новог низа позната. Тада функција (5.1.1) даје по услову задатка:

$$r_m = r_1 (k + c \cdot m)^2 \quad m = 1, 2, 3, \dots \quad (5.1.2)$$

па су односи другог, трећег и четвртог члана према првом члану такође познати:

$$\frac{r_{m+1}}{r_m} = q_1^2 = \left[\frac{k + c \cdot (m+1)}{k + c \cdot m} \right]^2 \quad (5.1.3)$$

$$\frac{r_{m+2}}{r_m} = q_2^2 = \left[\frac{k + c \cdot (m+2)}{k + c \cdot m} \right]^2 \quad (5.1.4)$$

$$\frac{r_{m+3}}{r_m} = q_3^2 = \left[\frac{k + c \cdot (m+3)}{k + c \cdot m} \right]^2 \quad (5.1.5)$$

и дају:

$$k + c \cdot m = \frac{1 \cdot c}{q_1 - 1} \quad (5.1.6)$$

$$k + c \cdot m = \frac{2 \cdot c}{q_2 - 1} \quad (5.1.7)$$

$$k + c \cdot m = \frac{3 \cdot c}{q_3 - 1} \quad (5.1.8)$$

или, у општем случају, тј. за s -ти члан после m -тог: $q_s^2 = \frac{r_{m+1}}{r_m}$ и даље:

$$k + c \cdot m = \frac{s \cdot c}{q_s - 1}. \quad (5.1.9)$$

То даје са (5.1.2):

$$r_m = r_1 \left(\frac{c}{q_s - 1} \cdot s \right)^2 = \left[r_1 \frac{c^2}{(q_s - 1)^2} \right] s^2 \equiv r_s. \quad (5.1.10)$$

Ово је идентично са (5.1.1), ако је $q_s \approx const$, а то је испуњено за “довољно велике” вредности m . Шта се добија у случају планетног система? За сунчев систем: $c = 15$, $k = 30$, $\bar{q}_s = \sqrt{1,69} = 1,3$, важи (5.1.1). Читано уназад то значи да је овде m -довољно велико, а систем је квазикласични квантни систем.

6.8. “КВАНТНА” ЈЕДНАЧИНА У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ

Fernando Sanford: 1921, *Popular Astronomy*, **29**,337-340.

Према Кеплеровом другом закону, површина пребрисана радијус вектором планете у орбиталном кретању је пропорционална времену. Тај закон може се написати као:

$$\pi \cdot a \cdot b / T = const$$

где су a, b –полуосе елиптичне путање и T –период. У случају кружне путање или елиптичне путање малог ексцентрицитета може се писати:

$$\pi \cdot R^2 / T = const$$

где је P – средњи радијус путање. У таквом случају брзина планете на путањи једнака је:

$$V = 2\pi \cdot R / T,$$

односно:

$$V^2 = 4\pi^2 \cdot R^2 / T^2.$$

Кинетичка енергија орбиталног кретања тада иноси:

$$\frac{1}{2} M V^2 = 2\pi^2 R^2 M \frac{1}{T^2}. \quad (1)$$

[M је по смислу маса, али Санфорд то не наводи (нап.прев).] Како је [вероватно подразумева $L/m = const = v \cdot R = (2\pi/T)R$ или само сталност путање]:

$$R^2 / T = const$$

десна страна претходне једначине може се писати као k/T , где је:

$$k = 2\pi^2 R^2 M \frac{1}{T}. \quad (2)$$

Тако се може установити закон по којем се **кинетичка енергија орбиталног кретања планете мења инверзно са периодом**. Како је у укупна орбитална енергија једнака двострукој кинетичкој, може се писати: $E = k/T$. Када се ова једначина примени на електрон у атому који зрачи, добија се добро позната квантна једначина:

$$E = x \cdot v, \quad v = 1/T.$$

Ако се вредност константе $R^2/T = const$ израчуна за сваку планету Сунчевог система, појављују се интересантни односи, дати у Табели 1, где су наведене вредности r , T , R^2/T за различите планете.

Табела 1

планета	R	T	R^2/T	m	Q
Меркур	0.387	0.243	0.618	3	0.206
Венера	0.723	0.615	0.850	4	0.212
Земља	1.00	1.00	1.000	5	0.200
Ерос	1.47	1.76	1.230	6	0.205
Марс	1.52	1.88	1.230	6	0.205
Астероид 1	2.10	3.04	1.450	7	0.207
Церес	2.76	4.06	1.656	8	0.207
Астероид 3	3.47	6.44	1.860	9	0.207
Астероид 4	4.28	8.85	2.070	10	0.207
Јупитер	5.20	11.86	2.028	11	0.207
Сатурн	9.54	29.45	3.090	15	0.306
Уран	13.18	84.00	4.390	21	0.209
Нептун	30.05	164.80	5.480	26	0.210

У петој колони, под ознаком m дата је серија целих бројева почевши од 3, а у шестој колони количник сваке добијене вредности R^2/T и одговарајућег броја m . Величине R, T изражене су преко одговарајућих вредности за Земљу.

Из табеле се види да четири групе астероида имају своје место у табели, а астероид Церес је узет као представник једне групе. Астероид Ерос, који има познате елементе, налази се у групи са Марсом. Чињеница да су астероиди груписани није аутору била позната када је припремао ову табелу; међутим на нађеним местима за четири планете уместо за једну, између орбита Марса и Јупитера уочена је дигрибуција астероида и нађена Кирквудова подела у четири групе. Објашњење те поделе на групе, што је без дилеме познато астрономима, представља поремећај изазван Јупитером и Марсом, али пре свега Јупитером због његове енормно велике масе. Кирквуд је скренуо пажњу да астероиди чији је период прост множитељ или део периода Јупитера, сваке револуције долази у исти положај према Јупитеру и Сунцу, или у неком малом броју револуција, па се поремећај може акумулирати, услед чега његова орбита постаје нестабилна. Тако су

периоди једнаки $1/2, 1/3, 1/4, 2/3, 3/4$ Јупитерове револуције нестабилни. Узевши средњу вредност за $Q = 0,207$, за планете, периоди и растојања за групе за које је $m = 7,8,9,10$ дају стабилне периоде. Добро знани астероид Церес узет је као представник друге групе где 12 од првих стотину откривених астероида има периоде између 4,55 и 4,65 година. У првој групи се групишу око 3,64 године, уместо 3,04 што даје једначина. Овде је 40 од првих стотину откривених астероида који имају период између $1/3$ периода Јупитера и 2 периода Марса. Њихов средњи период је 3,64 године. Њихови ексцен-трицитети су велики па се не може сматрати ваљаном примена формуле R^2/T на њих као планете. Нпр. Ураниа, са периодом 3,64 године има најмање и највеће растојање од Сунца $a = 2,66$; $b = 2,06$; што даје $a \cdot b/T = 1,50$; $Q = 0,214$.

Од 172 астероида из Њукомовог списка у Popular Astronomy, 4 имају периоде преко 6 година. Њихов средњи период је 6,32 године, а средње Q приближно $Q = 0,200$. Ту нема астероида са периодом преко 7 година. Ерос, који има орбиту мало изван и мало унутар Марсове има R^2/T као Марс.

Табела 2 :

планета	$R - C$	$R - O$	%
Меркур	0.385	0.387	-0.52
Венера	0.685	0.723	-5.2
Земља	1.07	1	7.0
Марс	1.54	1.052	1.3
Јупитер	5.017	5.20	-0.58
Сатурн	9.63	9.54	0.93
Уран	18.9	19.18	-1.5
Нептун	28.9	30.05	-3.8

Вредности за T, R за три планете које су на даљини између Јупитера и Сатурна израчунате су из $R^2/T = 0,207 (m)$, и трећег Кеплеровог закона $R^3 = T^2$. Нађено је да падају тачно на положаје предвиђене у табели за све случајеве и неколико позиција даље од Сатурна. Нисмо нашли положај који формула даје погрешно.

Положаји планета у погледу њихове независности од пертурбација, ако нису одређени правилом који је посматрањем нашао Кирквод, изгледа да могу бити процењени на претходни начин. Нпр. Марс, чија мала маса чини планету осетљивом на Јупитерове поремећаје, има период на пола пута између $1/6$ и $1/7$ од Јупитеровог. Сатурн има период на средини између $1/3$ и $5/12$ од Урановог периода. Просто се чини да да једначина са периодом планета у облику: $\frac{1}{T} = 0,207 \frac{m}{R^2}$, где m -узима

узастопне целе бројеве почевши од 3, и даје перфектно одговарајуће планетне положаје у серији. То је применљиво и на сателите Јупитера и Сатурна, на које се формула примењује са скоро истом тачношћу као на планете. Такође, могуће је извести веома просте приближне изразе за планетна растојања из тих једначина.

Дакле:

$$R^2/T = m \cdot Q, \quad R^4/T^2 = m^2 \cdot Q^2$$

Како је:

$$R^3 = T^2$$

$$R = m^2 \cdot Q^2 = 0,0428 \cdot m^2.$$

у Табели 2 упоређене су овако израчунате вредности R са посматраним вредностима. У претходном рачуну нема потребе да се тражи тачност, јер је намерно коришћена приближна апроксимација, и није немогуће да се може наћи боља апроксимација вредности Q него што је 0,207. Ипак резултат се аутору чини **као да показује прави закон планетних растојања**. Он такође показује могуће групе астероида између спољних планета.

Palo Alto, Cal. Feb 1, 1921.

***Popular Astronomy*, страна 522: (исте године)**

ИСПРАВКА: После штампања мог чланка КВАНТНА ЈЕДНАЧИНА У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ, у *Popular Astronomy* за јун-јул 1921, професор Comstock са Washburn опсерваторије љубазно ми је указао на чињеницу да израз R^2/T , који представља константу само за појединачну орбиту, није применљива за уношење у општу једначину за кинетичку енергију у орбиталном кретању, па отуда једначина $E = k/T$ није применљива на Сунчев систем.

Наш коментар

Ако се узме **енергија по јединици масе приговор отпада**, поготово што Санфорд ионако рачуна само помоћу P, T . Једначина за растојања остаје валидна, а једначина за енергију треба да се изрази по јединици масе: $E/M = k/T$. Одавде до квантовања брзине остаје само неколико корака. Санфорд је грешио у чему и сви остали – користи кинематичке величине из астрономских посматрања и потом формално кореспондира са динамичким величинама из ране квантне теорије. Ипак, његов труд вредан је помена.

6.9. ЗОМЕРФЕЛД И ЛОЏ О КВАНТОВАЊУ У СУНЧЕВОМ СИСТЕМУ

Поштовани колега (Томићу),
погледао сам Sommerfeld-ов "Atombau und Spektrallinien" и Lodge-ов рад на који се Duftun позива. Sommerfeld је мишљења да у планетарном систему **нема квантизације**, без обзира на аналогију која се сама по себи намеће. Lodge је изгледа био **први који је успоставио аналогију** између Bohr-ових орбита и орбита у Сунчевом систему. Нисам нашао прво издање Sommerfeld-ове књиге, али ако је његова напомена била и тамо, онда је потпуно независна од Lodge-а, пошто је објављена скоро истовремено. Интересантно би било наћи нешто о аналогији прије 1919. јер је од Bohr-ове теорије ипак било прошло 6 година.

Синиша Игњатовић, Ericsson Canada, 23. октобар 2001.

II ДЕО

ФИЛОЗОФСКА МИШЉЕЊА И ПОГЛЕДИ

ZVONKO MARIĆ

OGLED
O FIZIČKOJ
REALNOSTI

*Kucera
Anuncijer Tom ty,
opisno.
Zvonko Marić
Beograd, 1994.*

NOLIT • BEOGRAD
1986

11. О ФИЗИЧКОЈ РЕАЛНОСТИ

11.1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Наша размишљања о природи су у складу са речима позитивистички усмереног физичара Макса Борна, “да је теоријска физика права филозофија”. То многи природњаци занемарују. Отуда, искуства стечена за време прелиминарних презентација делова овог истраживања физичарима, астрономима, математичарима и инжењерима, гоне ме да у своју одбрану (права на размишљање начином изнетим у овом раду), допишем и ову главу.

Мноштво цитата биће дато, мада одавно нисам почетник у овом послу. Окосница размишљања, из разумљивих разлога припадности области физике, навела ме да се у великој мери послужим књигом проф. З. Марића: **ОГЛЕД О ФИЗИЧКОЈ РЕАЛНОСТИ**⁹. Отуда, као најприкладнији назив за садржај који следи јесте управо: о физичкој реалности. Други разлог је што се у научној анализи (по речима Хусерла¹⁰) заобилази филозофска дубина, или се покрива површношћу, уз сигурност коју пружа сама наука. Овај рад је изван главног тока савремене физике и не ужива ту сигурност, упркос безбројним “коинциденцијама”.

Ако један истраживач у области физике након две – три или више деценија рада (случај овог аутора) одлучи да сакупи и изложи своје мисли о овим проблемима за, које се каже често да су НА РУБУ ФИЗИКЕ, да су гранични, онда се може рећи готово поуздано да је реч о врло пожељном, штавише, неопходном саговорнику.¹¹

Проблем физичке реалности није нипошто нов, он је предмет разматрања, на један или други начин, кроз столећа, у оквиру различитих филозофских концепција. Постоји раширено уверење да се путеви истраживача у физици и филозофији пресецају, или приближавају, негде на почецима или на крајевима истраживачког рада или пак појединачног истраживачког циклуса. У првом случају када је реч о избору основних начела, а у другом, ако постоји тежња да се резултати протумаче на одговарајући начин и на основу тога покуша створити оно што се назива СЛИКА СВЕТА.¹²

Апсолутност и чврстина принципа, који су били главно обележје аристотеловски есенцијалистичких физика, замењена је у њутновској физичкој парадигми релативним и приближним симболичким законима. А ти су закони релативни и привре-

⁹ Марић З: *Оглед о физичкој реалности*, Нолит, Београд, 1-200, (1986).

¹⁰ исто, стр. 187.

¹¹ Ђорђевић Р.: *Дијалектика*, 22, 1-2, 201, (1987).

¹² Ђорђевић, ибид, 202.

мени, стога што су симболи који их граде исувише једноставни¹³ да би стварност могли представити у потпуности.

То је била неопходна цена коју је физичка наука морала платити да би уопште дошла у прилику да се даље успешно развија, не ка апсолуту, већ ка новим приближ-нијим предвиђањима.

Можемо заједно са Дијемом (P. Duhem) закључити како никаква својства света не одређују ту теоријску конструкцију. Напротив, ова конструкција је та која одређује својства једног вештачког света, света појмова који су имплицитно дефинисани законима које смо сами изабрали. Само тај свет је свет о којем говори наука.

Њутнова мустра науке...учи нас да увек сумњамо у постигнуте резултате, учи нас да своје теорије никад не узимамо исувише озбиљно, учи нас да природне науке није могуће свести на један ланац истинитих судова.¹⁴

У основи, за постављени циљ, овим је речено довољно. Ипак, у даљем тексту наведена су још нека размишљања из области физике и филозофије. Ипак претходно подсећам на став Е. Стронга да филозофски предговори и уводи (а овде то би био поговор) нису најчешће ништа друго до учтиви или прописани поступци, изрази комфорнистичког пристајања на дух времена.¹⁵

11.2 О МОТИВИМА

Истраживања овог проблема почео сам на четвртој години студија потстакнут коментарима предавача Петра. Грујића о сличностима и разликама електричне и гравитационе интеракције (који су после његових истраживања систематизовани у лепом прегледном чланку¹⁶), и својим убеђењем да природа неће употребити само једном принцип који изврсно функционише, што указује на потенцијалну **корист од тражења и примене аналогича.**

Ако савременој науци у целини приђемо с методолошке тачке гледишта и покушамо да одредимо у чему се састоји њена најопштија и најбитнија црта, којом се разликује од науке свих ранијих епоха, онда ову црту можемо дефинисати као **тежњу ка теоријској синтези** у свим њеним гранама, без изузетка.¹⁷

Синтеза као израз тенденције ка откривању јединства света...значи сазнајну операцију супротну анализи... обрнут процес синтетичког успостављања предмета истраживања у његовој првобитној целовитости.¹⁸

У анализи предмет истраживања узима се као готов, дат, и подвргава аналитичком изучавању. Анализом процеса конституисања електродинамике¹⁹ утврдили смо дијалектички карактер заснивања и развоја ове области физике, која представља својеврсну синтезу теорија деловања на близину и на даљину. Квантна електро-

¹³ Бошковићев закон сила је тек нешто слженији, мада тако не изгледа.

¹⁴ Стокић З.: Флогистон, 3, 6, 229-254. цитат са стр. 245, (1997).

¹⁵ Strong E.: Procedure and Metaphysics, Barclay, (1936), према Коаре А.: Научна револуција, Нолит, Београд, стр.17., (1981).

¹⁶ Грујић П.: Булл, Астрон. Обс. Белграде, 147, 15-29, (1993).

¹⁷ Кедров Б.М.: Дијалектика, 1, 4, 15-28, (1966).

¹⁸ исто, стр.16

¹⁹ Јовановић Б., Томић А.: Дијалектика, 20, 1-4, 165-172, (1985).

динамика је откривајући структуру поља открила и принцип јединства микро и макро света, као јединство материјалности природе.²⁰ Анализа Ајнштајновог дела²¹ показује да његову окосницу чини **уверење у постојање јединствене слике физичког света**.

У синтези потребно је познавање историје предмета²², његовог претходног развитка у току којег су се образовале оне везе које су биле нарушене, чак покидане у току претходне анализе. Сам процес синтезе, који иде линијом повезивања анализом растављених делова, често се јавља као мисаона или физичка репродукција...у скраћеном облику, очишћена од споредних околности или утицаја, процеса развитка датог предмета.²³

Овај пут није тешко препознати у појединим целинама првог дела. Питање да ли је Тициус-Бодеево откриће правило или закон (присутно као трећи мотив) и из тих разлога, а не само због значаја за космолошке теорије, представља озбиљно питање²⁴, једнако као и сама идеја о хармонији космоса. За ово друго испоставило се да егзистира у случају Тициус – Бодеевог правила, у облику Фибоначијевој хармоније²⁵, индиректно потврђене сагласношћу са физичким моделом стојећих галаса.

У жаргону научника свакодневно се користе термини... принцип, аксиом, хипотеза, правило, закон, теорија – којима се означавају поједини ступњевии или елементи наших знања, елементи слике о свету. Они нису истог реда и сазнајне вредности²⁶ и зато је лако разумљива борба за утврђивање статуса Тициус – Бодеевог открића.

Синтеза (би требало да) води разрешењу унутрашњих противречности у сазнању, а важно место у општој теоријској синтези заузима методолошки проблем узајам-ног односа историјског и логичног.²⁷ Анализа научних дела... показује да елементи логике научног истраживања настају само као покушаји уопштавања стваралачког чина. Тако долазимо и до схватања физичког објекта као предмета експериментал-них истраживања којем се **одређена својства приписују**.²⁸ (Очигледно, и то препо-знајемо у поступцима примењеним у првом делу.)

Ако се има на уму да научни закони нису исто што и закони природе, као што нису исто објекат и његова слика²⁹, као и начин – често аналошки, којим се решавају постављени проблеми у овом раду, оштрице конвенционалне критике реско слабе. Уосталом, све физичке теорије грађене су на основу принципа и закона науке, а они на основу логичких модела. Ови модели, као трајни и инваријантни

²⁰ исто, 172

²¹ Марић З.: Theoria, 22, 4, 15, (1979).

²² чему сам склон

²³ Кедров Б.М., ибид, 17

²⁴ Томић А.: Васиона, 41, 1-2, 37, (1993).

²⁵ Томић А.: Флогистон, 4, 7, 151, (1998).

²⁶ Ђорђевић Р.: ибид, 203

²⁷ Кедров, ибид, 22

²⁸ Марић, ибид, 5.

²⁹ Вујичић В.: Дијалектика, 16, 1-4, 19-41. (стр.29), (1981).

појмови за објек-те у конкретној реалној појави материје, су у свом непрекидном мењању.³⁰

Дакле, потребно је прихватити изнето као нови модел, и ништа више.

Било је и приговора компетентних саговорника да је у питању само игра бројевима. То се може разумети, јер космолошке концепције, чак и оне које сматрамо за научне, веома ретко – шта више готово никад, нису биле независне од појмова који нису научни, односно појмова филозофских, магијских, религијских.³¹ Међутим, математизација стварнога је прави задатак астронома.³² Људи су се много подсмевали (данас то чине мање) грчкој опседнутости кругом, тој жељи да се сва небеска кретања сведу на кружна. Теорија епицикла је у математичком погледу невероватно дубока и снажна концепција. Њоме Птолемеј одустаје од принципа равномерног кружног кретања планета у односу на средишта путања (физичко објашњење) и уводи исто такво кретање у односу на једну ексцентричну тачку у кругу. Тиме заснива математичку астрономију. Она је, мада лишена физичког садржаја, одиграла своју улогу и потом била замењена кохерентнијом Коперник – Кеплеровом теоријом.³³ Међутим, како је Коперник дошао до својег концепта, није утврђено (мада је први применио тригонометрију на сунчевом систем) и свакако је аргумент у прилог тези да развој научне мисли није сасвим логичан. У Коперниковом делу метафизички разлози доминирају – естетски обзир према хармонији. Али, и то су разлози. Исто се може рећи, чак и више, и за Кеплерово дело,³⁴ јер и оно је дубоко надахнуто идејом склада, као кључа за структуру Вационе.

11.3. КОНТИНУУМ И ДИСКОНТИНУУМ КОД БОШКОВИЋА

У овом раду трећи Кеплеров закон појављује се у значењу већем него што се обично прихвата. Да ли је тако заиста, или је то привид, показаће време. Кружне путање Боровог квантовања израњају и у гравитационим макросистемима. И тако долазимо до Руђера Бошковића, чија Теорија природне филозофије³⁵ је преко Радерфорда и Ј.Ј. Томсона била позната Бору у процесу моделирања атома.

Атом као центар сила родио се у Бошковићевој глави из анализе судара кугли ! Као природњак, усваја непробојност тела, као филозоф идеалист усваја поступност (природа не чини скокове). И из закона континуитета добија тачкасти атом као центар сила променљивог интензитета и смера³⁶ у функцији растојања и других мета-

³⁰ исто, стр. 40.

³¹ Коаре А.: Научна револуција, Нолит, Београд, стр.83, (1981).

³² Коаре, исто, стр.85.

³³ Коаре, исто, стр. 89-92.

³⁴ чији закони овде играју једну од главних улога

³⁵ Boscovic P./Бошковић Р.: *Theoria philosophiae naturalis* / Теорија природне филозофије, Веницис 1763 / Загреб 1974. (Прво издање, у Бечу, је из 1758.г.)

³⁶ Савић П.: Дијалектика, 22, 1-2, 7-11, (1987).

физичких својстава.³⁷ Занимљиво је колико богатство интеракција је унео у Њутнов закон сила Бошковић са “малим” уопштењем на скуп парних функција³⁸ уместо релативно прости функције $const \cdot r^{-2}$ коју нуди Њутн. Потом је Бошковићев доследни континуитет у интеракцији ДВА тела (по Бошковићевом закону сила) нужно изнедрио селективни дисконтинуитет у систему ТРИ тела.

Као одговор на Њутнов задатак потомству да нађе јединствену силу која делује у природи, Бошковићев закон сила (по многима) има више гносеолошки наго научни значај,³⁹ а резултат изостаје зато јер је **проблем погрешно постављен**⁴⁰. По дијалек-тичком материјализму, прелаз квантитета у квалитет и обрнуто, ипак води до кван-тног скока под утицајем развоја унутрашњих противречности.

Тек касније, у филозофији и квантној физици ово ће бити разјашњено даљим развојем математичке концептуалности. Бошковићев модел је један од првих, стога више метафизички него физички, али због бриљантне логичке анализе још увек занимљив.⁴¹ Уз то, у Бошковићево време није био познат чак ни закон електричне интеракције, што је знатно умањило број могућих верификација бројевима – мерењем. Управо довођење у везу величина јасно дефинисаних, у форми погодној за квантитативну анализу⁴², јесте битна карактеристика математичке концептуалности у физици. (Овим само најављујемо тему која ће у даљем тексту бити обрађена.)

11.4. ФИЗИКА У ФИЛОЗОФИЈИ НАУЧНОГ РАЦИОНАЛИЗМА

За проблем физичке реалности важно је када и како математички симболи добијају карактеристике описа својства ствари, када су она дата у концепту. Ниједна затворена физичка теорија, тј. теоријски опис физичке реалности дат у научном методу, не појављује се као строга редукција једне метафизичке схеме спецификацијом појавних околности или ограничењем домена примене. Тако се **природа научног метода** појављује као објекат истраживања. Комбинација теорије и експеримента (размишљање дуго само четири века) памти своје метафизичко порекло, али не задржава и структуру метафизичког ума⁴³ и у основи је позитивистичка.

³⁷ Колики значај придаје овом ставу Бошковић види се из чињенице да само та реченица чини садржај

тачке 94. у ТПФ. Детаљнија анализа Бошковићевих ставова о грађи материје дата је у раду: Tomić A.: ANALI (Zavoda za povijesne znanosti HAZU), 29, 129-136. Dubrovnik., (1991).

³⁸ какве се касније појављују у Шредингер – Хајзенберговој механици код детерминисања стабилних стања

³⁹ Савић, исто, стр.9

⁴⁰ Ова Савићева примедба постаје спорна увидом у садржај следеће главе 12 и галве 3.

⁴¹ в. нпр. зборник радова Филозофија знаности Руђера Бошковића, Загреб (1987); монографију Дадић Ж.: Бошковић, Загреб, (1987); Јовановић Б.: Васиона, 31, 2-3, 34-43, (1983); Васиона, 53, 1, 4 -15; (2005); Rinard P.M.: Am.J.Phys. 44, 7, 704-705, (1976).

⁴² Марић, Оглед... стр.27

⁴³ Марић, исто стр 33.

Од филозофије природе, чисто метафизичке, настала је рационална филозофија природе, као интерпретација Њутнове механике. Она садржи анализу метафизичких претпоставки у научном методу, истражује својства метода у уском смислу речи и верификациону грану у којој се на наглашен начин у односу на речене конституенте развија расправа о истинитости исказа физичке теорије. А нова улога симболичког записа јесте у његовој моћи предвиђања. **Разматрање о физичкој реалности почиње пресеком између слобода** које поседују симболи и **ограничења** која леже у онтологијама. Њих може бити више и у њима се различита усмерења стабилизују.

У одсуству логичких противречности верификација окреће схему ка њој самој, испитујући њену унутрашњу конзистентност. Физичка теорија својим средствима одређује начине и домене своје провере.⁴⁴ **Могло би се рећи да се то догодило и са овде изложеном “теоријом”**, нарочито ако се имају на уму гл. 7 и 8.

11.5. ОНТОЛОГИЈЕ ЧЕСТИЦА И ПОЉА

Формални језик атомистичке онтологије сличан је свакодневном језику. Математичке формулације обе онтологије засебно омогућују семантичко јединство свих исказа у схеми физичке реалности сваке од њих, што је неостварљиво само средствима свакодневног језика.⁴⁵ Хукерова (Hooker) анализа ових онтологија (према цитираном раду) садржи неке налазе које карактеришу **садржај првог дела ове студије**. Стога их наводимо.

У атомистичкој онтологији АТОМИ су у изворном смислу основни конституенти материјалног света. Сва тела су просторно – временске комбинације атома које осигуравају своју стабилност тиме што у схему уводе СИЛЕ преко којих атоми размењују дејства. Тако се **супстанцијалне карактеристике ентитета свODE на супстанцијалне карактеристике атома**.

Промене стања физичких система, чије се знање исцрпљује пребројавањем релевантних својстава, **своди се на функције својстава фундаменталних јединица и њихове просторно – временске конфигурације**. Схема је специјално погодна за **грађење хијерархијске слике универзума**. На разним нивоима ове лествице појављују се **квazинезависни комплекси**, који су непромењени у датом виђењу, обзиром на истоветни сегмент својстава. Они могу преузети улогу фундаменталног нивоа за дати слој појаве. (То ћемо демонстрирати у делу III.)

Ова врста реструктурирања чини успешном наведену схему тиме што омогућује **примену научног метода на могуће копије честичних модела**, тј. на различите агрегације материјалних супстанци. Ту се испољава тенденција увођења унутрашњих својстава датог блока и студија међудејства блокова, те спровођење поступка приписивања нових одлика до последњег могућег нивоа.

Пропозиције које се односе на законите везе између појединих стања граде се у строгој аналогiji са пропозицијама које говоре о нивоу фундаменталних ентитета, функцији њиховог просторно – временског распореда. Овде се могу уградити специјалне унутрашње везе у систему које носе име **ГРАНИЧНИ УСЛОВИ**. Они

⁴⁴ Марић, исто, стр. 81-95.

⁴⁵ Марић, исто, стр. 83.

служе за предвиђање стања система на неком другом локалитету, у задатом тренутку.

Оваква манифестација узрочности може се ближе описати уочавањем додатне унутрашње повезаности, коју онтологија допушта, а која се састоји у тврдњи да су сами ентитети носиоци каузалних дејстава. Замислива су два типа дејстава – контактом, и на даљину. Прво је локално, а дејство на даљину уз локалне има и глобалне карактеристике.

Ова (атомистичка) онтологија се може сматрати основом за градњу филозофије физичке реалности, чије полазиште је Декартов (Descartes) захтев да се природа анализира преко уочљивих јасно одвојених простих елемената.

(Обзиром на тему која је обрађена, занимљиво је напоменути Декартов став из 1664.г. да је вртложно кретање основно кретање, чиме се речено још више може сматрати карактеристиком урађеног.)

Онтологија ПОЉА има само један ентитет – поље, са својством у свакој тачки: интензитет, који може да ишчезава или се појављује у истој просторној тачки. Ово је једина динамика поља, која је непосредно замислива. **Атомистички принцип** (немо-гућност постојања две честице у истој тачки) овде има облик немогућности два интензитета поља у истој тачки истовремено. Пенетрабилност је у овој онтологији могућа, и манифестује се као **принцип суперпозиције**. Редукциони принцип двеју онтологија остварив је једино свођењем на интензитет поља у свакој тачки. Стога је могућност хијерархијске конструкције битно сиромашнија. Многе ситуације класичне физике захтевају само минималне претпоставке из света оне друге онтологије, ако се углавном ослања на једну од њих. Коначно, следи **немогућност да се семантички кохерентно говори о укупној физичкој појавности**, што сугерише три излаза из неприлике:

- 1⁰ - онтолошка пукотина мора се схватити озбиљно, са свим последицама,
- 2⁰ - размотрити моделе у којима су онтолошке премисе уклоњене,
- 3⁰ - трагати за скривеним могућностима ових онтологија, са којима би свака од њих из себе извукла свој антипод.

За нас је занимљива трећа могућност, јер налаже испитивање физичких околности у којима се нужно преплићу обе онтологије. Под тим се подразумевају околности под којима се укупан теоријски опис не може задржати у оквирима строго контролисаних параметарских интервенција једне онтологије на телу целокупне семантичке кохерентне аргументације друге онтологије. Рани развој квантне физике делимично оправдава другу могућност. Сматрамо да овај рад прати трећу могућност – делимично, јер остаје унутар граница контролисане параметарске интервенције.

11.6. СХВАТАЊА ТВОРАЦА СТАРЕ КВАНТНЕ ТЕОРИЈЕ

Изложено у првом делу нужно прати идеје раних радова у квантној механици (тзв. стара квантна физика), што је принуда избора теме. Она је веома зависна од првобитних формулација и услова прелаза класичне механике у квантну. Због тога је корисно имати у виду шта су творци те квантне механике мислили о онтолошкој страни резултата које нуде њихови физички модели.

М. Планк⁴⁶ сматра да један догађај није никада просто само детерминизам или индетерминизам, већ управо важи једно или друго према претпоставкама од којих се полази при анализи. **Ове претпоставке морају се унапред истаћи**, иначе питање “детерминизам или индетерминизам” нема никаквог смисла. Он истиче да се управо то – отворено истицање полазних ставова и концепција – случајно или намерно избегава.

По питању физичког смисла, постоји читав низ питања која су сменама теорија била час без њега, час пуна смисла. Досадашња физика је познавала у принципу само детерминистичке појаве. Ако сада за атомске појаве треба да се уведе индетерминизам, онда се на првом месту поставља питање **да ли се у том индетерминизму, и у којој мери, може приписати важење и за грубље, молекуларне појаве?** Обично се на ово питање одговара да атомске појаве сматрају недетерминисаним, а молекуларне као детерминисане и према томе разликују микрофизика и макрофизика. Али, оваква тврдња се не може одржати, јер она захтева оштре границе између микро и макро – физике. Оне сигурно не постоје, пошто разлике међу величинама никад нису раздвојене оштрим граничним цртама, већ увек постепено прелазе једне у друге. У противном, закони као што је закон одржања енергије, који су и за атомске појаве сматрани као строго тачни, изгубили би свој карактер и могли би да претендују само на статистичко значење.⁴⁷ Анђелић с правом истиче да је важан аргумент против (апсолутног) индетерминизма приговор Планка – **проблем границе микро и макро света**, за коју Планк сматра да се њено постојање не може ни на који начин образложити... По самој природи ствари у појавама, полазећи од оних макро и идући ка микро, оне су све мање и мање прецизно детерминисане, али никада нису недетерминисане.⁴⁸

Деброљи⁴⁹ сматра да се питање детерминизма за физичаре не поставља на исти начин као за филозофе. Физичар не мора да га уочава у свом његовом општем и метафизичком значењу. Он треба само да тражи неку тачну дефиницију у оквиру чињеница које посматра.

Ова тачна дефиниција може почивати само на могућности строгог предсказивања будућих догађаја... и као таква изгледа да је једина коју физичар може прихватити,

⁴⁶ Анђелић Т.: Дијалектика, 1, 4, 81-90, (1966); Planck M.: Determinismus oder Indeterminismus, Berlin, (1948).

⁴⁷ Анђелић, исто, стр. 83. Корисно је ову Планкову примедбу имати на уму при читању дела III овог рада.

⁴⁸ Тачка 3.1 можда после овог става Планка не изгледа тако страшно ?

⁴⁹ De Broglie L.: Continuum et discontinuum en Physique moderne, Paris (1941).

јер је проверљива.⁵⁰

Како је и квант дејства једна од основних чињеница физике, ван сваке сумње је и Хајзенбергова релација неодређености. Због ње се процес конвергенције ка потпуној предодређености... мора прекинути када се доспе до реда величине атомског света, када се квант дејства не сме занемаривати, јер почиње да игра битну улогу.⁵¹ Нама изгледа да у квантној физици нема детерминизма (у горе наведеном смислу), али има каузалности, ако се овом изразу да нешто шири смисао. У квантној физици строга предодређеност наступа само у изузетним случајевима. Могуће је да ћемо познајући у будућности дубљи степен физичке реалности бити у стању да интерпретирамо законе вероватноће и читаву квантну физику као статистичке резултате развоја пот-пуно одређених вредности променљивих, које су данас скривене од нас. Тежња да се зауставе сви покушаји да се превазиђу савремена гледишта квантне физике, могла би бити врло опасна за прогрес науке. Осим тога, она је у супротности са оним шта смо научили из историје науке.⁵²

11.7. СМИСАО ТАЛАСНЕ (КВАНТНЕ) МЕХАНИКЕ

Симетрија између кванта и електрона је природна последица основне идеје да **кванти поседују коначну, иако екстремно малу заосталу масу.** (Чак и неутрину приписује се маса реда величине електронволта.) Деброљи је повезао фазни талас са електроном у оквиру релативистичке теорије.⁵³ Он је 1925.г. постулирао да **све честице имају дуалистичку природу, као и светлост.** У историјској ретроспективи анализа микроскопских појава **дуализам таласа и честица има централно место.** У онтолошком сектору класичног концепта физичке реалности ова околност изазива скоро непремостиве напетости. Теоријска анализа може покушати да нађе мисаоно дубљи слој који ће онтолошко цепање осмислити као супстанцијализацију на нивоу замишљене сводљивости на дуалистичку појавност. (Погледајте овде главе 4 и 5.)

Ајнштајн је сматрао да је **дуализам могућ на неким појавним равнима,** али да се укупна **реалност микросвета мора градити математички и онтолошки концептима теорије поља.** Постојање електромагнетног поља светлости... је ограничено на сингуларне тачке, управо како је то случај са електростатичким пољем у теорији електрона. **Ајнштајн зато замишља да:**

СВАКА СИНГУЛАРНА ТАЧКА ОКРУЖЕНА ЈЕ ПОЉЕМ СИЛЕ КОЈА ИМА КАРАКТЕР ТАЛАСА И ЧИЈА АМПЛИТУДА ОПАДА У ФУНКЦИЈИ РАСТОЈАЊА ОД СИНГУЛАРНЕ ТАЧКЕ. (Погледајте овде главу 12, §§ 4, 5, 6 !)

⁵⁰ Анђелић, исто, стр. 89.

⁵¹ Анђелић, исто, стр.87. (Видети наш налаз овде § 3.1 и његов додатак у глави 10.)

⁵² Деброљиев предговор књизи Bohm D.: Causality and Choice in Modern Physics, London, (1957).

⁵³ Стрнад Ј.: Дијалектика, 23, 1-2, 11-20, (1988).

Исто мишљење дели Деброљи⁵⁴, који сматра да идеја о честици инкорпорираној у екстензивно таласно поље и уско повезаној са еволуцијом тог поља, има велики значај. Она омогућује разумевање ситуације у којој је честица локализована, са представом о томе како на њу још увек може да делује оно што се збива далеко од њене путање. "

Овај дужи извод из "Огледа о физичкој реалности"⁵⁵ укрштен са садржајем увода у први део овог рада, који говори о Бошковићевом "квантовању" указује на фрапан-тну сличност ставова Бошковића, Ајнштајна и Деброљија⁵⁶ по овом фундамен-талном питању, иако их дели век ипо, и све оно што из тога произлази. То не умањује величину и дубину мисли Ајнштајна и Деброљија, него истиче у истој мери мисао Бошковића, који се неоправдано занемарује у историјско – онтолошким раз-матрањима по овом питању. То је разлог што у глави 14 овог рада дајемо још један аргумент у прилог тој тврдњи, који је управо у вези са честично – таласним дуализмом и са Бошковићем. За оправдање нашег приступа изнетог (пре свега у поглављима 3 и 5), којим **повезујемо карактеристике МАКРО тела са микро-честицама** које их чине, наведимо још један цитат.

Низ експерименталних чињеница праћених феноменолошком теоријском анализом довели су до конституисања једне **НОВЕ концептуалне основе за појавности, када конституенти физичког универзума из микросвета учествују непосредно или скоро директно у опсервираним законитостима...** Они су узроци макроскопских догађаја на начин који није аналоган вези термодинамике и статистичке физике.⁵⁷ (Управо један такав нови начин је коришћен у нашој синтези на хијерархијској скали организовања материје.)

Тешко је не сложити се са Шредингером⁵⁸ који у јеку стварања таласне механике износи мишљење да она (таласна механика) представља корак начињен управо на супротну страну од класичне механике, тј. ка континууму.⁵⁹ Такође, он налази **идентичност таласне механике, и опсервиране дискретне механике**. Да се класични концепт реалности нарушава тамо где Планкова константа постаје занемарљива у односу на друге параметре, указује 1927. Хајзенберг. Уз то, таласима материје се одриче реалност и приписује статистичка природа, што је потпуно нови угао гледања, касније детаљно анализиран од стране Фејербенда (Feuerbend), Хилена (Heelan) и Хукера.

Зато изгледа сасвим природно да се појавио Боров **принцип комплементарности**, по којем и овде, у таласној механици, приказ података мора бити дат класичним појмовима. Такође, концепт таласног пакета, који смо у овом раду користили за макроскопска тела, не би требало да изазива чуђење. Наиме, "редукција таласног палета", односно издвајање само једног члана из суме свих стања у процесу мерења, је само **селекција компонената из смесе**, која произлази из мерног процеса. Она **ни по чему није карактеристична само за квантну**

⁵⁴ DeBroglie: Etude Critique de Bases de l' Interpretation Astuelle de l' Mechanique Quantique , G.Vilar, Paris, str.37, (1963).

⁵⁵ Марић: Оглед... стр.121-122

⁵⁶ са којима сам сагласан

⁵⁷ Марић, Оглед...стр.119.

⁵⁸ Schroedinger E.: Ann. der Physik, 79, 734. (1926)

⁵⁹ Ако се упореди са претходним Ајнштајновим ставом, суштинске разлике нема. (Видети овде §26.8)

механику.⁶⁰ Као селекција компонената из смесе она је **ефекат резонанције**, како смо то већ навели у § 4.3 поглавља 4.

Овде је упутно навести и **основне чињенице о формалној структури** (квантне) **таласне механике** и њене онтолошке референције.⁶¹ Квадрат модула је реалан позитиван број – представља вероватноћу за карактеристике које талас носи. Не учествује сама таласна функција у формирању статистичких карактеристика, него њен квадрат. Име “таласна функција” потиче пре свега из онтологије – може се представити као суперпозиција низа величина **таласног карактера** и није једнозначно одређена. Основна својства физичких објеката се деле у две групе, по зависности од положаја и импулса, односно енергије и времена. У истој групи истовремено сви су мерљиви, две групе нису истовремено мерљиве. (Рекло би се **просторна и временска слика исте појаве**.) Принцип кореспонденције такође подразумева да у граничном случају формуле таласне механике постану формуле класичне механике:

- 1- када су **квантни бројеви толико велики** да се дискретизација може занемарити, тј. када су интервали између сопствених вредности толико мали да прелазе у класично одређен континуум вредности, и
- 2- када је квант дејства бројно мали у односу на друге параметре.

Ово има две важне последице:

- a- Изрази за **мерљиве величине** морају се **градити рецептом** који је облик **поступка ПО АНАЛОГИЈАМА**, што смо чинили,
- b- Морали смо увести **ЛОКАЛНЕ константе дејства** за разматране макросистеме, које такође задовољавају други услов.

Дакле, сви **поступци коришћени у првом делу ове студије су теоријски дозвољени, односно засновани**. Уосталом, у анализи мерења у таласној механици Нојман (von Neuman) подсећа да принцип суперпозиције, као један од централних принципа квантно-механичке реалности мора да важи и за СЛОЖЕНЕ системе. При томе линеарност принципа суперпозиције не оправдава свођење укупне суме на само један од њених чланова, иако у макроскопском сектору мерење има смисла само ако је резултат једнозначан.⁶²

У нашем тумачењу то управо значи право на третирање планета и сателита на начин описан у овом раду.

Конечно, како тврди Фејербенд, не постоји теорија која је у сагласности са свим чињеницама из њеног домена. Конзистентност са фактима није једини захтев који се нужно намеће теорији (Милман), а теорија не мора да објасни све чињенице са којима је суочена (Кун), а све то је у сагласности са Дијемовим схватањем филозофије физике.⁶³

⁶⁰ Morgenau H.: Philosophy of Science, 30138; Marić, Ogled... str.171, (1963).

⁶¹ Марић. Оглед... део II-3.

⁶² Марић, Оглед... стр.155

⁶³ Марић З.:Предговор за превод Дијемове књиге: Циљ и структура физичке теорије”; Наше стварање,

1-2, 14-27. (Лесковац), (1999) .

11.8. О КВАНТОВАЊУ ГРАВИТАЦИОНОГ ПОЉА

Гравитација представља основ за разумевање структуре простора времена и стварање слике о свету. Развој физике као егзактне науке почиње управо открићем гравитационе силе. Ову слику употпунило је проучавање електромагнетних појава. Специјална теорија релативности је повезала простор и време у једну целину. Квантна механика је у потпуности изменила представе о континуитету и узрочности у микросвету. Показало се да класична електродинамика има ЛОКАЛНУ симетрију. На основу те симетрије обједињене су електромагнетна, слаба и јака интеракција у једну теорију (на високим енергијама). **Покушаји формирања квантне теорије гравитације до сада нису дали задовољавајуће резултате.**

Један од кључних нових момената у квантној физици је проблем тачности мерења. Општа теорија релативности је класична теорија коју тек треба квантовати. Њени основни принципи су коваријантност (независност облика физичких закона од координатног система), еквивалентност инерцијалне и гравитационе масе, одређеност метрике простора и времена расподелом масе и енергије у суседним тачкама.

Потреба за усаглашавањем формалне квантизације теорије поља и немогућност истовременог мерења свих компонената поља потиче из тешкоће која се појављују при локалном мерењу у електродинамици. Отуда значај средњих вредности компонената поља. У електродинамици се полази од једначина за векторски и скаларни потенцијал поља. Потенцијали се разлажу у низ монохроматских таласа, за које се захтева задовољење комутационих правила.

Овакав тип квантизације конзистентан је са комутационим правилима за сваки осцилатор у суперпозицији. То води сопственој енергији у облику:

$$E = (n + \frac{1}{2})h\nu \quad (11.8.1)$$

Одавде следи (према Дираку) релација неодређености, јер ако је:

$$A \cdot B - B \cdot A = C \quad (11.8.2)$$

онда је и:

$$\Delta A \cdot \Delta B \approx |C| \quad (11.8.3)$$

Интеграцијом по 4 – запремини са локалних вредности се прелази на средње, које су мерљиве. Ако константа са десне стране једначине тежи нули следи мерљивост. За континуална поља пробно тело служи за мерење и добија се за електрично поље⁶⁴:

$$E \geq \frac{\hbar}{Q \cdot \Delta x \cdot T} \quad (11.8.4)$$

Q, T – наелектрисање и време за које се мери. Ако је наелектрисање много веће од елементарног може се компензовати утицај неодређености положаја. Према Розенфелду, однос наелектрисања и масе за класично тело не може бити произвољан, због Ајнштајн–Етвешове еквивалентности инерцијалне и гравитационе масе. Ова универзалност “гравитационог наелектрисања” $G = Q/M$ има за последицу локалну мерљивост само једне функције поља – гравитационог потенцијала или напона поља. За гравитацију је по аналогiji:

⁶⁴ Марић З.: С.Ф.И.Н., 2, 57-80. (Проблеми мерења у теорији гравитације), (1989).

$$\Delta\Gamma = \frac{\hbar}{m \cdot \Delta x \cdot T} \quad (11.8.5)$$

За нашу причу занимљиво је постојање могућности примене ове једначине на макроскопски систем Земља – Месец. Плимско дејство Месеца на Земљу је реда величине $\Delta\Gamma \approx 10^{-7} m/s^2$. Ако се посматра водоников атом, за који је $\hbar/m = 10^{-7} m^2/s^2$, то даје $\Delta x \approx 10^{-7} m$. Ово је реда величине дебљине микротубула живих организама, што оправдава идеју Ђ. Коруге о значајној улози микрогравитационих ефеката на живе организме.⁶⁵ **Ова неодређеност у мерењу гравитационог поља показује, према Розенфелду⁶⁶ квантовање гравитационог поља као “светске геометрије”у размерама Планкове елементарне дужине.**

Гравитационо зрачење мора бити квантовано. Али оно је у извору у квази-стационарном стању, и по класичном и по квантном прилазу проблему. Последица тога је непостојање мерљивих разлика између класичног и квантног понашања, и посматрање слободних гравитона је у принципу немогуће. То води закључку о немогућности квантовања гравитационог поља, ако се у том чину тражи физички смисао.⁶⁷ (С друге стране, у квантној физици треба потискивати класичне интуитивне представе, и усвојити “квантне физичке интуиције”. У складу с њима, Гелман (Gell-Mann) је изразио мишљење да је у квантном домену вероватно реализовано у физици све оно што није изричито математички забрањено.⁶⁸)

Шта би се могло рећи по овом питању после читања овог рада?

У овој студији смо показали да постоји квантовање на макроскопском нивоу, оно је квазикласично, што нити потврђује, нити оповргава изречену тврдњу. Можда сасвим другачији приступ овом питању, коришћен у овом раду, наведе до другачијих путева тражења. (Посебно мислимо на кинematички приступ који је овде употребљен, а који је адекватнији теорији релативности него динамички приступ квантне механике.) Осим тога, аргумент против немогућности квантовања гравитације могао би бити и резултат наведен у §§ 4.6 и 4.7, који се налази у сагласности са разма-трањем Тредера⁶⁹ по којима се Ајнштајнова једначина:

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = -\frac{8\pi G}{c^4} T_{ik} \quad (11.8.6)$$

може интерпретирати и класично, ако поље материје које има тензор енергије – импулса T_{ik} и гравитационо поље јесу c – бројеви. У квантној теорији поља тензор материје је оператор (q – број), па једначину треба третираи операторски, тако да је исти карактер и чланова на левој страни једначине. У таквом случају класичне

⁵⁷ Коруга Ђ., Томић А., Раткај Ж., Матија Ј.: Милутин Миланковић у свом и у нашем времену, АНУРС, научни скупови, књига XVIII, Од. Прир. Мат.техн. књига 13, стр.73-110. (в. овде III deo), (2010).

⁶⁶ Treder H.J.: gl. 9 u : Centenario di Einstein - Astrofisica e cosmologia gravitazione, quanti e relativita, Giunti Barbera”, Firenze, 1979. (Руски превод: Астрофизика, кванти и теория относительности, Мир, Москва, (1982).

⁶⁷ исто, стр. 484 – 486.

⁶⁸ Шијачки Ђ.: С.Ф.И.Н., 2, 2, 141 – 156, (1989).

⁶⁹ Treder, ibid, str.472 – 473.

једначине одговараће једначинама које повезују математичка очекивања Ајнштајновог тензора и тензора материје:

$$\langle G_{ik} \rangle = -\frac{8\pi G}{c^4} \langle T_{ik} \rangle . \quad (11.8.7)$$

Кад би гравитација била заиста поље c – бројева, Ајнштајнову једначину не би могли искористити у облику (11.8.6) већ само у облику (11.8.7), који у форми:

$$\langle G_{ik} \rangle = \int \varphi \cdot G_{ik} \cdot \varphi^\# \cdot dx \quad (11.8.8)$$

не садржи довољно информације (овде видети у § 6.1.) Због тога се не може остати само на класичном приступу, тј. потребно је дозволити исправност и друге претпоставке, (тензор материје – q број) и тражити услове за квантовање. Остаје да се то и учини. Резултат описан овде у делу III о наногравитационим таласима постаје изузетно занимљив у светлу ове дискусије.

11.9. ДОДАТАК: ПИТАЊА И СУГЕСТИЈЕ ПРОФЕСОРА МАРИЋА

На до тада урађен део рада под насловом КВАНТОВАЊЕ У МАКРОСКОПСКИМ ГРАВИТАЦИОНИМ СИСТЕМИМА, датог на увид у јануару 1994.г. професор Марић је као априори могуће корисне сугестије написао овај мали, али веома значан текст. Он је био допунски разлог за даље дискусије све до његове изненадне смрти, 2005.г.



1⁰ Мотивација

α^0 .) Зашто се сматра и у којој феноменологији недовољност класичне теорије ?

β^0 .) Да ли и коју околност механике гравитационих сила квантни постулати “стабилизују” ?

γ^0 .) Каква је општа потреба за квантизацијом гравитационог поља и да ли се овај проблем појављује на различите начине у општој теорији и конкретном систему (нпр. Сунчев систем) ?

Слика 11.9.1. Звонко Марић.

2⁰ Неки битни аспекти квантизације и макроскопски феномени

α^0 .) Таласна својства (преко De Broglie) и проблем детекције тих таласних својстава. (Доказ може бити индиректан...)

β^0 .) Гравитациона “мерења” и “пертурбација” објекта,

γ^0 .) Контроверза: да ли уопште треба квантизити гравитационо поље ? (М.Ј.Тредер ! плус референце)

3⁰ Конкретна питања

α^0 .) Кеплерови закони. Зашто, пошто су они последица, не извршити квантизације на општијем нивоу ?

β^0 .) Модели “густине”. (Који је најсуштаственији физички модел (у термодинамичком смислу) ?

Сугестија: бољи би наслов био ДИСКРЕТИЗАЦИЈА СТАЊА У МАКРО-КОПСКИМ ГРАВИТАЦИОНИМ СИСТЕМИМА.

12. БОШКОВИЋЕВ ЈЕДИНСТВЕНИ ЗАКОН СИЛА

12.1. БОШКОВИЋЕВА ТЕОРИЈА

У теорији природне филозофије⁷⁰ Бошковић описује како је дошао до формуле криве јединственог закона сила (анализом судара, еластичности и гравитације, као физичких величина, остатак посла одрадио је у математици и филозофији). Он потенцира метафизичке аспекте проблема, покушавајући да (концептуално) објасни неке појаве које су тада биле актуелне. Како се у наше време тако комплексна истраживања не раде, а такође због указивања на математичку прецизност формулација, наведимо важнија места.

У §17 ТПН, (*Theoria philosophiae naturalis*):

Бошковић дефинише следећих шест услова који су потребни и довољни да би одредили све врсте интеракција које он разматра:

- 1- Крива мора да буде правилна и једноставна, а не збир лукова различитих кривих,
- 2- мора да сече апсцису само у неким тачкама, једнако удаљеним са обе стране од центра,
- 3- свакој вредности апсцисе мора да одговара само једна вредност ординате,
- 4- једнаким апсцисама са обе стране центра морају да одговарају једнаке ординате,
- 5- ординатна оса мора да буде асимптота, а површина испод лука криве да је бесконачно велика,
- 6- лукови криве између било која два пресека са апсцисом могу се произвољно удаљити од апсцисе, и приближити се било којем луку било које криве, секући је, додирујући или оскулирајући.

У § 117 ТПН:

Наћи природу криве чије апсцисе представљају УДАЉЕНОСТ, а ординате СИЛЕ које се мењају с променом удаљености прелазећи од било којег броја заданих граничних тачака из одбојних у привлачне и из привлачних у одбојне, а при незнатним удаљеностима у одбојне силе, које ће тако порасти да ће бити кадре поништити сваку брзину, ма како она била велика. Тврдња “мења се с променом удаљености” такође садржи однос који се може по жељи приближавати реципрочној вредности квадрата, ако су удаљености довољно велике.

У § 119 ТПН:

Дозвољено је споменути криву (сила), која је у себи јединствена, РАСТАВИТИ у нашој машти фиктивно НА ВЕЋИ БРОЈ СИЛА.

У § 94 ТПН.

Произлази и то да би оне, тачке материје, иако су сасвим сличне у једноставности, просторносати и мери сила, које зависе од удаљености, могле имати и друга метафизичка својства различита међу собом, нама непозната, а која би се и код

⁷⁰ Boscovic R/ Бошковић Р: *Theoria philosophiae naturalis* /Теорија природне филозофије, Venetis / Zagreb, (1763/1974).

Лајб-ницових следбеника разликовала. Могуће је да се тачке у једним својствима покла-пају, а у другим разликују. (Напоменимо: У то време зна се за електрицитет, али закон деловања електричне силе још није био познат.)

У тачкама 25-28 Додатка III, Бошковић УВОДИ АЛГЕБАРСКУ ФУНКЦИЈУ КОЈА ОПИСУЈЕ КРИВУ:

$$\begin{aligned} z^m + a \cdot z^{m-1} + b \cdot z^{m-2} + \dots + f &= P \\ z \cdot (z^r + g \cdot z^{r-1} + h \cdot z^{r-2} + \dots + \ell) &= Q \\ z = x^2, \quad Y \cdot Q - P &= 0, \quad r \leq m \end{aligned} \quad (12.1.1)$$

позивајући се (на график криве и) постављене захтеве. Као резултат добија закон сила са следећим особинама:

а) то је јединствен закон,

б) јединствена несастављена формула,

в) јединствена непрекинута геометријска крива.

То формално одговара јединственом закону сила, као уопштењу закона гравитације, који је у њем садржан за велика растојања, а изражен је тада врхунским математичким апаратом. Савременом нотацијом овај закон сила се може изразити у облику:

$$Y(x) = \frac{P_m(x^2)}{x^2 \cdot Q_r(x^2)}, \quad r < m \quad (12.1.2)$$

полиноми P, Q немају заједничке корене, степен r у полиному Q је мањи или једнак степену m полинома P . Њутнов закон гравитације у истој нотацији је облика:

$$Y(x) = \frac{const}{x^2} \quad (12.1.3)$$

што ма први поглед није велика разлика, али поређење одговарајућих кривих које даје Бошковић показује колико је огромна разлика у садржају – начинима манифестовања.

12.2. ОБЈАШЊЕЊА И ДОПУНЕ

Интересантно је да многи физичари имају позитивно мишљење о том Бошковићевом дистигнућу, али ни у помоћним уџбеницима нема осврта на формулу и сам закон, а камоли његово излагање. Стога смо се детаљније позабавили законом и ево шта је све нађено.

Исцрпније проучавање Бошковићевог изузетног дела у целини, а не само ТРН, омогућило је реконструкцију **аналитичког поступка извођења криве, који се не наводи у ТРН**, као ни у радовима који су претходили, а које Бошковић цитира као претходне кораке (*De viribus vivis, De lumine, De lege virium in natura existendum*). За даље праћење идеје наводимо само реконструисани **крајњи облик функције**⁷¹,

⁷¹ Томић А.: Епистемолошки проблеми у науци (Ур. П.Грујић, М.Ивановић), ИКСИ, Београд, стр.285-

300. (Lex unca virium in natura Руђера Бошковића), (2004).

коју је Бошковић графички представио на сликама 1 и 14, ТРФ, овде на Слици 12.2.1. Из услова којим одређује параметре уз степене види се да је Бошковић користио општу теорију алгебарских једначина степена n . Из физичких околности неопходне симетрије у простору за варијаблу у полиному узима $x^2 = z$. Тако се из унапред постављених шест услова за формулу криве добија еквивалентни облик:

$$Y(x) = \frac{A}{x^2} + \sum \frac{B}{(x-\alpha)^2} + \sum \frac{C \cdot x + D}{x^2 + p \cdot x + q} \quad (12.2.1)$$

у којем се много лакше препознају нацртане криве. Битно је поменути да ово није збир независних формула, него формула математички еквивалентна Бошковићевој формули. Захтев симетрије физички условљен, који се појављује као $x^2 = z$, математички се може формулисати и као двоструки корен. Из примера које наводи Бошковић види се да он дозвољава могућност постојања комплексних корена. Ако су два корена комплексна (иду у коњугованим паровима) могу се заменити трећим чланом у разлагању у горњој формули. Тако се сваки полином поново може изразити помоћу само једне функције облика:

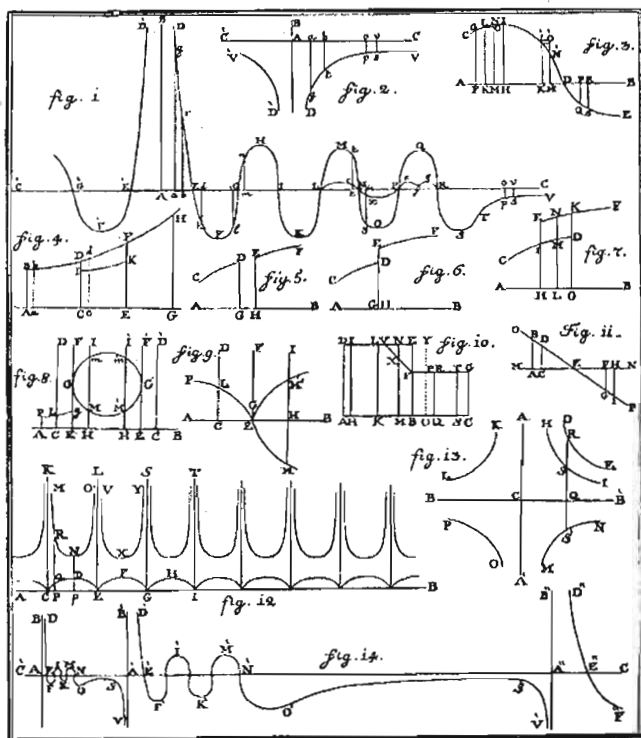
$$Y(x) = \sum \frac{A}{(x-\alpha)^k} \quad (12.2.2)$$

k – представља вишеструкост корена. За комплексне корене k је сразмерно са 2. Бошковић је увео варијаблу растојања као $x^2 = z$ па његова формула у опшем случају има облик:

$$Y(z) = \sum \frac{A}{(z-\alpha)^n} \quad (12.2.3)$$

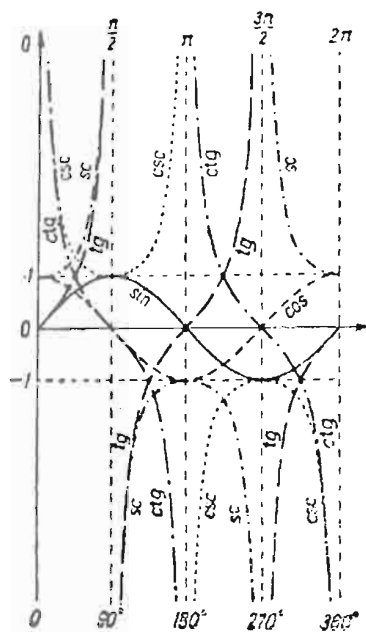
где је $n = 1, 2, 3, \dots$

У прилог овој реконструкцији иде податак да је Бошковић објавио 1749.г. "Доказ методе што је даде Ојлер за растављање рационалног разломка у више једноставних разломака". (Dimostrazione di un metodo dato dall' Eulero per dividere una frazione razionale piu semplici con delle altre riflessioni sulla stessa materia.)



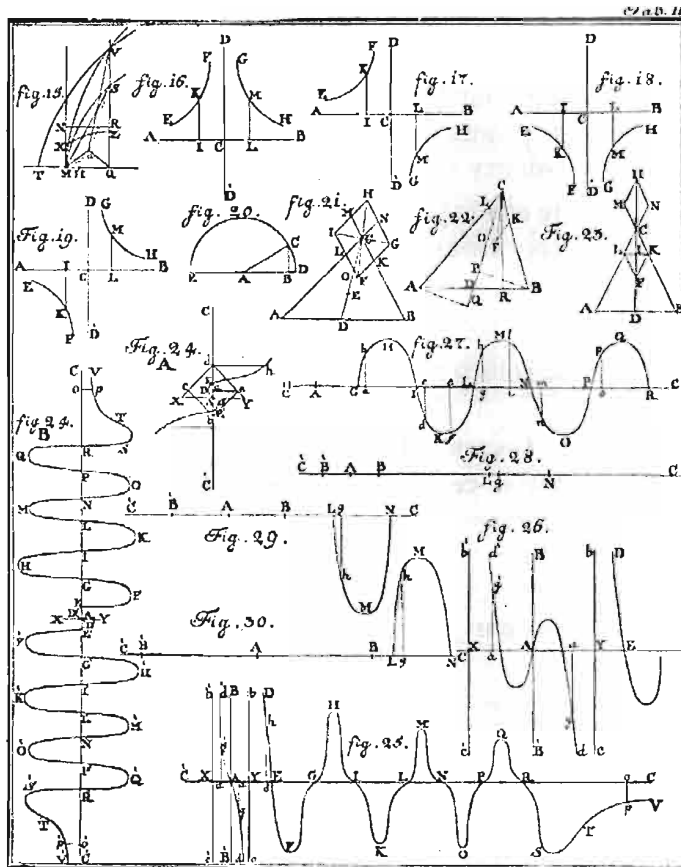
Слика 12.2.1. Табла са цртежима Бошковићеве криве јединственог закона сила у природи.

Овде наведимо још нешто, што не мора да се подразумева као познато свима који ово буду читали. Табле 1 и 2 у Теорији природне филозофије садрже детаље које видимо на слици 12.2.2. У формули закона сила тих функција формално нема.



Слика 12.2.2. Тригонометријске функције у основном интервалу 0 до 360 степени.

Слика 12.2.3. Табла 2 из Теорије природне филозофије.



Од Кавалерија познато је да квадратна једначина $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$, ако се нор-мира делењем са a тако да је $b/a = 2p$, (уместо $b/a = p$) добија облик:

$$y = x^2 + 2p \cdot x + q. \quad (12.2.4)$$

Корени овако дефинисане квадратне једначине могу имати решења три врсте:

а/ Ако је $p^2 > q > 0$, смена $\sqrt{q}/p = \sin(t)$ даје за нуле функције реалне корене:

$$x_1 = -2p \cdot \sin^2(t), \quad x_2 = -2p \cdot \cos^2(t). \quad (12.2.5)$$

б/ Ако је $q < 0$, смена $\sqrt{|q|}/p = \tan(t)$ даје за нуле функције реалне корене:

$$x_1 = \sqrt{|q|} \tan(t/2), \quad x_2 = -\sqrt{|q|} \cot(t/2). \quad (12.2.6)$$

в/ Ако је $p^2 < q$, смена $(-p) = \sqrt{q} \cos(t)$ даје за нуле функције коњуговано комплексне корене:

$$x_{1,2} = \sqrt{q} [\cos(t) \pm i \cdot \sin(t)]. \quad (12.2.7)$$

Све варијанте графика под а,б садржане су на Таблама 1 и 2 у Теорији природне филозофије. Уколико се параметар t изрази преко фракције растојања између две тачке материје $t = 2\pi \cdot (\ell/L)$ те функције постају нормиране на интервале, како је Бошковић представио графички, и могу садржати хијерархијску поделу. Дакле, нова потврда о наведеном пореклу графичке представе закона сила, уз коментар – вредна поштовања.

12.3. УОПШТЕЊЕ ЊУТНОВЕ ФОРМУЛЕ ИЛИ НОВА ТЕОРИЈА

Формуле (12.2.2),(12.2.3) за $\alpha = 0$ и $A = \gamma \cdot M \cdot m = const$, $k = 2$ дају формулу (12.2.3), што је јединствен случај када два комплексна корена дају један реалан. Размишљајмо сада обрнутим редом: да ли је Бошковић могао само уопштавањем Њутновог закона добити пречицом свој закон сила ?

Прва могућност је уопштавање формуле за СИЛУ гравитације. Ево како то изгледа, с обзиром да је маса производ густине и запремине, која је трећи степен дужине:

$$F(x) = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{x^2} = \frac{const}{x^2} = \gamma \frac{c_1 \cdot X_1^3 \cdot c_2 \cdot X_2^3}{x^2} = \frac{C_{3,3}(X_1, X_2)}{x^2} \quad (12.3.1)$$

овде су X_1, X_2 уствари параметри а не варијабле, па је условно:

$$F(x) = \frac{C_{3,3}(X_1, X_2) \cdot Q_n(x^2)}{x^2 \cdot Q_n(x^2)} = \frac{[\gamma c_1 c_2] \cdot P_{n+(3)}(x^2)}{x^2 \cdot Q_n(x^2)} = Y(x^2) \quad (12.3.2)$$

тако да као најмањи довољни приговори остају питања димензионог множиоца, и чињенице да у полиному P није x потпуна варијабла него само делимична, а остало је параметар димензије растојања, степена 6. Одговор на питање је негативан – Бошковићева формула није просто математичко уопштење Њутнове формуле.

12.4. БОШКОВИЋЕВА СЛИКА МИКРОСВЕТА

О извођењу формуле у ТПН Бошковић пише (са математичког становишта) тек у трећем додатку Додатка! То је био један од разлога нашег посебног интересовања за детаље извођња, јер ако се све претходно заснива на ставу да се мора пронаћи ИСПРАВАН ОДНОС УЗРОК – ПОСЛЕДИЦА, (упркос чињеници да је Бошковић насловом дело ставио у област филозофије) није за очекивање да тако важан део (за практичаре, који ће касније примењивати његов закон сила) у неким, веома важним детаљима, не буде осветљен.

Како многе ствари два ипо века после извођења ове формуле у физици имају нове интерпретације, гледајмо на ову формулу мало комплексније, тј. пажљиво прочитајмо шта Бошковић пише на другим местима у ТПН.

У § 7 ТПН:

“...основни су елементи материје сасвим недељиве и бездимензионе тачке ... у бескрајном вакууму, тако расуте да су по две било које од њих међусобно удаљене неким растојањем које се може бесконачно повећавати или смањивати, али никако не може сасвим нестати без међусобног продирања тих тачака. ”

у § 8 ТПН:

“Сматрам да те тачке остају нужно у истом стању мировања или једноликог кретања у правцу ка којем су једном усмерене, ако појединачно посебно постоје у природи; али ако негде другде постоје друге тачке доћи ће, по познатој методи паралелограма за слагања сила и кретања, до слагања претходног кретања са кретањем које одређују међусобне силе, а које... зависе од међусобног растојања и мењају се по неком општем и свима заједничком закону.”

у § 9 ТПН:

“Зато сматрам да су ма које две тачке материје једнако одређене да се на једној удаљености приближавају, а на другој удаљавају. Ту одређеност називам сила, у првом случају привлачна, у другом одбојна, НЕ изражавајући тим именом НАЧИН ДЕЛОВАЊА, него саму детерминисаност, одакле год произлазила, величина које се мења са променом растојања и то по одређеном закону који се може изразити геометријском кривом или алгебарском формулом...”

у § 136 ТПН:

“...по схватању Еуклида ...тачка је оно што нема делова...преостаје још само разлика између геометријске тачке и физичке тачке материје. Последња има стварна својства силе инерције и оних активних сила које присиљавају две тачке да се узајамно приближавају или узајамно удаљавају...”

у § 24 ТПН:

“Масу обично називају количином материје, а кретање тела мере том масом и брзином. Али, како у геометријској количини постоје три врсте: тело или просторни објекат који има 3 димензије, ... површина која има две димензије и линија која има једну димензију, њима се придружује и тачка као граница линије, која нема ни димензију ни просторност... Површина није ништа телесно, али не може се рећи да није ништа у односу на површине. Напротив, она има делове који се могу повећавати или смањивати. На крају, тачка је нешто у својој врсти, мада је ништа у односу на линију.” (Површина линије и тачка јесу нешто стварно, уколико постоји непрекидна просторност.)

у § 25 ТПН:

“Обзиром на то, може се сматрати да се нека маса у њима (димензијама) самима састоји од две, једне или чак ниједне непрекидне димензије, него само од броја тачака, да би се означила количина њеном (тј. тачке) врстом... Ако би се на њих применио општи назив маса, количина кретања би се могла изразити произво-дом брзине и масе.

Дакле, ако би се назив маса могао применити само на тело, тада би се кретање тела мерило производом брзине и масе; свако кретање површине, линије и тачке мерило би се производом брзине и квантитета површине, линије или броја тачака. Међутим, свакој од тих врста морамо приписати кретање, па ће постојати четири врсте кретања, као што постоје четири врсте квалитета (тела, површине, линије и тачке). Како ниједна од њих неће бити ништа у односу на друге... тако и кретање једне неће бити ништа у односу на (кретање) друге...”

(Овим су уствари ДЕФИНИСАНИ случајеви у којима се појам маса може, појам кретање мора применити на површине, линије и тачке.)

у § 26 ТРН:

“И они који се баве механиком обично приписују кретање површинама, линијама и

тачкама, а физичари свуда говоре о кретању центра гравитације, мада је то тежиште такође једна тачка, а не тело са три димензије... При таквим кретањима... спољних површина, линија или тачака мора доћи до наглог скока ако дођу у непосредан контакт са разликом брзине, па мора доћи до кршења закона континуитета.” (Приписивање кретања тачкама - игра речима - значи кршење закона континуитета. Или мало другачије речено: У стабилном телу кретања делова су уређена континуалном расподелом.)

у § 27 ТПН:

“ ако производ брзине и масе ишчезне када ишчезне једна од три димензије, свакако ће преостати брзина осталих димензија, а она (брзина) остаје ако оне (линије, тачке) остају у површини, па би се промене те брзине морале догађати скоком и дошло би до кршења закона континуитета... ” (За(ш)то мора да опстане производ брзине и масе за површину, линију и тачку.)

Са данашњим познавањем сила у природи лакше се уочава колико је Бошковић била потребна метафизичка страна размишљања, која захтева јасно разграничење смисла појмова, која свему тражи јасан узрок, и неспорну узрочно – последичну везу догађаја. Стога није чудо да је највећу пажњу посветио објашњењу тих (филозофско) метафизичких односа (детално се позивајући на тада највеће ауторитете, Лајбница, Њутна, и остале), па у том смислу позива се (у § 5 ТПН) и на своје радове De viribus vivis (1745), De lumine (1748), De lege continuitatis (1754), De lege virium in natura existentium (1755), De divisibilitate materiae & principiis corporum (1757).

12.5. ПРИРОДА БОШКОВИЋЕВЕ СИЛЕ

О извођењу формуле у ТПН Бошковић пише са математичког становишта тек у трећем делу Додатка. Ако је све у ТПН засновано на ставу да се мора пронаћи ИСПРАВАН ОДНОС УЗРОК – ПОСЛЕДИЦА, потржимо га у обимном тексту целе ТПН. После навођења полазних ставова јасно је следеће:

У крајњој редукцији на тачку материје као бездимензиону честицу, њена маса је неодређена без обзира на густину. Бошковић је био ПРИНУЂЕН ДА СИЛУ ЗАМЕНИ УБРЗАЊЕМ, тј. силом по јединици масе честице !

Он иде и даље, све метафизичке величине (природа силе, у Њутновом закону то су константа гравитације и густина тела које делује) **може да изузме из рачуна**. Остају само компактно попуњена запремина тела које делује атракцијом и растојање материјалне тачке на коју делује (у разматраном примеру гравитације, растојање на квадрат). **Тиме је он остварио предуслов универзалности (математичке форме) закона атракције**, јер закон не зависи од врсте интеракције, осим **као математичка функција димензија и растојања**. (А то је услов потребан за обједињење у јединствену силу, нпр. гравитације и електрицитета ⁷².)

⁷² Томић А.: Proceedings of the 1st Int. Congress of Serb. Soc. Mechanics, (Eds. Šumarac D, Kuzmanović D.) pp. 631-636. (Deduction of the gravity law and quantum mechanical model of discretization in the macroscopic gravity system from solar system data) (2007).

Бошковићеве тачке материје, према цитираним параграфима ТПН, могу имати различите организационе форме – запреминску, раванску, линијску и ТАЧКАСТУ. Запреминска организациона форма је потребна за дефиницију квантитета масе, и она по Њутну одређује гравитацију (можда само на први поглед, али тако морамо почети пратећи историјски пут открића). Подсетимо да Њутн изводи гравитационо убрзање из затворених «кружних» орбита око централног тела. Центрипетално убрзање је бројно једнако односу квадрата брзине (кружења) према растојању између материјалних тачака. Ознаке које су уобичајене за убрзање (a), брзину (v), растојање (r), период обиласка кружнице (T), угаону брзину ротације (ω), површину круга (S) и обим круга (O) радијуса (r) дају:

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{[(2\pi/T) \cdot r]^2}{r} = \omega^2 \cdot r, \text{ али истовремено то је и:}$$

$$a = \frac{(2\pi/T)^2 \cdot r^2}{r} \frac{2 \cdot \pi}{2\pi} = 2\omega^2 \cdot \frac{S}{O}. \quad (12.5.1)$$

S и O дефинише варијабла r као функције различитог степена, (прва степена 2 друга степена 1), у Бошковићевој интерпретацији добија се даљим проширењем разломка:

$$a = \frac{r^2}{r^2} 2\omega^2 \frac{S}{O} = \frac{2v^2}{r^2} \frac{S_2(r)}{O_1(r)}. \quad (12.5.2)$$

Бошковићев еквивалент силе била би половина односа убрзања и квадрата брзине:

$$\frac{a}{2v^2} = \frac{1}{r^2} \frac{S_2(r)}{O_1(r)}. \quad (12.5.3)$$

Или, мало другачије, множење и делење са масом честице која се помера има се:

$$\frac{ma}{2mv^2} = \frac{1}{2^2} \frac{F}{E_k} \quad (12.5.4)$$

закон силе Бошковића представља однос силе и енергије тела у интеракцији:

$$Y = \frac{1}{2^2} \frac{F}{E_k} = \frac{1}{r^2} \frac{S_2(r)}{O_1(r)}, \quad (12.5.5)$$

или другачије речено, **однос силе и њеног рада**, што је димензионо једнако $[1/m]$. **Одавде следи да су на малом растојању силе великог интензитета, на великом малог интензитета.** Ако се генерализује принцип интеракције и тачкасти објекати у кретању замене линеарном и квадратном формом (у геометријској хијерархији) и пређе на на више степене, у аналитичкој форми то даје $Y = \frac{1}{r^2} \frac{V_{2+1}(r)}{S_2(r)} = \frac{1}{r^2} \frac{P_{n+1}(r)}{Q_n(r)}$,

или са Бошковићевим ознакама: $Y = \frac{1}{x^2} \frac{P_{(n+1)/2}(x^2)}{Q_{n/2}(x^2)}$. (12.5.6)

Ово би се речима могло изразити "**степен полинома Q једнак степену полинома P или нижи**", што је Бошковићева формулација у додатку III ТПН. Тако бројно најни-жи степен даје статистику: $Y = \frac{1}{x^2} \frac{P_1(x)}{const} = \frac{1}{const \cdot x}$, што је логичан исход, и то

указује да је ово могао бити пут размишљања. Бошковић маестрално користи аналогију геометрије и алгебре, и предности које имају, уметањем филозофије.

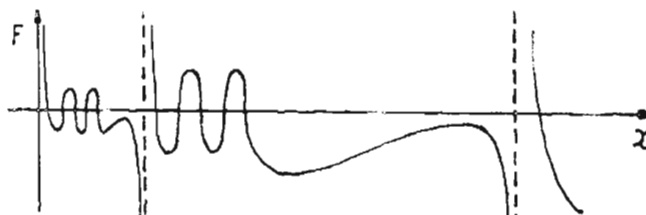
12.6. ТРАНСФОРМАЦИЈА ОДБОЈНЕ СИЛЕ У ПРИВЛАЧНУ И ОБРНУТО

Како Бошковићеве тачке материје, према цитираним параграфима ТПН, могу имати различите организационе форме – запреминску, раванску, линијску и тачкасту, ево и могућег објашњења привлачно-одбојне силе, које нуди наше време - одговор на питање: КАКО се може омогућити трансформација одбојне силе у привлачну и обрнуто ?

На једном од могућих (у савременом корпусу присутних) степенастих нивоа математичких моделирања, у физици, рекли би смо да кретања материјалне тачке – конкретно електронско кружење око језгра, производи и **МАГНЕТНИ ФЛУКС, који је** (условно) позитиван кроз КРОЗ ОПИСАНУ ЗАТВОРЕНУ РАВАНСКУ ПОВРШИНУ унутар путање, а негативан у остатку равни ван описане кружнице / елипсе, тј. **збирно једнак нули**. Реална путања је равнотежни положај, нулта сила. То је **једна варијанта једнозначног пресликавања на јединичном кругу (космоса на монаду и обрнуто)**, примерена илустрација једне од могућности које дозвољава Бошковићев концепт. (Пресликавање на јединичном кругу – сфери има значајну улогу у каснијем разматрању.)

Врсте сила се по овако формулисаном закону описују степенима зависности (промене) растојања (у два полинома), у складу с тим и ПРОСТОРНОМ СТРУКТУРОМ – МОДАЛИТЕТИМА ИНТЕРАКЦИЈЕ. **Кружна путања** наелектрисања представља прво криву линију у равни, а потом **раванску** структуру – кружницу.

Слика 12.6.1.
Хијерархија Бошковићевих
сила одређена је растојањима.

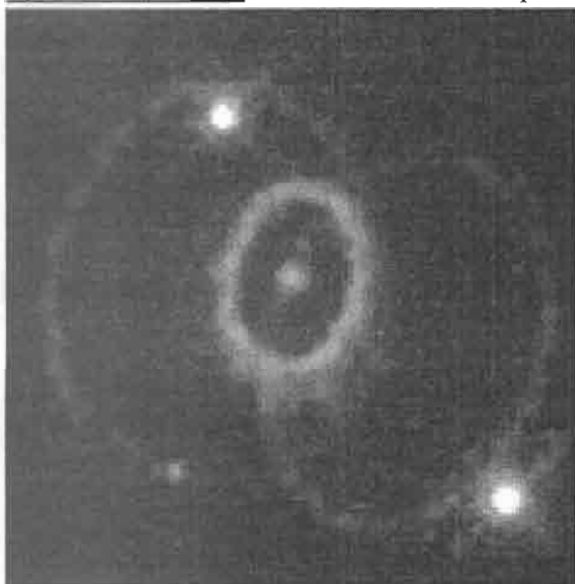


Магнетно поље које својим кретањем производи то наелектрисање представља **просторну** величину, а истовремено и (линијску) **векторску** величину са средњим (у једној димензији) репрезентативним параметром кроз осу симетрије, баш како описује Бошковић у раду из 1743.г. Тиме се показује да је Бошковићевим законом сила и описаним **поступком размишљања антиципиран магнетизам као манифестација кретања наелектри-саних честица!**

Такође, намеће се питање броја димензија (што се на максимални степен експонента растојања) реализују стварно присутне честице и силе у природи. Бошковић у геометријској аналогији утврђује – број је **КОНАЧАН**. Ево примера.

Тачка материје – звана **електрон**, има **радијално дејство на аналогне форме**, одбојно на истоимено наелектрисане, привлачне на супротно наелектрисане. У сваком од случајева, у реалним атомима са више електрона, нарочито у биолошким молекулима са угљеником, управо те **секундарне формације – магнетна поља, стабилизују системе** (орбите електрона у атому, које генеришу магнетне векторе, који интерагују са другим магнетним векторима, па чине - када су из два различита атома, и молекула) својим изведеним у интеракцији паралелним или антипаралелним оријентацијама магнетних полова, и векторским сабирањем сила.

Тако се у атому **ОДБОЈНА сила електрона у радијалној интеракцији трансформише у ПРИВЛАЧНУ (ковалентну) силу интеракције њихових путања**. (Линијска па раванска особина тачке која се креће!) Аналогно се дешава и са електронима у спољним љускама различитих атома у «контакту», и њиховим путањама! Како би се радовао Бошковић! То је управо **трансформација одбојне у привлачну силу**, схватљива ако се разматра у схеми његових (геометријских) варијетета егзистенције материјалних тачака.



Слика 12.7.1. Експлозија супернове са веома јаким магнетним пољем обично има осим симетричног прстена избачених јона и прстене који су дуж магнетних линија дипола, као што је случај у супернови 1987А. Честица која је тачкаста, и наелектрисана, креће се, реализије линију, око које се ствара магнетно поље које је прсте-насто око честице (што је раван) па унутар затворене (кружне) путање честице једног смера, ван ње супротног, тако попуњава све три димензије, простор. Бошковићева прича тиме је постало видљива стварност. (Фото:НАСА)

Бошковићев закон сила пружа савременицима више могућности:

- (1) **Примарно - начин понашања сила у природи** по Бошковићу, пре него формула за рачунање, како то радо формулише Д. Стоиљковић, у својим ализима стотина експерименталних радова који потврђују ТРП и закон сила.⁷³
- (2) **Гравитација и електро-магнетизам као специфична математичка теорија** заснована на неколико неспорних хипотеза савремене физике⁷⁴
- (3) **Теорија вакуума као савремена математичка представа Бошковићеве формуле**, моделирање свих честица и интеракција, па и самог вакуума⁷⁵
- (4) **Математичка теорија бројева - матрица материјализације дискретног све-та** као самосличне хијерархијски уређене стабилне дугочечне стварности⁷⁶

⁷³ Стоиљковић Д.: Руђер Бошковић – утемељивач савремене науке, Петничке свеске, 65, ИСП, Петница, (2011).

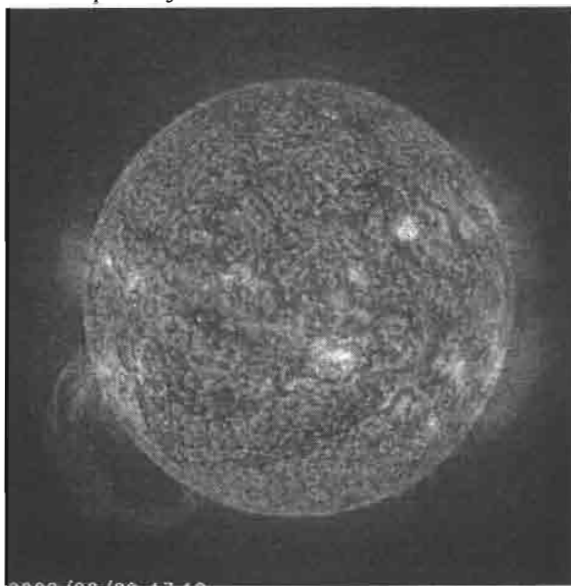
⁷⁴ Nielsen L.: <http://www.rostra.dk/louis/> (Holistic quantum cosmology with decreasing gravity), (2000).

⁷⁵ Kaivarainen A.: <http://www.karelia.ru/alexk/>; (Unified theory of bivacuum, particles duality, field and time), (2001).

- (5) **Ентропијска контрола и функционисање сложених система** (у биологији) управо по Бошковићевој схеми **вишедимензионим уређењем молекула** (запреминским, површинским - раванским, линијским) и **тачкастим јоном**, само трансформацијом електричне интеракције.⁷⁷

У сваком случају, тиме се не исцрпљују све могућности.

Слика 12.7.2. Све је исто на овом снимку са ерупцијама (десни руб сунца) и протуберанцама (лево) само са много мањом енергијом. Бошковићева прича је стварност на Сунцу у овој фази еволуције. (Фото: НАСА)



12.7. СТВАРНО ИЗВОЂЕЊЕ ЗАКОНА СИЛА

Бошковићева **ЈЕДИНСТВЕНА** сила простира се **НА ЦЕЛОЈ СКАЛИ ДАЉИНА**. После њеног проналазка јавља се питање да ли **постоји функција једнозначног пресликавања тачака спољне сфере на тачке унутрашње мале сфере**? Једно могуће решење Бошковићу нуди полазак од хипотезе постојања Бога, са квалитетима који му се приписују, **на основу МАТЕМАТИЧКОГ доказа његовог постојања, што Бошковић чини на десетак места у ТПН**, показујући математичке особине света који нас окружује. Ако Бог постоји, увек и свуда присутан, функција једнозначног пресликавања тачака спољне сфере на тачке унутрашње мале сфере постоји⁷⁸. Ова хипотеза је остварљива ако је функција пресликавања на јединичном кругу:

$$Y = \frac{2 \cdot x}{x^2 + 1} = \frac{P_n}{Q_{n+1}} \quad (12.7.1)$$

Ако је растојање примарно дато као x , па се издвоји Њутнов закон као једини познати закон силе, а индекси преименују:

⁷⁶ Mišić N.: Proceedings 8. SAUM Conf., Belgrade, pp-122-129. (Counting systems and natural control: Uniqueiness of the decimal system from the aspect of self-symilarity), (2004).

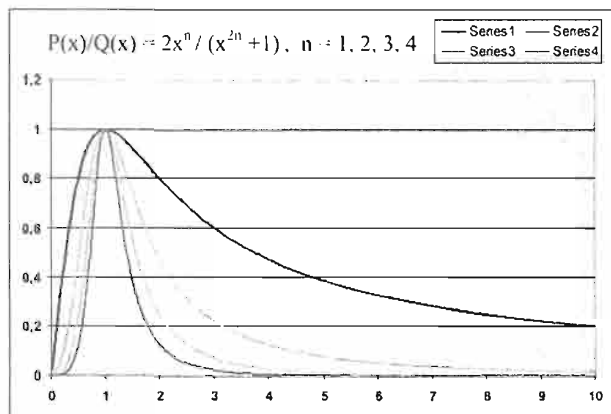
⁷⁷ Tomić A.: Dokt. Diss., Mašinski fakultet Univ. Beograd. (Istraživanje bioregulacionih porocesa melanocita i keratocita primenom Lagranžijana na vezivne biomolekule), (2010).

⁷⁸ Tomić A.: Funkcionalna analogija – put ka razumevanju religije, str. 339-368, u (Uredili) V. Jerotić, M. Ivanović: Religija između istine i društvene uloge, Dereta, Beograd. (2009).

$$Y = \frac{x^2}{x^2 + 1} \frac{2x}{x^2 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{2x^3}{x^2 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{P_3(x)}{Q_2(x)} \quad (12.7.2)$$

или у општем случају:

$$Y = \frac{2x}{x^2 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{P_{n+1}(x)}{Q_n(x)} \quad (12.7.3)$$



чиме је на први поглед добијена Бошковићева формула. Ипак, није исто, једначина (12.7.2) има за варијаблу квадрат растојања:

$$Y = \frac{1}{x^2} \frac{P_{n+1}(x^2)}{Q_n(x^2)} \quad (12.7.4)$$

Слика 12.7.1. Функција пресликавања на јединичном кругу за експоненте варијабле 1 – 4.

Формално изражавање формуле (12.7.3) преко x^2 :

$$Y = \frac{1}{x^2} \frac{P_{(n+1)/2}(x^2)}{Q_{n/2}(x^2)} \quad (12.7.5)$$

даје само квалитативно исти резултат. Поступком уопштавања функције пресликавања, ако се полиноми од почетка изразе преко x^2 даје:

$$Y = \frac{2x}{x^2 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{2x^3}{x^2 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{2(x^2)^{1+1/2}}{(x^2)^1 + 1} = \frac{1}{x^2} \frac{2 \cdot P_{1+1/2}(x^2)}{Q_1(x^2)} \quad (12.7.6)$$

$$Y = 2 \frac{1}{x^2} \frac{P_{n+1/2}(x^2)}{Q_n(x^2)} \quad (12.7.7)$$

Ова разлика компензује се Бошковићевом формулацијом “степен вишег или једнаког”. Остаје проблем множитеља 2, који ишчезава ако се сетимо да Бошковић познаје само силу гравитације, за коју је кинетичка енергија једнака половини потенцијалне енергије, E_p . У том случају повезивање формула (12.5.5), (12.5.6) и (12.7.7) даје:

$$Y = \frac{a}{v^2} = \frac{F}{E_p} = \frac{1}{x^2} \frac{P_{n+1/2}(x^2)}{Q_n(x^2)} \quad (12.7.8)$$

што потпуно одговара формулацији “степен полинома Q једнак степену полинома P, или нижи”. Дакле, **Бошковићева сила дефинисана је као однос убрзања и квадра-та брзине, или као однос силе и потенцијалне енергије пробног тела. Њен облик одређен је полиномима за које су множитељи уз највећи степен једнаки 1.**

Сада је јасније зашто постоји више од стотину научних доказа о понашањима у природи, на различитим хијерархијским нивоима, аналогних онима које описује Бошковићев закон сила, који се односе пре свега на ЕНЕРГЕТСКЕ карактеристике

супстанцијалних целина (Стоиљковић, исто). Друга корист - ова формула може се подешавати да представља оно шта је измерено, моделирањем полинома.

С друге стране, овако се појављује информација о значајној улози религиозности Руђера Бошковића у формулисању закона сила у природи. На више места у ТПН Бошковић изражава своју религиозност, мада на потпуно неуобичајен начин, доказујући постојање (и савршеност) Бога као бића у филозофском смислу, чистим математичко–физичким аргументима као доказима. Књига Макса Цамера: Ајнштајн и религија⁷⁹ говори о веома специфичној религиозности најуспешнијих научника. Да ли је то логична последица дубоких поимања света?

Можда би преиспитивање целог Бошковићевог поступка показало да је Бошко-вић, све што је урадио у математици, астрономији и физици уствари радио да би показао да је свет релативно савршен, хармоничан или фракталан и хијерархијски уређен. А тиме и да је његов творац заиста са инхеренцијама божанског бића. Не заборавимо да је Бошковић био припадник (једне врсте елитног) језуитског реда Католичке цркве, и да је највероватније био истински религиозан. Можда не толико по оцу трговцу, колико по мајци и по образовању које је стекао у језуитским, вероватно тада најбољим школама.

Стога ћемо показати у трећем делу књиге колико много су фракталност, хармонија и хијерархија присутни у реалном свету, на нивоима од атома, преко биомолекула, човека, планета (Земља) и звезда (Сунце), космогоније (Сунчевог) планетног система, до звезданих система, галаксија и космоса као целине.

12.8. ПОВОДОМ 300 ГОДИНА ОД РОЂЕЊА РУЂЕРА БОШКОВИЋА

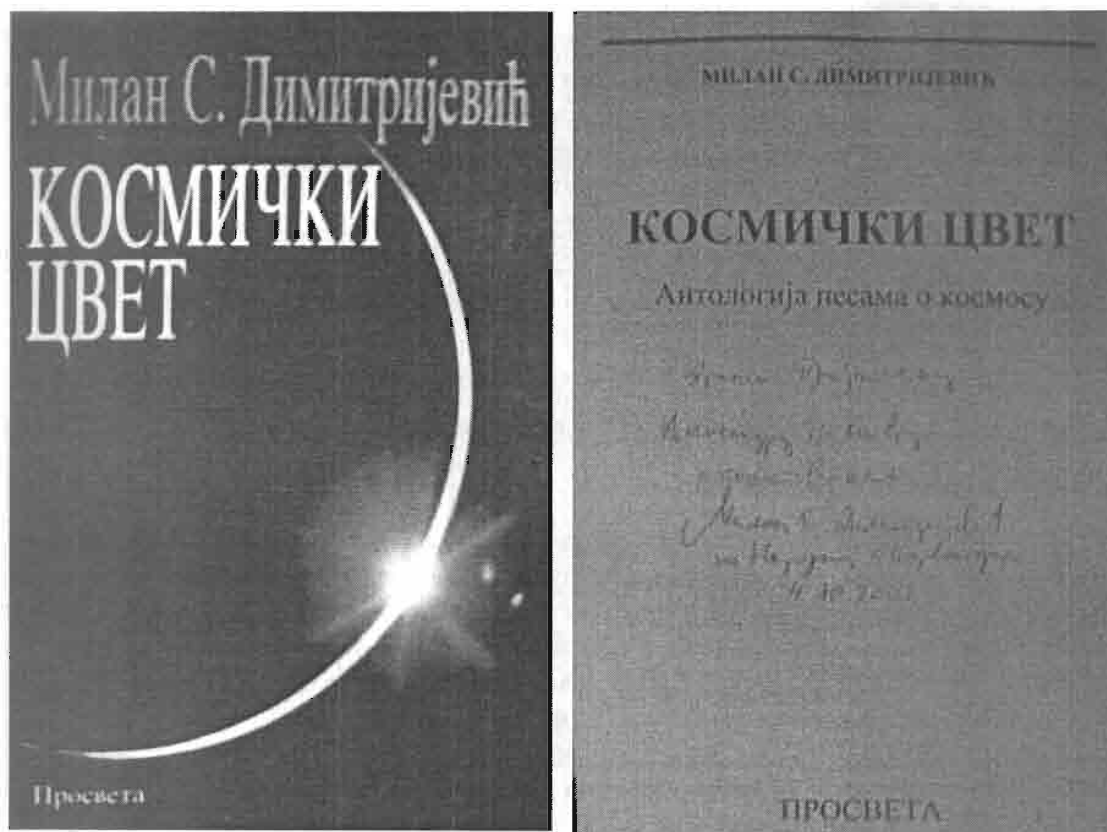
Дугогодишња планска истраживања Бошковићевог дела, посебно закона сила, осмишљена су тако да кулминирају за јубилеј 300 година од рођења Бошковића. Тако је број предавања тим поводом био знатно већи него претходних година, због већег интересовања за Бошковића и због већег и озбиљнијег обима истраживања. У јубиларној години Бошковића, аутор ове књиге одржао је следећа предавања.

1. Математички институт САНУ, Семинар за историју и филозофију математике, механике и астрономије, 17. 05. 2011:
Закон сила у природи – животно дело Руђера Бошковића.
2. Астрономско друштво "Руђер Бошковић", "300 година од рођења Руђера Бошковића", 26. 08. 2011: **Руђер Бошковић – тајне генија.**
3. Институт за физику, Семинар из историје и епистемологије науке, 06.09.2011: **R. Boscovich: Unica lex virium in natura existentium – genesis.**
4. Технолошки факултет Нови Сад, 04. 11. 2011: **Приказ монографије "Руђер Бошковић – утемељивач савремене науке", аутора Др. Драгослава Стоиљковића.**

⁷⁹ Цамер М.: Ајнштајн и религија, ИЦНТ, Београд, (2009).

5. Радио Нови Сад, 2. програм, емисија "Дијалог култура", аутора Др Дренке Добросављевић, 16.10.2011: <http://feedproxy.google.com/DijalogKultura-Radio-televizijaVojvodine/> **Физика и астрофизика о Руђеру Бошковићу.**
6. САНУ, "300 година од рођења Руђера Бошковића", 26.10.2011: **Синтетичка оцена астрономских радова Руђера Бошковића.**
7. Коларчев народни универзитет, Циклус: "300 година од рођења Руђера Бошковића", 27.10.2011: **Бошковићева религиозност – математички пут у теорију природне филозофије.**
8. Математички институт САНУ, Семинар примењена математика, 27.12. 2011: **Математичка физика закона сила Руђера Бошковића.**
9. Комисија за науку и просвету Скупштине Србије: "Руђер Бошковић – претеча модерне науке", 28. 12. 2011: **Детаљи научних резултата Руђера Бошковића.**

Такође, учествовао је у два документарна ТВ филма о Бошковићу.



Слика 12.8. 1. Астрономи су често и поете, добри песници. Руђер Бошковић је и науку – помрачења Сунца и Месеца – описао у стиховима. (Видети § 16.3.)

13. ШТА ЈЕ БОШКОВИЋ ПРОПУСТИО ДА УРАДИ

13.1. ПОДРАЗУМЕВАНА ЗНАЊА – ПОЛАЗНЕ ЧИЊЕНИЦЕ

Галилеј мерењем, а Коперник и Кеплер (из мерења Брахеа) извођењем закона планетних кретања, дошли су до закључка да је извор покретачке силе у материјалним телима – Земља за слободан пад, Сунце за планетна кретања. Кеплер 1615.г. уводи хипотезу о маси централног тела – Сунца као узроку кретања планета. Кретање стабилизује компензација центрифугалне силе центрипеталном (Борели). Њутн је задржао Галилејев принцип инерције и увео претпоставку једнаких интензи-тета гравитационог убрзања на површини Земље и убрзања које би Месецу давала Земља да се креће непосредно изнад њене површине, као последицу идентичног узрока деловања. Дефинише убрзања као однос дејствујуће силе и масе тела на које се делује, и уводи (имплицитно) равнотежу сила акције и реакције. На примеру орбиталних кретања Месеца око Земље, Земље око Сунца, претпоставља исту природу привлачења у оба система тела, тј. идентичну гравитациону константу. Полази од измереног радијуса Земље, измереног убрзања на површини Земље, трећег Кепле-ровог закона и дефиниције центрипеталног убрзања. Изводи ЗАКОН ГРАВИТАЦИЈЕ као функцију два параметра – МАСА тела у интеракцији, и РАСТОЈАЊА међу њима. Ретроактивно се појављују у трећем Кеплеровом закону после извођења маса централног тела и гравитациона константа управо у смислу Кеплерове хипотезе о централној маси као узроку кретања: $\omega^2 r^3 = \gamma \cdot M$.

Кеплер је тридесет година радио на својим законима, више није имао времена да доврши посао. То је урадио Њутн у Principia. Из тог разлога, Кеплерова и Галилејева физика остале су КИНЕМАТИЧКЕ, док је Њутнова, и све после Њутна – ДИНАМИЧКА физика. Ми би смо рекли овако: **кинематичка физика је уствари динамичка, дефинисана по јединици масе.** У Бошковићево време све ово је познато. У прет-ходном разматрању показали смо ЗАШТО је Бошковићева физика кинематичка. То је повод да се питамо да ли су Кеплерови закони садржали и нешто више него што су следбеници извукли из њих. У овој глави **показаћемо ШТА СУ Кеплерови закони САДРЖАЛИ, а није искоришћено, и да је управо Бошковић имао прилику да то први изведе из њих.**

13.2. КВАНТНО – МЕХАНИЧКА ДИСКРЕТИЗАЦИЈА ИЗ АСТРОНОМСКИХ ПОДАТАКА

Овде се нуди само по себи једно интересантно питање. Бошковић је ТПН публиковао у Бечу, 1758. г. пропутовао Европу наредних година, био у Паризу, Лондону... где је имао велике активности, и где су се паралелно одвијали догађаји за које је могао бити заинтересован. Нпр. 1765. у Француској је "природњак" Шарл Боне

(Charles Bonnet, 1720 – 1793) објавио књигу *Сазнавање природе*, у којој поставља питање: Зашто су планете тамо где јесу, (у смислу растојања од Сунца), коју је исте године превео на немачки Јохан Данијел Тициус, и додао свој покушај да пронађе **математичку законитост која одређује планетна растојања**. Убрзо је тај покушај довршио познати астроном Јохан Елерт Боде (1747 – 1826), што је познато као **Тициус – Бодеово правило**, које представља **први покушај објашњења ДИСКРЕТНИХ растојања (тј. квантовање) растојања материјалних тела**, а овде можемо рећи (због односа величина и даљина) **практично метеријалних тачака Бошковића**⁸⁰ Боне и Тициус су могли знати за Бошковићеву Теорију, о којој су у то време брујали научни кругови Европе. Занимљиво би било истражити могући утицај на Тициуса.

Историја Томсон – Радерфорд – Боровог открића квантно – механичког модела атома добро је позната. Међутим, до таквог модела дискретизације **МОГЛО СЕ ДОЋИ знатно раније и лакшим теоријским путем**. Управо **Бошковићев закон континуите-**

та изродио је нужну дискретизацију у случају три тела, што смо већ описали у уводу првог дела. Бошковић је био астроном и добро познавао потребне чињенице, осим што му је промакла још једина једна која је била неопходна, ова коју смо управо навели, а која се догађала за његовог зрелог живота.

За даљу анализу потребно је разматрати Кеплеров други закон КАО ДИСКРЕТНУ РАСПОДЕЛУ одређену природним бројевима. Задржавањем логичног праћења рачунских операција трансформације трећег Кеплеровог закона комбинованог са другим лако се долази до Боровог квантно – механичког модела⁸¹, за много раније посматрани Сунчев систем. Полази се од трећег Кеплеровог закона у облику:

$$v^2 r = const, \quad (13.2.1)$$

и другог Кеплеровог закон у утврђеној ДИСКРЕТНОЈ формулацији (Табела 13.2.1.):

$$vr = (v_1 r_1) \cdot n. \quad (13.2.2)$$

Ако се (13.2.1) подели са (13.2.2) добија се:

$$\frac{v^2 r}{vr} = \frac{(v_1 r_1) n \cdot (v_1 \cdot f_n)}{(v_1 r_1) n} = v = v_1 \cdot f_n, \quad (13.2.3)$$

где је f_n непозната функција дискретне трансформације брзине са променом растојања. Ако се подели једначина (13.2.1) са квадратаом једначине (13.2.2) добија се:

$$\frac{v^2 r}{(vr)^2} = \frac{(v_1 r_1) n \cdot (v_1 \cdot f_n)}{(v_1 r_1)^2 n^2} \Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} \cdot \frac{f_n}{n}. \quad (13.2.4)$$

Сада је могуће одредити вредност f_n уврштавањем у трећи Кеплеров закон добијених израза (12.2.3) и (12.2.4) за v, r :

⁸⁰ Томић А.: Васиона, 41, 2-3, 37-40. (Зашто су планете тамо где су), (1993.)

⁸¹ Томић А.: Proceedings of the 1st Int. Congress of Serb. Soc. Mechanics, (Eds. Šumarac D, Kuzmanović D), pp. 631-636. (2007)(Deduction of the gravity law and quantum mechanical model of discretization in

the macroscopic gravity system from solar system data); Томић А: Публ. Астр.др. Р.Бошковић, 8. 521-532.(Колатерална штета одбацивања метафизике- закон гравитације и квантовање) (2009)

$$v^2 r = \text{const} = v_1^2 r_1 = (v_1 f_n)^2 \left(r_1 \frac{n}{f_n} \right) = v_1^2 r_1 \cdot n \cdot f_n, \quad (13.2.5)$$

што је испуњено само када је:

$$f_n = \frac{1}{n}, \quad (13.2.6)$$

односно, ако је:
$$v = \frac{v_1}{n}, \quad r = r_1 \cdot n^2. \quad (13.2.7)$$

Ово су добро познати односи из Боровог атомског модела, изведени из ДИНАМИЧКОГ КОНЦЕПТА ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ СИЛУ, КОЈА ЈЕ АНАЛОГНОГ АНАЛИТИЧКОГ ОБЛИКА СА ГРАВИТАЦИОНОМ СИЛОМ, утврђена мерењем век после Њутнових *Principia*. За разлику од Галилеја и Кеплера, који су све урадили полазећи од мерења, Бору је био на располагању математички модел – Њутнов концепт механике, допуњен законима одржања за системе у слабој интеракцији са околином, и Балмерова мерења таласних дужина водоникових емисионих линија.

Табела 13.2.1. Дискретизација у Сунчевом систему

(Дати подаци: планета, растојање од Сунца, средња брзина, импулс јединице масе, кинетичка енергија јединице масе, одговарајући цели – квантни број, одступање од целобројне вредности, однос енергија јединица масе)

планета	$r(AU)$	$v\left(\frac{km}{s}\right)$	$\frac{r \cdot v}{\left(\frac{AU \cdot km}{s}\right)}$	$\frac{v^2}{2} \left(\frac{km}{s}\right)^2$	n	Δ	$\sqrt{\frac{E_1}{E_2}}$
(Плутон)	39,53	4,73	186,98	11,19	31	0,178	30,955
Нептун	30,110	5,43	163,50	14,74	27	0,048	26,972
Уран	19,218	6,80	130,68	23,12	22	0,458	21,536
Сатурн	9,555	9,65	92,21	46,56	15	0,200	15,175
Јупитер	5,203	13,06	67,95	85,28	11	0,201	11,213
Астероиди	2,709	18,11	49,06	163,99	8	0,086	8,086
Марс	1,523	24,13	36,75	291,13	6	0,058	6,069
Земља	1,000	29,79	29,79	443,72	5	0,089	4,916
Венера	0,723	35,02	25,32	613,20	4	0,174	4,182
Меркур	0,389	47,87	18,52	1145,77	3	0,055	3,059
**	0,1655	73,22	12,12	2680,58	2		
*	0,0414	146,44	6,06	10722,34	1		

Ако се овде примене формуле за кинетичку и потенцијалну енергију, и закон одржања енергије због веома добре изолованости Сунчевог система, добија се и формула за укупну *специфичну* енергију сваке планете (тј. енергију по јединици масе планете), у кинематичком концепту, то је у оно време било Лајбницево *vis vitalis*, што је Бошковићу било познато:

$$\frac{E}{m} = v^2 \Rightarrow \frac{E}{m} = \left(\frac{E_1}{m_1}\right) \frac{1}{n^2}. \quad (13.2.8)$$

Све је **ИСТО**, али величине су кинематичке а не динамичке. Другачије речено, **СВЕ ЈЕ МОГЛО ОСТАТИ ИЗРАЖЕНО КИНЕМАТИЧКИ**. Разлика је само у

томе што за квантовање гравитације тако и мора да остане, док за електричну силу је свеједно, јер сви електрони "планете" у атому имају исте масе. Али, за остварење унификације сила, МОРА СЕ ПРЕЋИ НА КИНЕМАТИЧКИ КОНЦЕПТ КВАНТОВАЊА. Он је изворни, произлази из мерења. Динамички то НИЈЕ, он представља надо-градњу, мада се мора додати – сјајну.

13.3. МЕТАФИЗИЧКИ ПОГЛЕДИ НА КЕПЛЕРОВЕ ЗАКОНЕ - ГРАВИТАЦИЈА

Бошковић, филозоф – метафизичар, који је у много чему прелазео пут којим је ишао Њутн, могао је из трећег Кеплеровог закона, увођењем Кеплерве хипотезе о маси централног тела као узроку кретања, јединој величини заједничкој свим планетама које око Сунца обилазе, добити елегантно и закон гравитације. Кеплерову константу за Сунчев систем потребно је бројно изједначити са масом централног тела, увођењем константе сразмерности, као димензионо уређену везу:

$$v^2 r = const = \gamma \cdot M . \quad (13.3.1)$$

Центрипетално убрзање једнако је односу квадрата брзине према растојању, па само делење са r^2 директно даје убрзање ка централном телу:

$$\frac{v^2}{r} = \frac{\gamma \cdot M}{r^2} = a_c . \quad (13.3.2)$$

За описивање планетних кретања ово је сасвим довољно. Уколико се жели изра-зити гравитациону силу као узрок кретања, применом Њутновог другог принципа добија се интензитет тражене силе:

$$F = m \cdot a_c = \frac{\gamma \cdot M \cdot m}{r^2} . \quad (13.3.3)$$

Добијена формула је идентична Њутновој формули за гравитациону силу, γ представља уведено константу гравитационе интеракције, праметар којим се врши димензионо усаглашавање. Бошковићево извођење садржи и структурну компоненту организације материје, па је очигледно да исти принцип може да важи и за све остале силе. Прави смисао гравитационе константе за Сунчев систем може да се изрази као Кеплерова константа (најкоректније – на минималном радијусу путање, радијусу Сунца) по јединици масе централног тела, како следи из (13.3.2):

$$\frac{v^2 r}{M} = \frac{v_1^2 r_1}{M} = \gamma . \quad (13.3.4)$$

Дакле, **гравитациона константа је кинематичка величина и као таква ПРИПАДА Кеплеровом концепту**. Маса остаје узрок кретања, али оно се уређује (или усклађује) кинематичким параметрима. За Земљу и Месец, планете са сателитима и Сунчев планетни систем добија се иста вредност константе. Може се говорити о њеној универзалности.

13.4. МОГУЋА ВЕЗА СА ЈЕДИНСТВЕНИМ ЗАКОНОМ СИЛА

Димензионо је: $[\gamma] = [kg^{-1} s^{-2} m^3]$, што се може изрећи и као тврдња да је производ масе и квадрата времена (кружења) инверзно еквивалентан (на јединичном кругу) простору, тј. запремини. Уколико би гравитациону константу сматрали бездимензионом величином јединичне вредности, следило би $[kg \cdot s^2] \propto [m^3]$, или корктније, са малим уопштавањем:

$$\gamma \cdot m \cdot T^2 = 4\pi^2 \cdot P_3(r). \quad (13.4.1)$$

Одавде је могуће одредити време као квадратни корен инверзне вредности густине материје:

$$t \propto \sqrt{1/\rho}. \quad (13.4.2)$$

Ово наводимо јер, чини се, да је Бошковић имао нешто слично на уму. У раду о телу максималне атракције он у сличној ситуацији поједине величине узима за јединицу, тј. врши нормирања. Осим тога, пружа се занимљива могућност да се применом (13.4.1) и (13.4.2) трансформише реална сила у облик налик оном у јединственом закону сила:

$$F = m \cdot a_c = (\gamma m) \frac{M}{r^2} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 P_3(r) \frac{M}{r^2}. \quad (13.4.3)$$

Ако се $(2\pi/T)^2$ помножи и подели са квадратом растојања и уопшти r на полином првог степена: $r \Rightarrow Q_1(r)$, добија се:

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{v^2}{r} \frac{1}{r} = a_c \frac{1}{Q_1(r)}, \quad (13.4.4)$$

$$\frac{F}{M} = a_c \cdot \frac{1}{r^2} \frac{P_3(r)}{Q_1(r)} = a_c \cdot Y(r). \quad (13.4.5)$$

Занимљив резултат – функција поприма облик Бошковићеве формуле ако се убрзање a_c нормира на јединицу, или **Бошковићева сила (13.4.5) представља убрзање нормирано на јединицу.** Истовремено то је бездимензиона величина динамички изражена као сила по јединици масе тела које делује на посматрано тело, дајући му јединично убрзање. Ако се (12.4.5) подели са убрзањем са десне стране једначине, резултат је још интересантнији:

$$\boxed{\frac{F}{Ma_{cM}} = \frac{m \cdot a_{cm}}{M \cdot a_{cM}} = \frac{1}{r^2} \frac{P_3(r)}{Q_1(r)} = Y(r)} \quad (13.4.6)$$

Овде су могуће нове интерпретације јединственог закона сила, у складу са поставком проблема у раду "Механички проблем тела максималне атракције" (Boscovich, 1743; Varićak, 1912):

- (1) Бошковићева сила $Y(r)$ је сила реакције тела (масе m) на које се делује, нормирана на интензитет силе којом на њега делује друго тело (масе M).

- (2) Бошковићева сила $Y(r)$, помножена и подељена интервалом растојања Δr у којем се разматра, представља енергију реакције тела (месе m) на које се делује, нормирану на интензитет енергије интеракције коју на њега троши друго тело (месе M).⁸²
- (3) Уколико се полиноми изразе преко квадрата растојања, ова формула постаје формално иста као она коју наводи Бошковић:

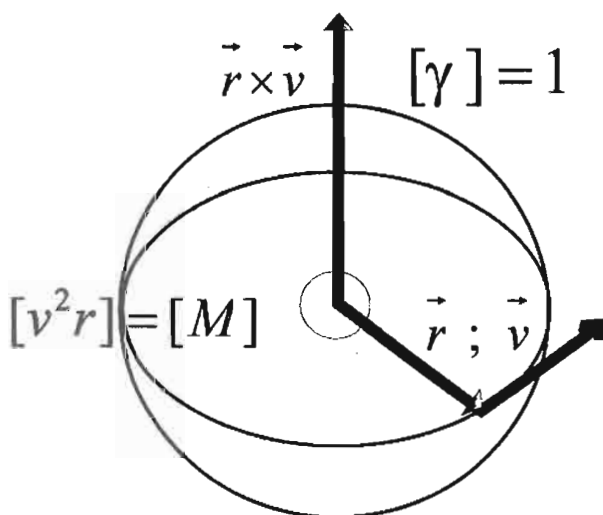
$$\frac{F}{Ma_{cM}} = \frac{1}{r^2} \frac{P_{(1/2)+1}(r^2)}{Q_{(1/2)}(r^2)} = Y(r^2) \quad (13.4.7)$$

у којој се степени функција разликују за 1. У овим интерпретацијама јединственог закона сила ТО НИЈЕ СИЛА, НЕГО ОДНОС ДВЕЈУ СИЛА, којима једна материјална тачка делује на другу, и друга на прву, тј. однос њихових утрошених енергија. Али, и даље у складу са Бошковићевим начином размишљања у поменутом раду *Проблем тела...* логично следи такође:

(4) Структурна организација Бошковићевих тачака материје не дозвољава стабилна стања на произвољним континуално распоређеним међусобним растојањима, или у детаљима Њутнове физике ЗАКОН АКЦИЈЕ И РЕАКЦИЈЕ ВАЛИДАН ЈЕ САМО НА ДИСКРЕТНИМ РАСТОЈАЊИМА, ШТО ПРЕДСТАВЉА СТВАРНИ УЗРОК КРЕТАЊА (!)

(5) Свакој ЧЕСТИЦИ приписујемо неку масу. Дакле, свака позната интеракција честица садржаће и гравитациону интеракцију. Како се горње извођење односи на гравитациону силу, па се уопштава на било коју силу, **може се разматрати Бошковићева формула као однос актуелне силе интеракције према сили истовремено присутне међусобне гравитационе интеракције.** На Слици 13.4.1 асимптота на

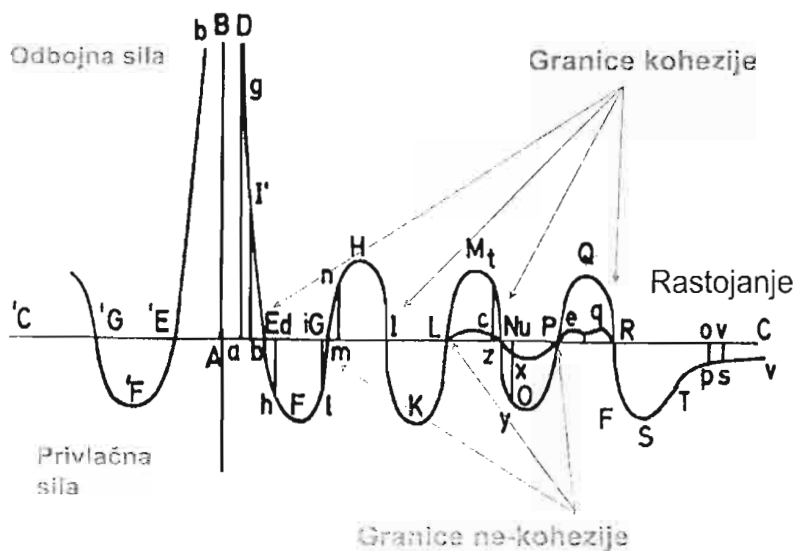
најмањем растојању имала би за електричну силу амплитуду већу 10^{39} пута у односу на јединичну (пикови $H, Q...$). Чини се да то има смисла. Разматрање у §12.6 садржи објашњење које потпуно прати ОБЛИК криве у оваквој интерпретацији формуле јединственог закона сила.



Слика 13.4.1.
Математичка еквивалентност
месе и кинематичких величина
материјалних тачака у интеракцији.

⁸² Ово објашњава налазе наведене у: Стојиљковић; Руђер Бошковић - утемељивач савремене науке, Петничке свеске, 65, ИСП, Петница, (2010).

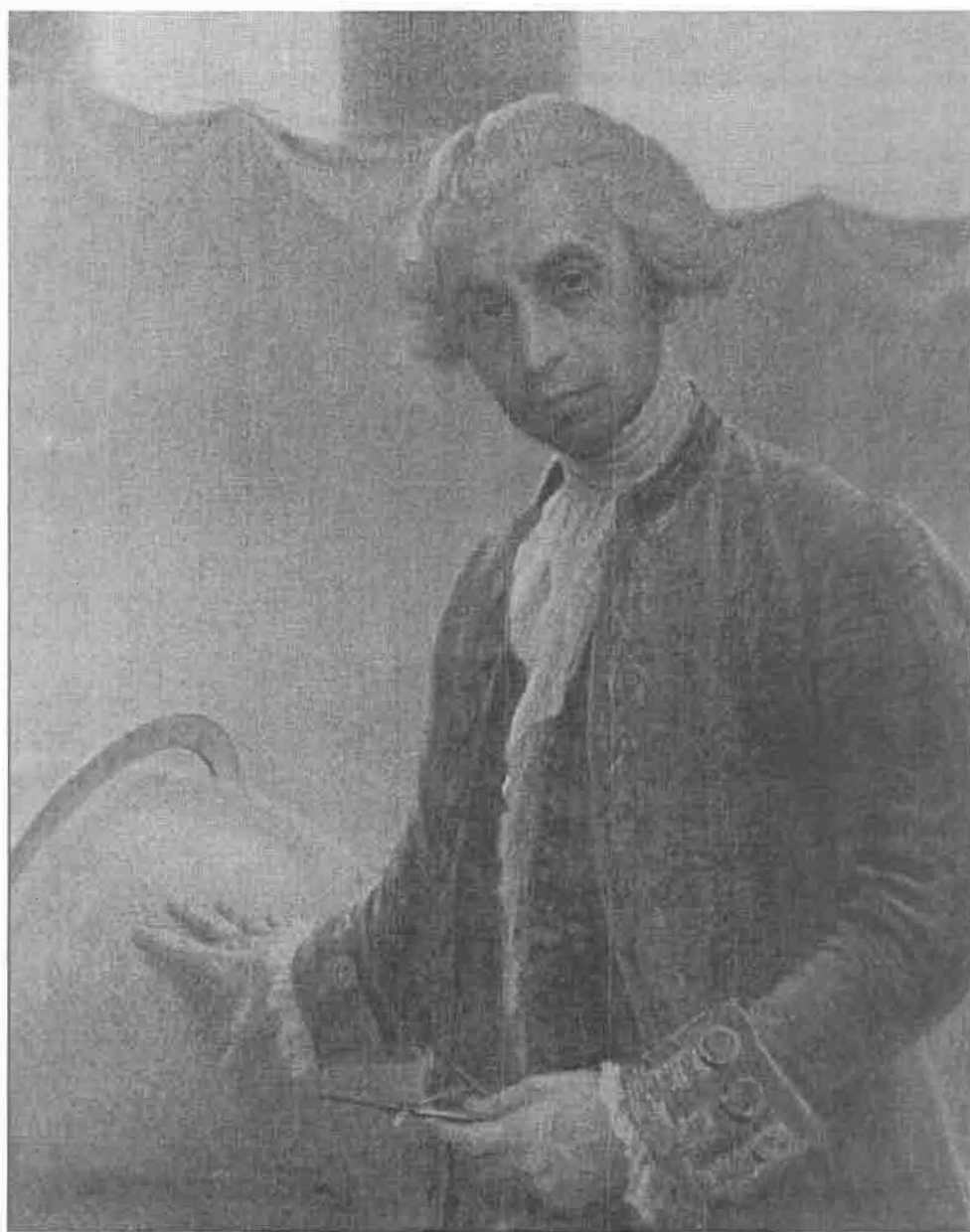
Функционално и формално ово разматрање је аналогно важеће и за Кулонову константу, што је обрађено у §1.3, која је у овој студији одређена по јединици наелектрисања централ-ног тела. У том смислу може се (мета-физички) констатовати да су **фунда-менталне константе гравитације и електрицитета извори простора, време мера расподеле (густине) маса**. За разлику од разматрања у претходним параграфима овде су неке физичке величине изједначене са јединицом, што је чинио Бошковић у раду *Проблем тела максималне атракције*, који је учрпао пут ка закону сила. Из тог разлога пут којим су добијени ови закључци добија на значењу, јер је сасвим у духу Бошковићевог размишљања, али већ тада некоришћеним подступком (метафизичара), што објашњава разлог зашто то објашњење НИЈЕ приложено у извођењу закона сила. Како су највећи физичари 20. века такође понегде користили сличан метод, и долазили до нових решења, о наведеној (по свој прилици) реконструкцији не треба пребрзо формирати негативан став. По мишљењу писца ових редова, ако је Бошковић размишљао на овај начин, требало би му одати признање, па било то из само једног разлога - зато што постоје стотине дијаграма физико – хемијских процеса (видети књигу Стоиљковића) који опонашају Бошковићем предвиђена могућа понашања у скалама различитих растојања, и која се могу свести на описане.



Слика. 13.4.2. Смисао Бошковићеве криве: само чворни положаји на x – оси представљају стабилна стања равнотеже актуелне и гравитационе силе између материјалних тачака.

Доследан метафизичар, Бошковић је релативно лако **МОГАО** доћи и до основног (механичког) облика закона квантовања, и стварно бити претеча квантне теорије, што за њега професор Стоиљковић тврди да фактички ипак јесте, јер његов закон **ОДРЕЂУЈЕ** дискретна растојања као једина стабилна.

Оваква разматрања не треба поистоветити са физиком као примењеном науком. Ипак, физика би требало да узима у убзир и дискусије, засноване на концептуалним размишљањима.



Слика 14.1.1. Руђер Бошковић, В, Буковац, Праг, 1922.г.

14 ЧЕСТИЧНО ТАЛАСНИ ДУАЛИЗАМ – ПРВА ПРИЛИКА

14.1. СВЕТЛОСТ - ДО БОШКОВИЋА

У човеку је још увек присутан, поред научне слике света, свет детета и свет песника, који најчешће подржавају и одражавају свет првобитног човека. (Ову паралелу са науком изузетно успешно је обрадио Н. Јанковић⁸³.) Како је изгледало исконско поимање човека о светлости? Вид и светлост сматрају се идентичним, а светлост је телесне природе. Еуклид изводи теорију одбијања светлости од равних и сферних огледала сматрајући да светлост излеће из очију. Епикур и Лукреције говоре о мас-кама које с предмета одлећу на све стране.

У старом Египту сматра се да су Сунце и око у односу Бога и човека. У науци су 2000 година јасна само геометријска својства светлосних зрака. Тек у 17. веку Сне-лијус (1620.г.) открива, а Декарт формализује закон преламања светлости, потом Грималди открива 1665.г. дифракцију, Хук исте године описује боје танких слојева, а Њутн 1672. г. помоћу призме даје сјају и боји објективну меру.

Око није у стању да разликује сложену белу светлост од неке простије, а призма то чини просторним раздвајањем. За опис преламања Њутн уводи као меру индекс преламања и утврђује да тај број зависи од брзине светлости. Потом проналази помоћу (Њутнових) прстена периодичност у светлости, па уместо индекса преламања за опис светлости уводи дужину, као мерљиву величину. Истовремено Ремер 1675. из посматрања Јупитерових сателита одређује брзину светлости, као велику, али коначну величину. Тек тада се коначно одбацује идеја о светлости која излази из ока, јер Сунце се види одмах чим отворимо око, док светлост путује од њега 8 минута. Открива се и то да брзина светлости у супстанцији зависи и од саме светлости. Уведен је појам фреквенције (учестаности) као количник брзине светлости и интервала дужине, аналогних онима који се појављују у Њутновим прстенима. Показује се да је фреквенција иста без обзира у којој средини се светлост простире.

Кеплер из посматрања комета открива притисак светлости, што се уклапа у честично представљање светлости. Грималди износи хипотезу да боје потичу од различитих фреквенција, слично звуку. Откривена је поларизација светлости, коју детаљно описује Хујгенс 1690.г. Ово указује на могућу таласну природу светлости. Али, светлост у интеракцији са супстанцијом врши притисак, бива расејана, полари-зована, апсорбована, чак и настаје у интеракцији с њом (фосфоресценција), врши хемијске промене. Хемијско дејства светлости указује да светлосни сноп није хомо-ген, јер се распадају поједини молекули, а не сви на изложеној површини. Енергија је концентрисана у појединим центрима. Ово указује на честичну природу светлости.

Заступник ове друге идеје је и Њутн, који покушава да то објасни својом динамиком. У тим покушајима он, вероватно први, наслућује да природа светлости није просто честична. Питању природе светлости враћа се у више наврата, а као главну замерку таласној теорији наводи одсуство материјалне средине која би преносила

⁸³ Јанковић Н.: Откривање Васионе, Музеј науке и техике и Завод за уџбенике, Београд, (1996).

таласе у празном међузвезданом простору, наводећи пример непростирања звука у вакууму. Тако је крај 17. века обележен ривалитетом честичног и таласног представљања светлости.

14.2. ЊУТН И ПЕРИОДИЧНОСТ СВЕТЛОСТИ

Периодичност, коју открива Њутн у прстенима, по схватању присталица таласне теорије јесте један од принципа те теорије. Занимљиво је Њутново мишљење о природи те периодичности. У својој Оптици⁸⁴ он избегава да се изјасни по том питању: "Које врсте је то дејство или размештај? Ја овде не истражујем да ли се оно састоји од ротационог или осцилаторног кретања светлости или средине, или још нечег". За оне који замишљају конкретну слику догађања предлаже следећи модел.⁸⁵

Светлосни зраци ударају у неку одбојну или преломну површину, побуђују осцилације у преломној или одбојној средини, принудивши тврде делове преломног или одбојног тела да се крећу. Може се претпоставити да се тако настала осциловања простиру у тој преломној или одбојној средини, слично томе како се осциловања простиру у ваздуху, производећи звук, и крећу брже него зраци - претичући њих. Када се зрак (светлости) налази у делу осциловања који је усаглашен са његовим кретањем, он лако пролази кроз преломну површину, ако се нађе у супротном делу осциловања, које омета његово кретање, лако се одбија. Следи да се сваки зрак повремено лако одбија или лако пропушта, од стране сваке осцилације која га претиче.⁸⁶

Ову хипотезу, познату под именом "теорија приступа", анализирали су историчари, углавном доказујући њену неодрживост или противречност. Било је и покушаја стављања у ранг претходнице савремене теорије о дуалности елементарних честица⁸⁷. Али, код Њутна нема никакве дуалности. Светлост је за њега увек само честична. Таласи које светлост ствара у разним срединама јесу нешто спољашње у односу на светлост, а које настаје од светлости. У неком смислу реалним моделом за то било би Черенковљево зрачење⁸⁸.

Њутна није бринула заснованост ове хипотезе, она припада спекулативним хипотезама, које не произлазе из експеримента, а против којих се он борио целог живота. Зато он пише: "Ја не разматрам да ли је тачна или погрешна ова хипотеза. Просто, задовољавам се открићем да светлосни зраци, из овог или оног разлога, повремено се распоређују ка одбијању или ка преламању, много пута заредом."⁸⁹

⁸⁴ Њутон И.: Оптика, или трактат об отражениах, преломлениах, изгибаниах и цветах света, Москва, Гостехиздат, (1954), Стр. 212.

⁸⁵ Кипнис Н.Ш., Погребенская Е.И.: Две проблемы физической оптики на рубеже 17-18. вв, стр. 72, сборник Механика и физика второй половины 18. века, (ред. А.Н.Боголюбов), Наука, Москва, (1978)

⁸⁶ Њутон И.: Оптика..., стр. 213.

⁸⁷ Кипнис Н. Ш., Погребискаја Е.И.: Две проблемы..., стр.75

⁸⁸ као горе,стр.75; о Черенковљевом зрачењу в.нпр. Томић А.: Васиона, 22, бр. 3, 61, (1974).

⁸⁹ Њутон И.: Оптика..., стр. 213.

Даље изводи везу између периодичности и индекса преламања средине: $T_1 / T_2 = n_{21}^2$, чиме ограничена периодичност пре карактерише средину него светлост.

14.3. ДРУГАЧИЈА РАЗМИШЉАЊА

Њутн је био цењен од савременика и касније, због својих истраживања боја танких (и дебелих) листова. Многи су понављали и модификовали његове експерименте. Хершел и Кнокс 1709. г. реализују нове експерименте које Њутнова теорија не може да објасни.

Мелвил⁹⁰ 1753.г. предлаже варијанту Њутнове теорије по којој свака честица светлости има два пола, слично магнету, један се привлачи други одбија са другим телима. Истовремено са праволинијским простирањем светлосне честице ротирају око свог центра, а свакој боји одговара сопствени период ротације.

Руђер Бошковић сматра да светлосни зрак на целом путу простирања по напуштању извора трпи Њутнове "приступе". Еластично међудејство делова зрака светлости може дати објашњење. У тренутку израчења светлости, светлеће тело делује јаче на ближи део светлосне честице, него на остале делове и изазива осцилације. Различит карактер међудејства делова светлосних честица разних боја обезбеђује различите интервале приступа. (Њутнов приступ за светлосну честицу заправо представља исто што и фаза за талас.⁹¹) Зависност интервала приступа од упадног угла Бошковић повезује са променом оријентације саставних делова у светлосној честици.

Пристли је 1772.г. против Њутнове хипотезе о таласима који престижу светлосну честицу, јер би то довело до независности величине прстена од дебљине плочице. Такође стање светлосног зрака на првој површини зависило би од растојања светлосног извора до површине. На основу Мичелове примене Бошковићеве криве интеракције на интеракцију светлости и супстанције, Пристли излаже свој модел појаве.

У својој "*Историји оптике*" Пристли оцењује овај Њутнов рад речима: "Нема оптичких огледа у којима је сер Исак Њутн уложио више труда него у огледима са бојама прстена на танким листићима. Ту је исказао велику проницљивост и као филозоф и као математичар. Ипак, без обзира на то, ни у једном другом предмету свог занимања није превидео више важних чињеница у посматраним појавама, нити више грешио у вези њихових узрока."

Иако Бошковић говори јасно и директно о осциловању СВЕТОСТИ, а Мелвил више индиректно, Кипнис и Погребенскаја⁹² ипак изричито наводе да "до почетка 19. века нико није оценио да основна врлина теорије приступа лежи у доказу постојања у светлости неке периодичности". Чак ни Ојлер, заступник таласне

⁹⁰ Melville T.: Phil.Trans.,**48**, 261. (1753).

⁹¹ Кудрявцев П.Ц.: Курс историй физики, Просвещение, Москва (1974), стр. 68.

⁹² Кипнис Н.Ш., Погребиская Е.И.: Две проблемы., стр. 86.

теорије. По њему молекули супстанције могу да осцилују неком фреквенцијом зависном од дебљине тела, а побуца на осциловање потиче од упадне светлости. Таква, резонантна теорија, захтева једнозначно да светлосни талас ствара периодичне осцилације, па према томе периодичност светлости уводи Ојлер, али само као хипотезу, сматрају Кипнис и Погребенскаја. Тако је ово Ојлерово мишљење одиграло улогу само посредно својим утицајем на погледе Т. Јанга. Тек он уводи, као замену за Хујген-сове таласе - импулсе, периодичне таласе у етру, али тек пошто је открио интерференцију светлосних зрака.

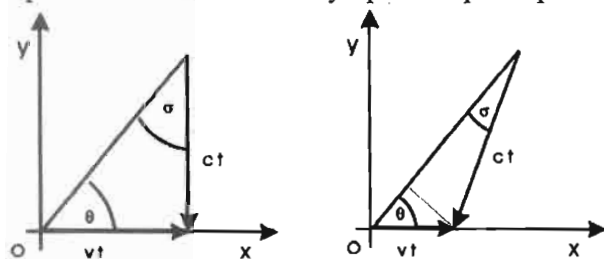
У експериментима са поларизацијом светлости Био⁹³ је код светлосних честица увео осу поларизације и тако надоградио Мелвилову идеју. Он коначно уводи појам фазе (уместо) приступа и предлаже синусоидалну зависност интензитета приступа. По њему светлосне честице добијају различите фазе већ у чину испуштања.

Коначно Френел својим огледима ставља тачку на експериментална заснивања доказа периодичности светлости увођењем принципа интерференције⁹⁴.

Тако се развијало схватање од светлости као честице до светлости као таласа.

14.4. АБЕРАЦИЈА СВЕТЛОСТИ - КРИТЕРИЈУМ ЗА ПРИРОДУ СВЕТЛОСТИ

Астроном Бредли 1725.г открива аберацију светлости. Он учачава из прецизних мерења положаја звезда у току године да звезде описују круг, елипсу или праву линију око средњег положаја. То објашњава годишњим кретањем Земље око Сунца брзином v и коначношћу брзине простирања (честичне) светлости, c .



Слика 14.4.1. Бредлијево објашњење аберације светлости.

Његово објашњење је усклађено са честичном природом светлости, јер следи Њутнову механику. Брзина честице у покретном систему (u') и непокретном систему (u) зависи од брзине кретања покретног система (v): $u = u' + v$. Ако светлосна честица путује дуж y -осе, брзином: $u_y = -c$, у покретном систему појављује се компонента брзине у правцу кретања система:

$$(u_x)' = u_x - v = 0 - v = -v. \quad (14.4.1)$$

Због тога постојаће и отклон од нормале за угао σ' одређен односом (Слика 14.4.1):

$$\tan \sigma = (u_x)' / (u_y)' = v / c. \quad (14.4.2)$$

⁹³ Biot J.: Memoire de l'Institute, 1-317, (1812).

⁹⁴ доступније издање: О. Френел: Изабраније труди по оптике, Гостехиздат, Москва, (1955).

Угао σ је мали па је тангенс једнак синусу, а синус самом углу израженом у радијанима. Ако светлост већ долази под неким углом θ према правцу кретања Земље, нормална компонента брзине биће: $-c \sin \theta$, а у правцу кретања: $-c \cos \theta$, па је одступање⁹⁵:

$$\tan \sigma = \frac{v \cdot \sin \theta}{c + v \cdot \cos \theta}. \quad (14.4.3)$$

Развој у Тејлоров ред даје:

$$\sigma = (v/c) \sin \theta. \quad (14.4.4)$$

Овај Бредлијев резултат добија се и без постављања питања природе светлости, чисто геометријски. На Слици 14.4.1. десно, примена синусне теореме даје:

$$(v \cdot t) / \sin \sigma = (c \cdot t) / \sin \theta, \quad (14.4.5)$$

што је исти резултат, уз то потврђен посматрањем.

Слика 14.4. 2. Положај телескопа и тачке у које би требало да стиже светлост.

Осим могућности корекције астрономских мерења, ово је Бредли сматрао другим мерењем брзине светлости. У таласној теорији објашњење није овако просто. По механичкој таласној теорији светлости неопходна је средина у којој се простиру светлосни таласи. То је хипотетички етер, у односу на којег се простире светлост, али такође креће се и извор односно пријемник. Ако је ω фреквенција светлости у систему непокретног етра према извору светлости, \vec{N} јединични вектор правца простирања таласа, c брзина таласа у односу на етер, таласни број је $\vec{k} = (\omega/c)\vec{N}$, фаза таласа $\varphi = (\omega - \vec{k} \cdot \vec{v})t$. Овде је \vec{v} вектор брзине извора / пријемника у односу на етер. Како извор и пријемник могу различито да се креће према етру који мирује, резултат неће бити једнозначан, чак и за једнаке брзине (по амплитуди).

Управо ту на сцену ступа Бошковић.

Бошковићева идеја

Брзина светлости у вакууму износи: $c = 300\,000$ (km/s). У супстанцији индекса преламања n она је мања и износи: $c' = c/n$. Бошковић (који се у Лондону упознао са Бредлијем) овде се појављује са идејом да се мерењем аберације у два телескопа, од којих је један испуњен ваздухом, други водом, утврди која теорија је тачна. Бошковић је тврдио да ће мерење потврдити честичну природу светлости. По његовој ТПФ, као и по Њутновом схватању, супстанција треба да убрза светлосне честице у води, док по таласној теорији то не би био случај. Било би обрнуто, па два таква, иначе идентична телескопа, не би измерила једнака аберациона скретања. Бошковић је то објавио 1785,⁹⁶ али по његовом писму Лаланду из 1773. г. то је

⁹⁵ K.R.Lang: Astrophysical Formulae, Springer,(1974), тачка. 5.1.3; Bradley J.: Phil Trans., 6, str.149,(1728)

⁹⁶ Boscovich R.: Opera pertinentia ad opticam et astronomiam, Basano, tom II, str. 248-346, (1785).

описано у уџбенику астрономије, 1781.г.⁹⁷ Тако би се мерење аберације светлости појавило као критеријум за утврђивање природе светлости. Зато је овај замишљени експеримент, за који је Бошковић вршио озбиљне припреме⁹⁸ али није доживео да га изведе, привукао велику пажњу физичара.

Шкотланђанин Робисон⁹⁹ 1788.г констатује да би овако било могуће утврдити и апсолутно кретање Земље у односу на нешто према чему се светлост креће увек истом брзином. Он ипак очекује исти резултат на оба телескопа.

Још 1782.г. предвидео је П. Вилсон¹⁰⁰ негативан резултат, тј. неразликовање резултата мерења у оба телескопа, следећим размишљањем. Светлосни зрак од звезде која је посматрачу нормално изнад равни Земљиног кретања улази у телескоп са водом у тачки A , а посматрач је у B . Због Земљиног кретања телескоп се мора нагнути за угао BAD . Светлост стиже до посматрача у D тј. прелази пут AD док посматрач пређе BD , слика 14.4.2. Ако се телескоп напуни водом светлост у води путује n пута брже (по корпускуларној теорији) и стиже до линије којом путује посматрач **раније**. Посматрач стиже само до тачке C , на растојање $BC = BD/n$. Ипак, на води догађа се и преламање па зрак не путује ка D него ка C , ако су BD, BC синуси упадног и преломног угла. Резултат је да посматрач сусреће светлосни зрак у тачки C уз исти нагиб телескопа као што је то у тачки D ако је у цеви ваздух. *Ту је дакле Бошковић погрешио, превидео је преламање светлосног зрака на води. Ако је светлост честичне природе оба телескопа морају имати исти нагибни угао.*

Шта се догађа **ако је светлост таласне природе?** Мерење би ипак имало смисла, јер по Хујгенсу, брзина светлости у води мања је n пута, па посматрач стиже у тачку E , даљу од D , јер је време путовања продужено, док светлост пролази кроз C , због преламања на води. Посматрач би морао додатно нагнути телескоп са водом. 100 година касније Ејри је ипак извео мерење, и добио негативан резултат. Са становишта таласне теорије тачно објашњење даје Френел 1818.г.¹⁰¹ Он сматра да се мора узети у обзир отпор етра кретању Земље. Ако се супстанција индекса прела-мања n креће кроз светлосни етер брзином v , етер унутар супстанције бива делимично повучен са супстанцијом брзином $(1 - v^2/c^2)v$. У непокретној течности брзина светлости износи: $u = c/n$, а у покретној: $u' = (c/n) + (1 - 1/n^2)v$. Пола века касније **исто добија Лоренц другим путем**, што следи из касније изведене теорије релативности. По Френелу, према таласној теорији светлости, светлосни зрак је повучен за износ: $(1 - 1/n^2)BE$ док пролази кроз воду у телескопу. Док посматрач стигне из B у E светлост би због преламања на води

⁹⁷ Lalande J.: l'Astronomie, Paris, tom IV, str.687/8, (1781).

⁹⁸ о чему сведоче сачувана Бошковићева писма у опсерваторији Брера, из 1784. и 1785.г. објављена у: Рад ЈАЗУ, књ. LXXXVII, LXXXVIII и XC, Загреб, стр.371 до 396, (1887/1888).

⁹⁹ Ziggelar A.: str.153 u Filozofija znanosti Rdjера Boškovića, Zagreb, (1987), K. Moller-Pederson, Centaurus, 24, No.4, str. 335, (1980).; J. Robison: Trans, Roy. Soc. Ed., 2, str.84 (1790).

¹⁰⁰ Ziggelar A.: str.154 u Filozofija znanosti Rdjера Boškovića, Zagreb, (1987): P. Wilson: Phil. Trans. LXXII, str. 58/70, (1782)

¹⁰¹ W.G.V. Rosser.: An Introduction to the Theory of Relativity, London, (t. 2.1.4/6), (1964).

D.V.Sivuhin.: Optika, Moskva,(1980), str.667.; A.J. Fresnel: Annales de chimie et de physique, 9, str. 57 i 286, (1818).

стигла до C , а због увлачења етра још би се померила за: $(1 - 1/n^2)BE$. Због односа: $BE = n \cdot BD = n^2 \cdot BC$ и светлост и посма-трач стигли би истовремено у тачку E . Дакле исти крајњи резултат предвиђа и коректна таласна теорија светлости.

Бошковићу се не може замерати што није знао ово што су касније други докучили, не баш лако. Његова идеја била је привлачна због значаја одговора који је сматрао Бошковић доступним на овај начин. Стога он пре заслужује похвалу за осећај шта је заиста битно у посматрачким чињеницама, него критику за превид који је он при томе учинио.

Шта је даље било? Да оба телескопа дају исте мерене вредности ¹⁰² експериментално је потврђено 1872.г. (Телескоп испуњен водом осим велике апсорпције донео је и низ других проблема који су отежали његову реализацију.) А тек 1905. г **Ајнштајн објављује специјалну теорију релативности из које следи принципијелна немогућност разликовања мерених аберација или одређивања апсолутног кретања уколико се координатни систем (Земља) креће без убрзања.** Наиме, у координатном систему везаном за телескоп, без обзира чиме је испуњен, на и у сочивима, влада изотропија. Зато у телескопу светлост не скреће додатно због његовог кретања. Прелаз на покретни систем референције има смисла тек после напуштања телескопа. Зато **аберација и постоји, јер светлост прелази из покретног система у односу на телескоп у непокретни систем везан за телескоп.** Али, не зависи од тога чиме је телескоп испуњен.

14.5. ЧЕСТИЧНО - ТАЛАСНИ ДУАЛИЗАМ СВЕТОСТИ

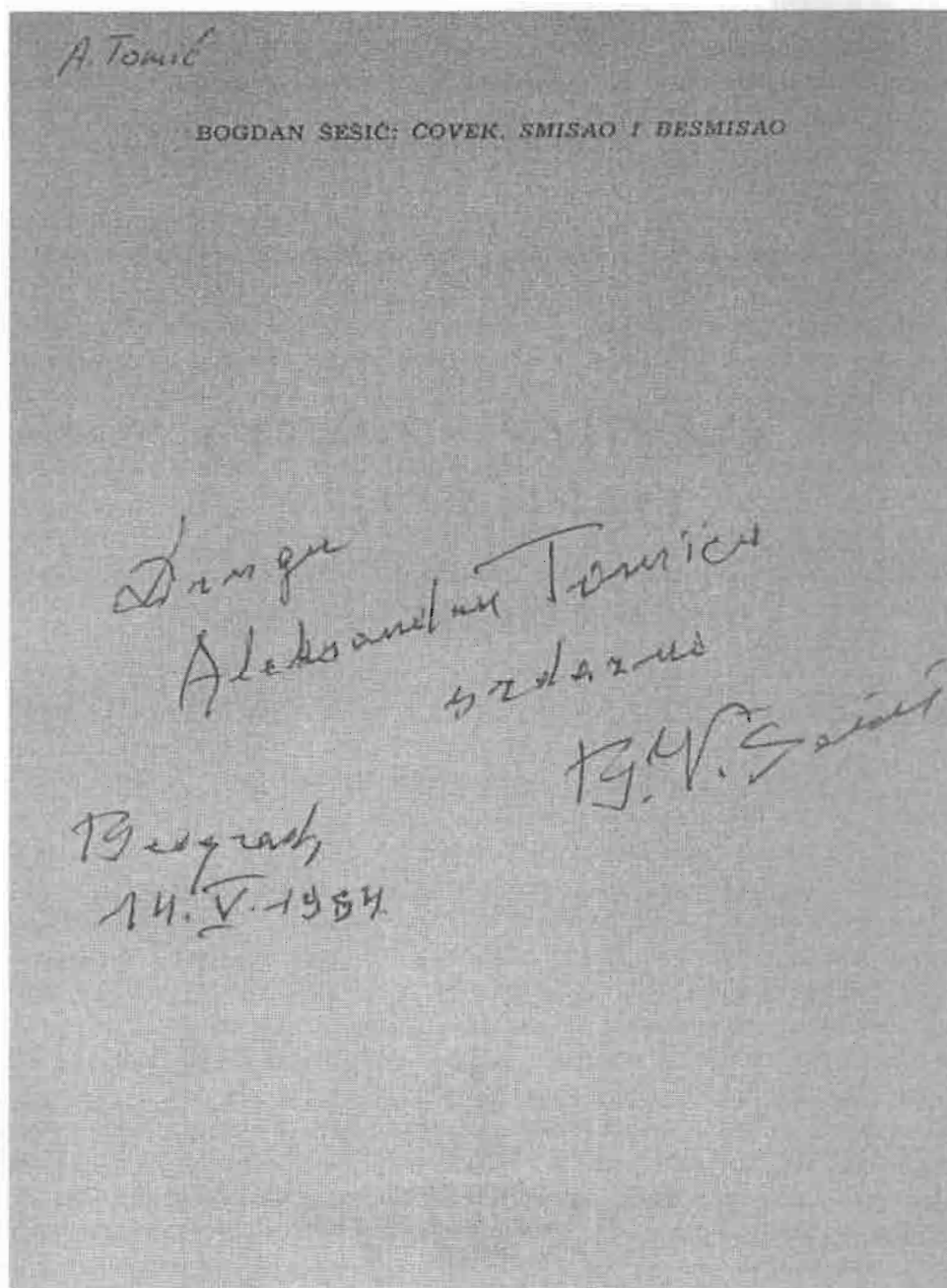
Од идеје до њене коначне провере прошао је један век. Вероватно зато ни **Ејри**, који својим мерењем даје коначно експериментални одговор шта је резултат експеримента замишљеног од стране Бошковића, **не даје и одговор на Бошковићево питање: каква је природа светлости, честична или таласна ?**

Да је Бошковић био у праву, шта би био одговор после Ејријевог мерења? **Свакако: светлост је једнако честичне и таласне природе. А који би био одговор с обзиром на све претходно речено ? Одговор би морао бити исти !** Обе теорије дају исто предвиђање, мерење даје за право и једној и другој. Светлост је једнако и честица и талас. Али, експеримент који је замислио Бошковић не може послужити као критеријум за елиминацију једне од хипотеза.

И тако...одговор на Бошковићево питање каква је природа светлости - није изречен. Чека се још пола века да се на основу посве другачијег експеримента о томе изјасни Комптон. Само, тада ће постојати сви неопходни предуслови за тако нешто: (рана) квантна физика и релативистичка физика биће формулисане, а хипотеза о честично-таласном дуализму изречена. Комптонов експеримент, за разлику од Ејријевог, имао је одговарајуће теоријске припреме. ¹⁰³

¹⁰² G.V. Airy.: Phil. Mag. , XLIII, 310/313, (1872)

¹⁰³ Томић А.: Публ. Астрон. Др. Руђер Бошковић, 6, (Зборник радова конф.Астрономија код Срба III, Ур. М.Димитријевић), 263-272. (Руђер Бошковић и честично таласни дуализам), (2004).



15. О МОДЕЛИМА ФИЗИЧКЕ РЕАЛНОСТИ

15.1. ФИЗИЧКИ ОБЈЕКТИ И ФИЗИЧКА РЕАЛНОСТ

Ово питање је било и биће увек актуелно, уколико се позовемо само на тражење елементарних честица на основу квантно – таласне и других квантних физика, због начина како се приписује реалност постојања (истина математички могућег) по примени модела верификованих на одређеним класама објеката.

Како смо у I делу и сами приписивали неким математичким објектима математичко – физичку реалност, корисно је на овом месту позабавити се мишљењима која свакако могу бити корисна уколико се истражује материја која: (1) није реално доступна нашим чулима, (2) за коју није ни мало једноставан поступак идентификације нашим продуженим чулима – физичким апаратурама. При том за многе од тако индиректно потврђених објеката **МОГУЋЕ** физичке реалности, ми сматрамо да су комплетно потврђени као физичка реалност.

Овим питањем бавили смо се с поводом ¹⁰⁴ и овде ћемо навести нека од мишљења које смо узели у разматрање.

Разматрање питања развоја физике као науке ¹⁰⁵ може се окарактерисати и на следећи начин. "Слично општој историји човечанства, досадашња историја физике би се могла поделити, условно, на некакав "стари", "средњи" и "нови век", тј. На три епохе са изразитим разликама како у погледу приступа физичара физици, тако и у погледу односа друштва – шире друштвене заједнице према физичарима. "Стари", "средњи" и "нови век" физике се, наравно, не поклапају са истоименим епохама опште историје.

"Стари" век физике по мишљењу аутора (Б. Милића) почиње са Архимедом. Завршетак "старог" века се поклапа са крајем 19. века ¹⁰⁶. ... Оно што карактерише "стари" век физике и издваја га од осталих периода развоја ове науке могло би се изразити следећим:

1. У експериментима се користе, уз ретке изузетке, само врло једноставне апаратуре.
2. У истраживањима учествују углавном појединци, ретко мање групе.
3. Истраживања су углавном ограничена на макроскопски аспект проучавања појава и обављају се са становишта непосредног посматрања.

Микроскопски прилаз у третирању природних појава настао је давно, али као натур-филозофски концепт (Демокрит ... Бошковић), а почетком 19. века доживео свој повратак у хемији (Далтон, Авогадро), док је у физици током целог 19. века (и

¹⁰⁴ Tomić A.: ANALI (Dubrovnik), 29, 129 – 136. (Aktuelnost Boškovićeve teorije prirodne filozofije u svetlu jedne fenomenološke analogije u savremenoj fizici), (1991.).

¹⁰⁵ Са тим се аутор ове књиге у потпуности слаже.

¹⁰⁶ Милић Б., Дијалектика, 1-4, 37-52. (Нека размишљања о досадашњим и будућем развоју физичке науке), (1985).

открића Брауновог кретања) наилазио на доста јако противљење ¹⁰⁷ управо зато што атоми и молекули нису доступни непосредном чулном опажању те стога, у духу тадашњих схватања, не могу бити прихваћени као физичка реалност. За почетак микрофизике у "старом" веку је својсвено да се разматрање односа у микросвету заснива на макроскопским концепцијама. Микрочестице и њихова кретања се третирају као макроскопски објекти и макроскопска кретања, само у минијатури. ¹⁰⁸

Како само 25 година може унети промене и у концептуалном приступу, показује наш пример. Једна од првих примена Лагранжијана у микро свету ¹⁰⁹ показала је да се на разматраном питању расејања сударног млаза електрона у гасу водонику, све до приближног растојања од два радијуса језгра, добију исти резултати класичним моделом (што је управо средњи аутор у цитираној референци реализовао, али са низом узетих макроскопских ефеката у обзир) и квантно таласним моделом. Нови акцелератори прорачунати су проширеном применом управо Лагранжијана ¹¹⁰. Шта више, када је напредовала метода примене наших "продужених чула" и било могуће одредити средње положаје атома у изузетно важном биолошком молекулу димера тубулина, и углове међу везама ¹¹¹ применом Лагранжијана на тај и друге биомолекуле добили смо СВЕ квантне ефекте, који су произашли из ОГРАНИЧЕНОСТИ низа везаних атома¹¹².

Питања физичког објекта и физичке реалности су веома сложена и међусобно повезана. Говорећи о појму физичког објекта Б. Шешић посебно истиче погрешна схватања физичког објекта у гносеологији и епистемологији физике¹¹³:

"Физички објекат није нешто језичко...физички објекат није нешто чисто психичко ...физички објекти нису ...мисаоно закључени предмети... физички објекти нису сводљиви на обсервациони материјал... физичке објекте не чини природа као такваУ структури физичког објекта налазимо како опажајне тако и појмовне, стварне, тј. објективно реалне чиниоце... физички објекти се показују као сложено јединство појмовно мисаоних, чулно опажајних и објективно реалних чинилаца.

Према мери у којој су, у извесном физичком објекту, заступљени поједини од битних момената (квалитета је боља реч; примедба аутора) сваког физичког објекта, морамо разликовати ове основне врсте физичких објеката:

1. физичке макро - објекте,
2. физичке микро- објекте, и
3. теоријске физичке објекте у ужем смислу.

¹⁰⁷ ...што је иначе случај и у наше време чим се појаве нови правци примене или открића, чак и од стране најближих сарадника, што је искуство и А. Томића. Да ли је то последица одбацивања мета-физике, или је човек по природи ипак једно конзервативно биће ?

¹⁰⁸ ...притом сасвим заборављајући да се димензионе трансформације морају спровести не само по величини (L) него и по димензијама свих физичких величина у формулама које одређују еномен (прим аутора).

¹⁰⁹ Grujić P., Tomić A., Vučić S.: J. Chem. Physics, 79, 4, 1776-1782. (A classical model for the low-energy e-H(1s) elastic scattering), (1983).

¹¹⁰ видети нпр. Tucker R: Proceed. 1st Congress of Serbian Soc. Mechanics, Kopaonik, april 2007, str. 45 - 76. (On the effects of geometr on guided electromagnetic waves; xx, i str. 156, (2007).

¹¹¹ Loewe J., Li H., Downing K.H., Nogales E.: J.Mol. Biology,313, 145-1057, (2002).

¹¹² Tomić A.S., Ratkaj Ž, Koruga Đ: Proceedings of VIII SAUM Conference, 5-6 November 2004, Belgrade,112 – 117. (Phono solitons in peptide chains of microtubule), (2004).

¹¹³ Шешћ Б.: Дијалектика, 2, 5 -20 (О појму физичког објекта), стр.17, (1967).

Насупрот макрофизичким објектима, микрофизички објекти се карактеришу овим основним разликама:

1. Појмови специфичних одлика микро-објекта се непосредно не односе на перцепције односно на обсервабле, које припадају микросвету,
2. сопствене величине микро-објеката су, у принципу, неопажљиве,
3. њихове коњуговане величине, импулс и координате положаја, нису симултано, произвољно прецизно и оштро, одредљиве, и
4. адекватнија логика сазнања микро-објеката изгледа да је мало, или тек у најгрубљој апроксимацији, у некаквом складу са чулно-опажајном стварношћу, услед чега је данас све већи број теоретичара склон уверењу да права логика квантне физике није елементарна и класична, него да је то све нека врста логике вишег типа...односно нека врста дијалектичке логике. "

Професор Богдан Шеших је био бриљантан логичар (филозоф), и његово мишљење има велику тежину. Аргументе за карактеристику под 4. најбоље илуструје садржај монографије Боливар ¹¹⁴.

15.2. ПРИМЕР МОДЕЛА ФИЗИЧКЕ РЕАЛНОСТИ – ЈЕЗГРО АТОМА

Упркос богатим чињеничним знањима о атомском језгру, данас још увек нема потпуне теорије језгра, јер "тачан облик (функције) нуклеарних сила није познат, једначине којим се описује кретање нуклеона у језгру су компликовање, а језгро се не може третирати као макроскопски непрекидна средина ¹¹⁵.

Из тих разлога је представу о језгру могуће најприближније формулисати као (веома комплексан систем) ферми гас, ферми течност и круто тело (иста референца, 112) Како теорија треба да објасни експерименталне чињенице, уместо јединствене теорије користимо се низом модела језгра, који су засновани заправо само на мерењу двеју величина: везаних енергетских стања и зависности (функције) диференцијалног пресека расејања од брзине и угла расејања.

Један од првих модела је "модел капи", који представља феноменолошки аналогон језгра као система нуклеона, са капљицом као системом молекула. Овај модел успешно објашњава средње енергије везе као функцију атомског и редног броја, а квалитативно објашњава и процес делења језгра. Овај модел је делимична аналогија, тј аналогија само неких особина језгра са капљицом течности, односно нуклеарних и кохезионих сила. Образовањем капи течности из паре ослобађа се енергија – топлота кондензације, пропорционална маси капи, односно броју молекула у капи. Образовањем језгра од слободних нуклеона ослобађа се енергија пропорционална броју нуклеона. Кохезионе силе свде слободну површину капи на

¹¹⁴ Bolivar A.O.: Quantum – classical correspondence / Dynamical quantization and the classical limit, Springer, (2004).

¹¹⁵ Широков Я.М, Юдин Н.П.: Ядерная физика, Москва, Висшая школа; (тврђа стоји), (1980.).

минимум, јер се тада успоставља динамичка равнотежа, па се слично очекује и од језгра за које нуклеарне силе показују особине засићености. Тада ће површина језгра, дакле површина по којој нису нуклеони слабије везани, бити такође минимална и језгро најстабилније.

Када се томе додају електростатичке интеракције наелектрисаних нуклеона, ефекти симетрије и спаривања, добија се добро позната Вајсцекерова формула за енергију везе. У овом случају, аналогија (па била и делимична, непотпуна) одиграла је позитивну улогу.

15.3. ФРАКТАЛНА СТРУКТУРА ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА

Даље размишљање о томе како је могао делимично аналогни модел за физичке објекте из хијерархијски различитих светова, димензионо различите милион пута, дати изванредно употребљив модел, са становишта (филозофског) концептуалног, се намеће ултимативно. Па, потражимо одговор: питање је заправо шта се крије иза успешности, у тако драстичним условима, једног делимично аналогног модела?

Као прво, констатујмо да код Бошковића, али и других концепционо наоружаних истраживача, пресликавање на јединичном кругу има важно место. Погледајмо график расподеле енергије везе језгра. Упоредимо га са графиком расподеле енергије у Сунчевом систему, и са графиком расподеле енергије везе у галаксијама. **НЕМА РАЗЛИКЕ.** У свим овим, хијерархијски далеко удаљеним световима, конвертовањем МЕРЕНИХ координата на апсцисама налазимо ИСТУ вредност – РАСТОЈАЊЕ, на ординатама енергију. Дакле, Руђер Бошковић је био апсолутно у праву екстракцијом растојања као најважније варијабле у функцији која описује ма коју силу. У овим, хијерархиски драстично удаљеним случајевима, то су најслабија позната сила и најјача позната сила.

Друго важно питање је да ли има још нешто идентично? Одговор се сам нуди. У Сунчевом систему нашли смо фракталност као најбитнију карактеристику, и где, са становишта математичке теорије бројева, најпростију стабилну варијанту нумеричког кластеризовања, или бројног угњеждавања ¹¹⁶, карактеристичног за фракталност. Како нам реално није (а моделски јесте) позната структура језгра, да ли нам је позната структура атома, прве хијерархијски више јединице у односу на језгро атома?

Све је почело од златног пресека или деобе дужи јединичне дужине на два дела, тако да се дужи део према краћем, односи као цела дуж према већем делу. Као децимални запис тај однос се појавио први пут у забележној литератури у писму Михаела Местлина, познатог астронома и професора универзитета у Тибингену 1597.г. његовом бившем студенту Јохану Кеплеру, где наводи да је однос мањег према већем једнак 0,6180340... Сада знамо да тачнија вредност износи 0,61803398874... Мистичност тог ирационалног броја је подстакла Кеплера да

¹¹⁶ Mišić N: Neuro Quantology, Vol. 9, decembar, str. 702 – 715, (Nested numeric – geometric- arithmetic properties of Shcherbaks prime quantum 037 as a base of (biological) coding- computing), (2011).

проучи Платонова и друга тела математички, користећи **односе страница**. Према белешци Паћолија из 1609. за то је знао још Еуклид, као и то да однос Фибоначијевих бројева тежи том броју – златном пресеку.

Демонстрирајмо тај модел, који у очигледно потврђује ФРАКТАЛНОСТ период-ног система елемената. Фракталност се манифестује на много начина математичког описивања. Ограничимо се на само један - фракталност се описује и верижним разломцима. Нпр. ирационални бројеви квадратни корен из 2, Фибоначијев златни однос ($\Phi=1,618$)... природни број e , као верижни разломци имају облик:

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}} = 1,41421\dots$$

$$\Phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}} = 1,61803\dots$$

$$e = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{5 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{13 + \frac{1}{1 + \frac{1}{17 + \frac{1}{1 + \frac{1}{21 + \frac{1}{1 + \frac{1}{25 + \frac{1}{1 + \dots}}}}}}}}}}}}}}}} = 2,71828\dots$$

Види се да неки од њих имају правилност која се лако запажа па може да се изрази општим чланом, док други имају компликованију линију бројева. Предпоставља се да су неке од њих функције у којима се појављују више везе са хармонијом, симетријом, а то је самосличност – природан процес креације. Запажа се да је правилност већа за бројеве $(e+1)$ и $(e-1)$ него за сам број e :

$$e+1 = \frac{2}{3 \cdot 2 + \frac{5 \cdot 2}{7 \cdot 2 + \frac{9 \cdot 2}{11 \cdot 2 + \frac{13 \cdot 2}{15 \cdot 2 + \frac{17 \cdot 2}{19 \cdot 2 + \dots}}}}} = 3,71828\dots$$

$$e-1 = 1 + \frac{2}{2 + \frac{3}{3 + \frac{4}{4 + \frac{5}{5 + \dots}}}}$$

Ово су реализације које се могу наћи у тератури¹¹⁷. Однос $(e-1)/(e+1)$ подсећа на пресликавање на јединичној сфери, па погледајмо како изгледа верижни раломак:

$$\frac{e-1}{e+1} = \frac{2}{6 + \frac{10}{14 + \frac{18}{22 + \frac{26}{30 + \frac{34}{38 + \dots}}}}}$$

Ако знамо да атоми у периодном систему елемената на првом орбиталу имају максимално 2, у другом 6, трећем 10, итд. електрона можемо се упитати да ли се крије ту одговор КОЛИКО би максимално протона могло бити у стабилном језгру? Ево шта смо добили:

$$\frac{e-1}{e+1} = \frac{1}{2 + \frac{1}{6 + \frac{1}{10 + \frac{1}{14 + \frac{1}{18 + \frac{1}{22 + \frac{1}{26 + \dots}}}}}}}} = 0,462117157... = \frac{1}{2,163953414...} < \frac{1}{2} \quad (15.3.1)$$

Размак два језгра у молекулу попуњавају електрони. Ако се растојање језгара у молекулу нормира на јединицу може се изразити растојање најдаљег електрона од својег језгра као: $d = \sum(1/n)$, $n = 2, 6, 10, 14...$ тако се добију вредности представљене у табели 15.3.1. Однос (15.3.1) мањи од $1/2$ означава да је пресликавање на сфери могуће по овом моделу.

Табела 15.3.1. Дозвољена растојања електрона од језгра

орбитал	n	$\Sigma(2^0/n), n = 2, 6, 10...$
1.	2	0.5
2.	6	0.666667
3.	10	0.766667
4.	14	0.838095
5.	18	0.893651
6.	22	0.939105
7.	26	0.977567
8.	30	1.0109

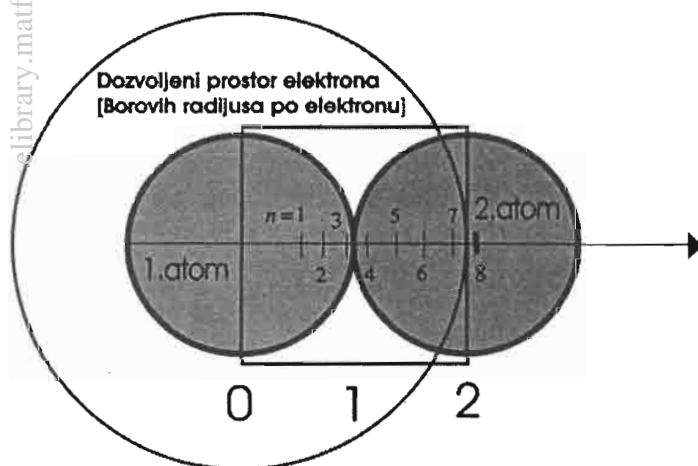
Електрони преко неког дозвољеног броја протона улазили би у други атом и систем би се услед судара електрона распао. Интересантан резултат, јер то даје само мало више од 98 стабилних језгара, а периодни систем има, после минимално 5 милијарди година од настанка сунчевог система, само 92,

¹¹⁷ Knott R.: 1996; 2003; www.mcs.survey.ac.uk/personal/R.Knott/Fibonacci.

стабилна атома. Наравно, знамо да се растојања смањују сразмерно броју протона, (видети главу 8) тако да уствари атом остаје приближно исте величине, **електрони остају унутар половине растојања језгара**. Осим мало грубе законитости описане односом $(e-1)/(e+1)$ у формули (14.3.1) може се применити много прецизнији распоред орбитала, што је урађено у формули (14.3.2) што је дало идентичан бројни износ. Очигледно, смисао је јасан: периодни систем елемената је фрактално уређен, као што је тако уређен и сунчев систем, а видећемо у даљем тексту - и сам човек.

Табела 15.3.2. Расподела електрона по орбиталима у периодном систему елемената

n	$\ell=0(s)$	1(p)	2(d)	3(f)	4	5	6	N
1	2(Хе)							2
2	2(Ве)	6(Не)						8
3	2(Мг)	6(Ар)	10					18
4	2(Ца)	6(Кр)	10	14				32
5	2(Ср)	6(Хе)	10(Рн)	(14)	18			50
6	2(Ба)	6	10	14(Рн)	18	22		72
7	2(Ра)	6	10	14	18	22	26	98



Слика 15.3.1. Фрактално рачуната растојања електрона у молекулу, од језгра својег атома, нормирано на растојање језгара. Због смањења растојања у односу на моделски рачунат радијус орбите, сразмерно броју протона у језгру, растојања се приближно 0,46 од овако рачунаог, електрони су удаљени од својег језгра до половине молекула.

$$[]_1 = \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 0] \cdot 1 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 1] \cdot 1 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 1] \cdot 1 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 2] \cdot 1+4 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 2] \cdot 1+4 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 2] \cdot 2+4 + \frac{1}{[2+(2+4) \cdot 2] \cdot 2+4}}}}}}}} = -0.4710$$

Најближа фактичком стању расподела орбитала у периодном систему елемената је ова, унета у верижну формулу, а као бројни однос $(e-1)/(e+1)$ разликује се од идеалне за 0,009 или мало више од 2%. Као и све остале реализације.

15.4. ТАЧКЕ МАТЕРИЈЕ – ДА ЛИ ЈЕ БОШКОВИЋ У ПРАВУ

Са становишта грађе супстанцијалне компоненте материје, макроскопски приступ је ригидан: то су тродимензиона тела (тј. тела са запремином). Да ли је стварност по очекиваној аналогiji таква и у свету екстремно малих димензија? Уколико имамо на уму како физичари пресликавају аналогно важеће формуле макросвета у светове знатно нижих димензија, јасно је да су доминантни фактори специфичне карактеристике, или како би Бошковић рекао – метафизичке особине.

Физичке константе макросвета, света атома, нано, пико ... света јесу димензионе и оне одређују начин трансформације, али притом све законитости физике НЕ ОПИСУЈУ се простим алгебарским формулама, па ни константе нису СТРУКТУРНО исте. Ту се најлакше уноси грешка у моделирање ¹¹⁸.

Даља дедукција (први начин уопштавања у логици – филозофији – метафизици) води закључку да у свету најмањих димензија и димензионалност мора бити најмања, уколико желимо ТАЧАН опис природе. Руђер Бошковић је маестрално обрадио овај корак (што смо представили у § 11.4.).

Дакле, **елементарне честице материје требало би да буду НУЛТЕ димензије, практично ТАЧКЕ**. Да се то може и математички доказати показала је Наташа Мишић. ¹¹⁹



Слика 15.4.1.

Filius Bonacci (Боначијев син) – познат као Фибоначи, 1202. г. написао је књигу **Liber abacci** где је сумирао готово сва знања аритметике и алгебре тог времена. Ту се налазе најстарији подаци о (Фибоначијевом) бројном низу који генерише самосличност. ¹²⁰

¹¹⁸ Горелик Г.Е.: Размерность пространства, Издательство Московского университета, (1983).

¹¹⁹ Мишић Н., 2012; Бошковићеве тачке материје и сила из угла филозофије математике, Зборник радова скупа "Руђер Бошковић – утемељивач савремене науке", Београд, 30.12.2011.

¹²⁰ Воробъев Н.Н.: Числа Фибоначчи, Наука, Москва, (1978).

16. БОШКОВИЋ - ФИЛОЗОФ ПРИРОДЕ

16.1. БОШКОВИЋ - ОДРЕДНИЦЕ

Овде ћемо се бавити темом "Бошковић – филозоф". О филозофији Бошковића постоји низ радова који би требало да га представе као филозофа. Неки од њих задовољавају критеријуме аутора овог рада, нпр. радови И. Мартиновића, П. Хенрици, В. Бајсића, И. Штрилића, Ф. Зенка, и М. Белића ¹²¹, Б. Јовановића и Ж. Марковића. ¹²². Ипак, нешто недостаје. Бошковић је живео у 18. веку, он је последњи метафизичар, и један од првих савремених физичара. Бошковићу морају да се прочитају СВА научна дела пре него се да суд о њему као филозофу, астроному, физичару ... Зато пођимо од почетка.

Порекло: словенско – италијанско. **Школовање:** језуитско (Дубровник), и католички универзитет у Риму. **Факултетски програми:** филозофија, теологија. **Избор занимања:** (веома добар студент, може да бира занимање:) свештеник или световњак; изабрао ово друго и био професор. **Религиозност:** истинска – ни формална ни фанатичка, наслеђе од мајке. **Интелигенција и марљивост:** преваходно наслеђе од оца. **Свест о пореклу:** сматрао се припадником европске целине, а због извесних историјских збивања у оно време изјашњавао се традиционално – по пореклу оца, као словинац, а поносио се са обе породице.

16.2. МОНАДЕ У ИНТЕРАКЦИЈИ

Бошковић у ТПФ полази и од Лајбницових монада. Овде дајемо интересантан извод, који је у повезан са претходном причом о Бошковићу – филозофу. Примери система у интеракцији у космосу су многобројни. Ми знамо да је Сунце у интер-

¹²¹ Pozaić V.(Ur.): Filozofija znanosti Ruđera Boškovića, Radovi simpozijuma Filozofsko-teološkog instituta DI, Zagreb, (1987), citirani radovi:

Martinović I.: Filozofija Ruđera Boškovića, str.55-78.

Henrici P.:Teorija spoznaje Ruđera Boškovića u njegovom vremenu, 25-44,

Bajsić V.: Pojam i značenje Boškovićeveg principa indukcije, 45-56,

Sztrilich I.P.: Boškovićeve razlozi protiv Leibnizova načela dovoljnog razloga, 159-174,

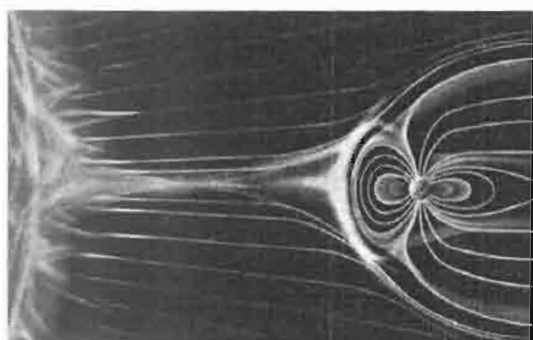
Zenko F.:Fundamentalno-filozofijski horizont Boškovićeve Teorije, 175-192,

Belić M.:Boškovićeve nauka o finalnosti- vrijedan doprinos metafizici, 193-226.

¹²² Jovanović B.: Vasiona, 53, 1, 6-15 (Dijalektička logika Ruđera Boškovića); (2005).

Marković Ž.: Boscovichs Theoria, pp.127-152 u White L.L. (Ed.): Roger Joseph Boscovich, Studies of his Life and work on the 250 th anniversary of his birth, George Alien & Unwin , (1961).

акцији са Земљом не само гравитацијом, него и својим наелектрисаним честицама – сунчевим ветром, скоји реагује са магнетним пољем Земље. А управо магнетосфера Земље, слика 16.2.1. је прави пример једне Лајбницевог монаде. У скали много већих димензија то је и галаксија Сомбреро, Слика 16.2.2.



Слика 16.2.1. Земља са магнетосфером – електромагнетна интеракција.

Слика 16.2.2. Галаксија Сомбреро. Лајбницевог монаде.

Слика 16.2.3. Далеки космос- хиљаде галаксија. (Фото: НАСА)



Бошковић - астроном могао је с лакоћом схватити да је по аналогији и микросвет пуст, и да ефективне интеракције у већини случајева представљају интеракције реалних тачака, без обзира на димензије. Хиљаде галаксија је на снимку Хабловог телескопа. Када се Бошковићева теорија чита, овако би требало замишљати попрште догађаја, у безброј хијерархијских скала.

16.3. ФИЛОЗОФ – МЕТАФИЗИЧАР

Ако је Бошковићева стварност ово што је написано у §16.1. морамо је поштовати. Његови радови нису из теологије. Дакле, они су из филозофије. У оквирима тадашњег концепта филозофије – метафизике било шта оспорити Бошковићу у ТПФ, тешко је. Погледајмо шта је предмет истраживања филозофије, шта пише у званичној универзалној децималној класификацији наука (УДЦ из 1991.г.):

ФИЛОЗОФИЈА

11 МЕТАФИЗИКА

111. Општа метафизика. Онтологија.

111.1 Појам бивствовања и прве супстанције. Онтологија.

111.2 Егзистенција. Есенција. Могућност.

111.3 Супстанција. Монада. Појава. Личност.

111.4 Квалитети.111.5 Релације. Релативистичке теорије.

111.6 Дело. Делатност. Кретање. Промена.

111.7 Бивствовање – створено и нестворено. Нематеријални дух.

111.8 Трансцеденталне одредбе бића. (ка естетици)

113-119. **Космологија. Филозофија природе.**113. Општи закони природе. Променљивост и пролазност материје. Порекло света. Стварање света. Космологија.114. Простор.115. Време – трајање.116. Кретање. Развој.117. Материја.118. Сила. Енергија.119. Квантитет. Број. Разлика од супстанције.122-129. **Посебна метафизика.**122. Узрочност. Принципи.

123. Слобода (индетерминизам) и нужност.

124. Телеологија. (Поредак. Хаос. Смисао. Сврха. Последњи узрок. Ентелехија. Стваралачка идеја. Идеал. Норма. Одређеност.)125. Коначност, бесконачност, Васиона.

128. Душа. Суштина живота и смрти.

129. Порекло и судбина индивидуалне душе. Бесмртност

После тога следи филозофија духа, метафизика и духовност живота, и.т.д.

Очигледно, велики део овог садржаја одавно представља област истраживања астрономије (због специфичности метода у односу на осталу физику, издвојеног дела физике), област физике и филозофије - како се она у наше време схвата. Ако прегледамо шта се третира у Бошковићевим радовима, Руђер Бошковић је:

(а) по уобичајеној подели занимања (пре свега) астроном,(б) по савременој номенклатури физичар,(в) али по оновременој он је – филозоф.**Бошковићев радови из астрономије** могу се класификовати у следеће групе:

- (1) Критички прикази стања – метода у астрономији, првенствено за потребе наставе;
- (2) пројекат и план рада савремене опсерваторије;
- (3) радови са оригиналним доприносима;
- (4) књиге са карактеристикама монографије / уџбеника,

- (5) радови концептуалног значаја са становишта филозофије.

У првој групи - (1) **Критички прикази стања – метода у астрономији**, су радови који покривају временски интервал од 20 година!

Anno	Dissertationes habita / habenda in Collegio Romano
1736	<u>De maculis solaribus</u>
1737	De Mercurii novissimo intra solem transitu
1738	De aurora boreali
1739	De novo telescopii usu ad objecta coelestia determinanda (*) De veterum argumentis pro telluris sphaericitate (*) <u>Disertatio de Telluris figura (*)</u>
1740	De motu corporum projectorum in spatio non resistente De circulis osculatoribus (*)
1741	<u>De inequalitate gravitatis in diversis terrae locis (*)</u>
1742	De annuis fixarum aberrationibus <u>De observationibus astronomicis et quo pertingat earundem certitudo</u>
1743	De motu corporis attrati in centrum immobile viribus desrescentibus in ratione distantiarum reciproca duplicata in spatiis non resistantibus
1744	<u>Nova methodus adhibendi phasium observationes in eclipsibus lunari- bus ad exercendam geometriam et promovendam stronomiam(**1747)</u>
1745	<u>De viribus vivis (*),(** 1747. Bol.comm)</u>
1746	<u>De cometis</u>
1747	De aestu maris
1748	De lumine, I, De lumine , II
1751	<u>De centro gravitates</u>
1753	De lunae atmosphaera
1754	<u>De continuitatis lege et consecariis pertinentibus ad prima materiae elementa, eorumque vires</u>
1755	<u>De lentibus et telescopis diopricis (**Viena, 1765)</u> <u>De Lege virium in natura existentium</u>

Критички прикази стања и метода у астрономији обухватају писане радове најчешће коришћене у настави у веома специфичној форми дисертација са студентом који брани тезе и опонентима. Колико озбиљно је Бошковић схватио свој посао показује чињеница да готово половина од 24 дисертације садржи озбиљне доприносе Бошковића, било у научном било у методском поступку. Неке од њих имале су више репринт издања, а најмање три дисертације означене у табели са две звездице имале су посебна издања ван Римског колегија.

Подвучени радови су посебно интересантни, и они означени звездicom. На неке од њих ћемо се осврнути, ради илустрације дубине захвата, озбиљности приступа. Постоји и једна занимљивост – радови који припадају номинално некој области нису обавезно писани по правилима те области, на што ћемо се посебно осврнути.

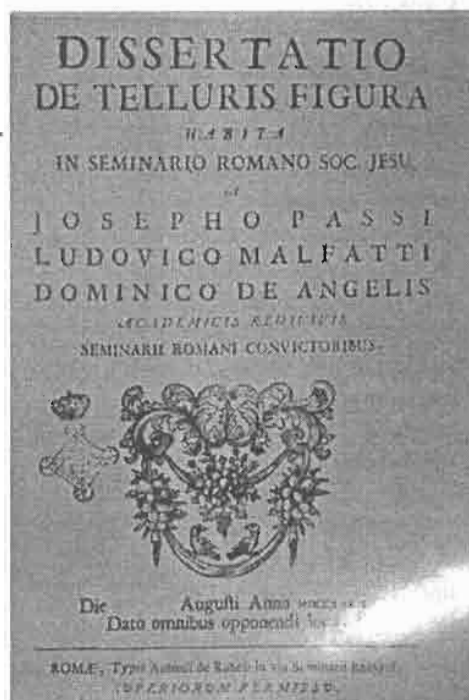
1739:

De veterum argumentis pro telluris sphaericitate Dissertatio de telluris figura

Није могуће тачно одредити облик и величину Земље само на основу мерења дужине секундарног клатна и дужине степена меридијана, као ни спљоштеност, па ни постојање, јер је и сама гравитација била донекле спорна, због неодређености смера силе теже и положаја вертикала одређиваног виском, делом и збор расподеле густине унутар Земље.

Такође теорија атмосферске рефракције није била довољно развијена. Добија да су нужна мерења најмање два лука од једног степена – један ближе полу други ближе екватору.

Природно, наставши недостатке нашао је задатке које је касније успешно решавао. То га је одвело у детаљнија истраживања геодезије.



Слика 16.3.1. Два рада из астрономије, урађени по правилима филозофије!

РАДОВИ КОЈИМА ЈЕ ЗАСНОВАНА ТЕОРИЈА ПРИРОДНЕ ФИЛОЗОФИЈЕ
1745. - 1748. - 1754.

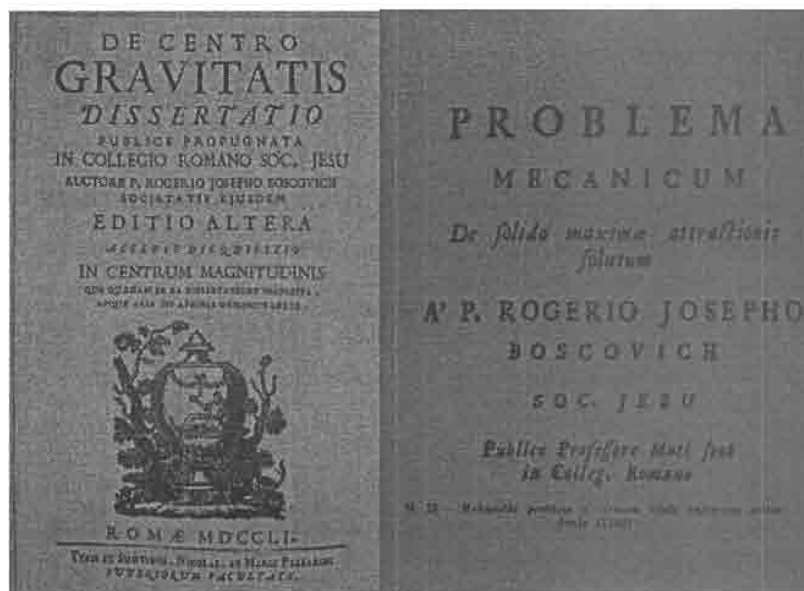


Слика 16.3.2. Прва два рада су из физике, трећи из математике, ипак ови радови урађени су ПО ПРАВИЛИМА филозофије!

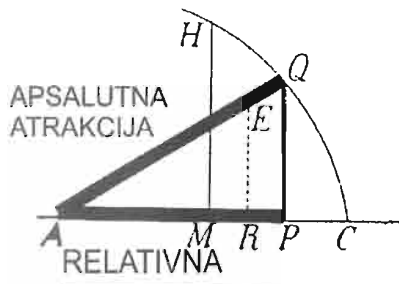
И обрнуто, постоје радови урађени по правилима физике да би на њима била заснована ТЕОРИЈА ПРИРОДНЕ ФИЛОЗОФИЈЕ:

Слика 16.3.3.

De centro gravitatis (О центру гравитације), и Problema mechanicum de solido maxime attractionis solutum (Механички проблем тела максималне атракције, из којег дајемо занимљив део како је Бошковић поставио координатни систем и увео апсолутну и релативну атракцију – користећи осну симетрију тела насталих гравитационим сажимањем у слободном простору.



1. Priprema. Materija, koja privlači tačku A što se jače može, neka je obuhvaćena tijelom HCM , koje izvodi krivulja HQC rotirajući oko osi AC . Atrakciju duž pravca AQ zvat ćemo apsolutnom atrakcijom, i rastavit ćemo je na atrakciju duž normale QP i duž

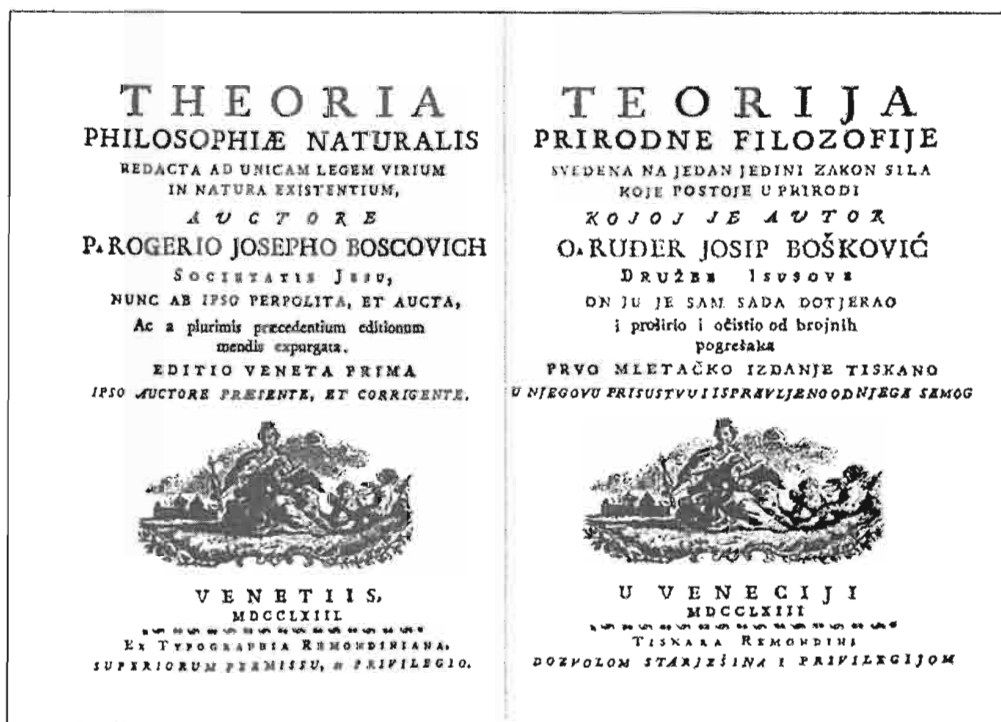


Slika 18.

osi AP (odnosno duž paralele s tom osi). Prva će se uništiti poradi protivnoga djelovanja čestica, koje su simetrično položene s druge strane osi. Tako će preostati samo relativna atrakcija duž AP . Za tačke na osi jednake su relativna i apsolutna atrakcija.

Atrakcija relativna ma koje tačke Q na periferiji izvodne krivulje treba da je jednaka atrakciji tačke C , u kojoj os probija izvodnu krivulja; jer kad bi u jednoj od tih tačaka bila atrakcija veća, premjestivši u nju česticu materije iz one druge tačke, povećala bi se atrakcija cijeloga tijela, a to se protivi pretpostavci.

Слика 16.3.4. Извод из књиге: Varićak V.: 1912, Matematički rad Boškovićev, dio I, preštampano iz Rad JAZU, Zagreb, knjiga 181, 185, 190, 193 (1910, 1911, 1912.). Овај рад је изузетно занимљив због оригиналног приступа проблему.

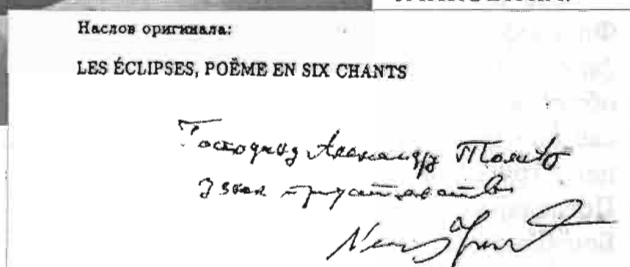


Слика 16.3.5. ТЕОРИЈА ПРИРОДНЕ ФИЛОЗОФИЈЕ. Венецијанско издање 1763, објављено 1974.г. у Загребу, оригинал и превод Јакова Стипишића, Институту за филозофију Свеучилишта у Загребу. Стручна редакција: Ж. Дадић, приредио и поговор: В. Филиповић.



Слика 16.3.6. Уџбеник у стиховима описује лепоте и суштину појаве. Астрономско друштво Р. БОШКОВИЋ, Београд, је 1995.г. објавило ПРЕПЕВ оригиналног издања из 1779. са богатим коментарима и допунама Ненада Ђ. ЈАНКОВИЋА.

Коментари у књизи најбољи су печат времена и личности аутора препева.



Поменули смо само неке радове и кратко коментарисали по областима, интересантне из угла њихове класификације, из астрономије – физике, истовремено и филозофије – метафизике.

У групама (2), (3), (4) налазе се радови са најважнијим научним доприносима астрономији, геодезији, математици, оптици и физици.

Главни доприноси Бошковића у МАТЕМАТИЦИ

- (1) Свођење сферне тригонометрије са 139 једначина на 4 основне (које је касније Гаус довео на само 3, које се називају основним једначинама сферне тригонометрије), у диференцијалној форми, данас у примени за праћење на великим телескопима,
- (2) Увођење методе најмањих квадрата (у форми са апсолутним вредностима) и обрачун грешака мерења, касније модификован и усавршен од Гауса.
- (3) Унапређење теорије конусних пресека (применом само директрисе) у геометријској конструкцији конусних пресека.

Главни доприноси Бошковића у ГЕОДЕЗИЈИ И АСТРОНОМИЈИ

- (4) Метода и процедура посматрања којом се смањују посматрачке грешке.
- (5) Мерење дужине степена лука меридијана (са Кристофером Мером).
- (6) Одређивање спљоштености Земље.
- (7) Картографија Папске државе (са Кристофером Мером).
- (8) Рачун орбита из 4 посматрања, са одређивањем грешке и без претпоставке о типу орбите.
- (9) Одређивање ширине Земљине сенке у помрачењу Месеца
- (10) Одређивање даљине Сунца из посматрања транзита Венере и Меркура.
- (11) Прстенасти микрометар.

Главни доприноси Бошковића у АСТРОФИЗИЦИ

- (12) Одређивање положаја екватора Сунца и периода ротације из посматрања Сунчевих пега прстенастим микрометром, (применом метода из рада 8.)
- (13) Прорачун оптике астрономских инструмената и витрометар, уређај за мерење рефракције.
- (14) Микрометар са призмом.
- (15) Релативност простора и времена.
- (16) ЈЕДИНСТВЕНИ ЗАКОН СИЛА У ПРИРОДИ.
- (17) Експеримент са мерењем аберације светлости.

Све ове радове у савременој подели убрајамо у физику (са астрономијом). Филозофија Бошковића тражи се, с правом, углавном у Теорији природне филозофије, у закону континуитета и коментарима књиге Б. Стаја, такође. Али, сматрамо, с обзиром на цитирани садржај филозофије, да то није довољно, јер у најмању руку, све оно што припада космогонији и космологији такође је филозофија. Уствари, цела група радова (5) **Радови концептуалног значаја**, припада и филозофији. Погледајмо детаљније, јер тако добијамо и вредновање Бошковићевог рада. Дакле, Бошковићева филозофија, осим у неспорним садржајима, садржи се и у следећем. **Из претходног списка комбинујемо радове:**

(5) Мерење дужине степена лука меридијана + (6) Одређивање спљоштености Земље = (I) **ОДРЕЂИВАЊЕ ОБЛИКА И ВЕЛИЧИНЕ ЗЕМЉЕ**, што је прва метафизичка фундаментална матрица, коју је увео Ератостен.

(9) Одређивање ширине Земљине сенке у помрачењу Месеца + (10) Одређивање даљине Сунца из посматрања транзита Венере и Меркура = (II) **ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕЛИЧИНА И ДАЉИНА СУНЦА И МЕСЕЦА** = друга метафизичка фундаментална матрица, коју је увео Аристарх.

(8) Рачун орбита из 4 посматрања, са одређивањем грешке, без претпоставке о типу орбите = (III) **ОДРЕЂИВАЊЕ ВЕЛИЧИНЕ (МОНАДЕ) СУНЧЕВОГ СИСТЕМА**, трећа метафизичка фундаментална матрица, коју су разрешили Коперник и Кеплер.

(16) Јединствени законом сила у природи = (IV) **КОСМОЛОГИЈА, ОПШТИ ЗАКОНИ**. То је део фундаменталне метафизичке матрице коју су започели Галилеј, Кеплер, Хајгенс, наставили Њутн и Бошковић.

(15) Релативност простора и времена + (17) Експеримент са мерењем аберације светлости = (V) **КВАЛИТЕТИ, NATURA RES**, припада фундаменталној матрици коју је Бошковић отворио, а наставио Ајнштајн.

Дакле, Бошковић је унапредио прва 4 фундамента метафизике, и отворио пети ! Дело достојно дивљења. **Бошковић је не само филозоф, него веома заслужан филозоф**. Посебно истичем питање логике Бошковића, која је дијалектичка много пре Хегела¹²³, и невероватно суптилна¹²⁴.

Строго гледано, ова анализа нуди и неке корекције у редоследу одредница метафизике, али то остављамо за неку другу прилику. Као закључак, могло би се рећи да постоји озбиљан допринос Бошковића филозофији, који је био занемарен два ипо века.

16.4 ЗАКЉУЧАК

Оцењујемо ли по објављеним радовима из науке, **Бошковић је све оно што му приписујемо: астроном, математичар, геодет, оптичар, физичар, механичар (инжењер статичар, хидролог) ... филозоф**. Уколико сте пажљиво прочитали шта овде пише, закључак је само један:

¹²³ Јовановић Б.: Васиона, 53, 1, 6-15 (Дијалектичка логика Руђера Бошковића), (2005).

¹²⁴ Martinović I.: Temeljna dedukcija Boškovićeve filozofije, 57-88; (1987). Јовановић Б.А.: Логичка заснованост Бошковићеве Теорије природне филозофије (у штампи, Зборник радова конференције "Руђер Бошковић – утемељивач модерне науке"), (2012).

Бошковић је бриљантан филозоф (природне филозофије)

– што је ознака коректнија него метафизичар. Три века после рођења је крајње време да га тако и одредимо. У том смислу, бољу (образовну) припрему од оне коју је стекао у Риму, није могао добити. Управо **недостаци образовног система у Римском колегију били су кључне предности** да се Бошковић упути (избором проблема које је решавао) ка математичким иновацијама, којима је досегао резултате због којих смо му и данас захвални.

Аутор овог текста захвалан је Руђеру Бошковићу, јер је проучавањем његових многих (али ипак само пробраних радова, и писама, јер живот је кратак, а Бошковићев опус веома богат !) непрестано проширивао видике и сазнања о свету око нас. Аутор је веома срећан да је и сам прошао неке делове пута којим је он ходио, и као научне теме, и као места догађања. Истраживања овакве врсте траже дуготрајан и сталан ангажман, али доносе и искуства (путовања кроз време, у смислу праћења научних идеја. Такође и буквално уживљавање у услове и знања неких ранијих времена, која се никако другачије не могу стећи.



Слика 16.4.1. Р. Мајерхоф: Руђер Бошковић, литографија.

III DEO

ФРАКТАЛНО – ХИЈЕРАРХИЈСКА СТРУКТУРА СВЕТА

Др Владимир Ајдачић

ДУША ПРЕ ЗВЕЗДА

Златна Александру,
за сталнијем доприносу
науци и целој српској
интелекцији.

Владимир

у Београду,
22. марта 2004. гој.

ЗЛАТНА КЊИГА

Београд

2004.

17. ПАРАДИГМЕ СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

17.1. УСТРОЈСТВО СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

Голим оком виде се Сунце, Месец и пет “правих” планета – Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн. Сматра се да је Зороастер (5. в.п.н.е) први забележио свих “седам” планета. Он је дао и први космогонијски систем (Patricius/Petrić, 1591, стр.105):

(БОГ) Шест њих је поставио, убацивши у средину као седми сунчев огањ.

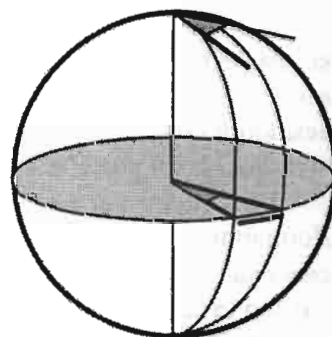
Петрић констатује да је према Сунцу начињена велика грешка тиме што се сматра планетом, јер не постоји ни на небу ни другде предмет који приликом свог кретања мање лута (πλανητος – луталица) него само Сунце. Тиме он уважава чињеницу да је путања Сунца међу звездама увек иста за посматрача на Земљи. Ако се искључи Сунце а придода Земља, планета је поново седам. Ово гледиште Зороастера могло би се сматрати *нултим космогонијским моделом – нултом парадигмом Сунчевог система.*

Због великих растојања на којима се налазе, небеска тела се виде под малим угловима. Тада су угао између две равни, лук на небеској сфери и одговарајући равански угао међусобно једнаки. (Слика 17.1.1.)

Овде цитирајмо Миланковића (Миланковић, 1979):

”Родила се у Египту геометрија као неопходна практична наука... Геометријска знања су предуслов за виши степен астрономске науке.¹ Из садржаја Ахмесовог списка из 1750.г.п.н.е. види се да су Египћани његовог доба знали вешто рачунати са разломцима, познавали су аритметичку и геометријску прогресију, умели рачунати површине и запремине. Имали су прве појмове гониометрије, а за косинус имали су посебан назив: *сект.*”

Ово је потребно имати на уму, јер према Петрићу (стр.90) први астрономи међу Грцима били су Талес и Питагора. Први је ту мудрост примио од Египћана, а други од Асираца. Талесове књиге нису сачуване, њихов садржај се процењује према Питагори и његовим следбеницима.



Слика 17.1.1. Једнакост просторног и раванског угла са луком на сфери, "conditio sine qua non" астрометријских мерења.

Један од највећих питагорејаца био је Филолај. Он је оставио први покушај моделирања Сунчевог система (Thirion, 1901, Balls, 1949). У центар система ставља *вечни огањ, око којег се обрћу и Сунце и планете*, чија растојања изражава помоћу геометријске прогресије.

¹ То тврди и Фране Петрић (1591).

Ово је изузетно занимљива парадигма, коју сматрамо да је такође нулта по реду, али мало исправљена. Овде само констатујмо да је “вечни огањ” нешто хипотетичко, невидљиво, а присутно. Касније ћемо разматрати шта би то било са становишта наших знања.

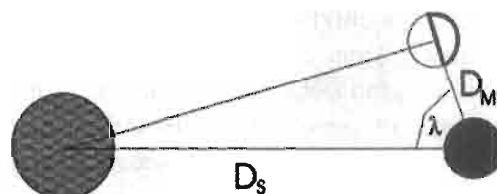
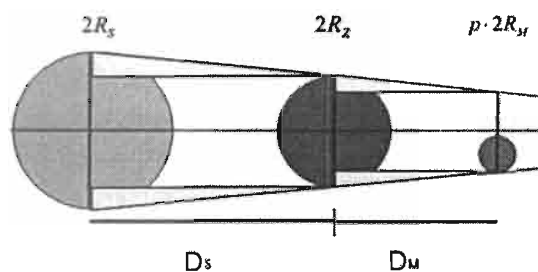
Потом је Аристарх смислио методу индиректног мерења величина и даљина Сунца и Месеца, и потврдио исправност претпоставке о Сунцу у центру система.

17.2. АРИСТАРХ – КОПЕРНИКОВА ИЛИ ПРВА ПОТВРЂЕНА ПАРАДИГМА

Прво одређивање растојања Месеца и Сунца извео је Аристарх у 3. веку п.н.е. Оно је засновано на посматрању помрачења Сунца и Месеца (Слика 17.2.1) и мерењу угла између Сунца и Месеца када је Месец у четврти (Слика 17.2.2).



Слика 17.2.1. Помрачења Сунца (горе) и Месеца (доле) - геометријски односи. На обе слике Сунце је лево, мањи круг десно је Месец.



Слика 17.2.2. Месец у четврти.

Аристарх је уочио да су углови под којим се виде Сунце и Месец практично једнаки, јер је потпуно помрачење Сунца веома кратког трајања. Такође уочио је да Месец практично једнако времена улази у Земљину сенку и излази из ње, колико дуго се налази у сенци и не види. Одавде је добио да је ширина Земљине сенке на растојању Месеца око 4 радијуса Месеца.

На основу тога одредио је Аристарх величине и даљине Сунца и Месеца¹²⁵. Добивши да је Сунце много веће од Земље, а Месец да је три пута мањи, Аристарх **ставља Сунце у центар система**. Из посматрања планета налази да је Меркур увек унутар угла од 28 степени од Сунца, а Венера унутар 48 степени од Сунца, па према томе и најближи њему, док Марс, Јупитер и Сатурн долазе и у опозиције. Марсове су чешће, па је најближи, Сатурнове најређе, па је најдаљи. Ова слика – парадигма назива се **хелиоцентричном**, јер за разлику од Филолајеве слике, Сунце је у центру.

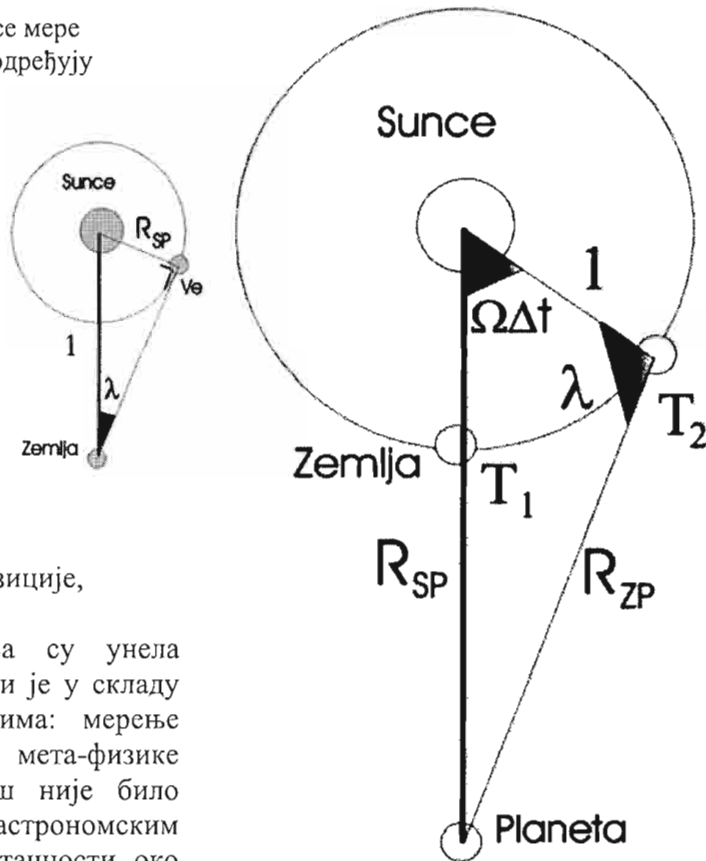
Много векова касније, преузима ову слику света Никола Коперник мада не помиње Аристарха. Коперник је допунио слику јер **одређује даљине планета**

¹²⁵ видети детаљније нпр. у Миланковић, (1979); Димитријевић, Томић, (1995/2002); или верзију са више детаља у Томић, (2005).

истовремено од Сунца и од Земље, па директно доказује да је Сунце централно тело система, и потврђује редослед планета од Сунца.

У међувремену су математичке дисциплине много напредовале, развила се тригонометрија и мерења је било могуће извести довољно тачно. Тако је настала Аристарх / Коперникова хелио – централна парадигма Сунчевог система. Свестан реакције цркве која ће се појавити после објављивања *De revolutionibus orbium celestium* (1543.г.) Коперник је дуго времена мерио, оклевајући да објави резултате, па је упркос мерењима без телескопа (који ће бити примењен у астрономији тек 1609.г. од Галилеја и 1610. од Кеплера) могао добити усредњене вредности даљина, веома блиске савременим мерењима. **Не знајући колико је растојање Земља – Сунце, узео га је за јединицу мере – и тако увео у употребу астрономску јединицу за растојање.**

Слика 17.23. Величине које се мере (углови) и величине које се одређују (странице), за растојање Сунце - Земља као јединице мере.



У оба случаја је довољно применити синусну теорему. Путање су сматране кружним. Периоде је Коперник одредио из бележених тренутака опозиције, конјункције и елонгације.

Коперникова мерења су унела велики нови квалитет који је у складу са Аристотеловим погледима: мерење – експеримент, које од мета-физике прави физику. Како још није било примене телескопа у астрономским мерењима, она су била тачности око лучне минуте, грешке ока.

Унутар те грешке Земљина путања је кружна. Коперникову слику доводе у питање само мерења у вези Меркура, јер ту је одступање веће од грешке мерења. Али Коперник мери много пута и добија добру средњу вредност и за Меркур.

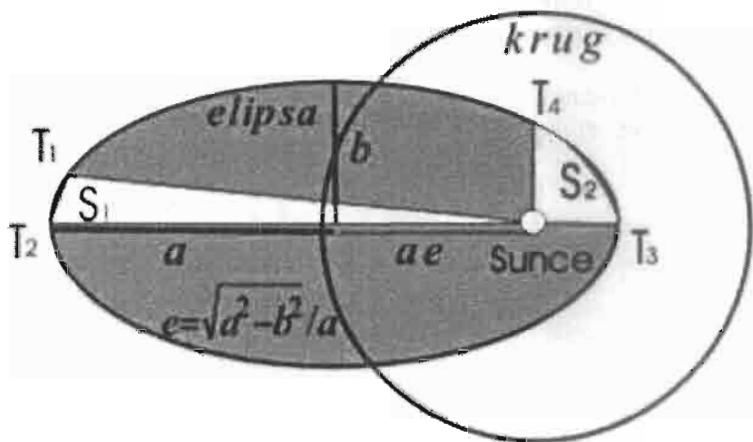
Из тог разлога од огромног значаја су тридесетгодишња мерења положаја планета које после Коперника обавља Тихо Брахе, са готово за ред величине бољом тачношћу него његови савременици.

17.3. КЕПЛЕРОВА ИЛИ ДРУГА ПОТВРЂЕНА ПАРАДИГМА

Јохан Кеплер је због верског рата католика и протестаната био принуђен да напусти Виртемберг, и позан од Тихо Брахеа одлази у тада протестантски Праг. После Брахеове смрти откупио је од родбине његову астрономску баштину знајући њену вредност и било му је потребно готово тридесет година да би из посматрачког материјала извео три фундаментална закона кретања планета, које називамо по њему Кеплеровим законима.

Јохан Кеплер је практично једнако дуго обрађивао Брахеова мерења колико дуго је та мерења Брахе обављао. Уочио је одступање од само четврт лучног минута између мерених и рачунатих углова путање Марса, и тражећи узрок открио чувена три закона планетних кретања:

Слика 17.3.1.
Кеплерове елипсе
једнаких површина
замениле су Аристарх –
Коперникове кружнице.



$$r = \frac{p}{1 - e \cdot \cos\theta} \quad \frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt} = const \quad \frac{a^3}{T^2} = const \equiv K \quad (17.3.1)$$

Овде су r, p, a – тренутно растојање, растојање у перигеју и велика полуоса, e, θ, T – ексцентрицитет путање, положајни угао од линије ка перигеју и период. Површине S_1 и S_2 су једнаке, лукове T_1T_2 и T_3T_4 планета пређе за једнака времена.

Тако је Кеплер успоставио још тачнију парадигму Сунчевог система. Сунце је и даље у центру, али кружнице су замењене елипсама. Кеплеров рад на неки начин наставља пола века касније Исаак Њутн, који Кеплерову идеју у привлачењу маса доказује, изводећи закон гравитације. Али, то не мења Кеплерову парадигму, само је допуњава објашњењем зашто је то тако.

Ови закони послужили су Њутну за извођење закона гравитације, за који смо видели у § 13.2 да га је Кеплер могао добити као доследан метафизичар на другачији начин, што је век касније пропустио и Бошковић, и да (Њутнова) гравитациона константа припада Кеплеровом кинематичком концепту. Али, Кеплерово време је истицало, и тај посао урадио је Њутн, на доследнији начин, без метафизике.

17.4. КРЕТАЊЕ БАРИЦЕНТРА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА - ТРЕЋА ПАРАДИГМА

Четири века сматра се да Кеплеровој парадигми нема шта да се дода. Да ли је заиста тако? Истраживањем могућих утицаја гравитационих промена на живе организме на површини Земље неочекивано су "нађене" мале ТАЛАСАСТЕ варијације у амплитуди (величине нано – g) са периодом око 1,5 минута. (Коруга, Томић, Раткај, 2003) То нас је одвело у шира истраживања могућег извора таласа. (Видети § 22.)

Тражећи узрок који може да објасни овај резултат (дат у § 22.1 -22-3) дошли смо прво до кретања барицентра Сунчевог система. Координате барицентра -центра теже Сунчевог система могу се с довољном тачношћу одредити из формула (Томић, Коруга, 2005.а):

$$x_B = \frac{\sum_{i=1}^9 a_i \frac{m_i}{M} \cos(\omega_i \cdot t + \lambda_i)}{1 + \sum_{i=1}^9 \frac{m_i}{M}} \quad y_B = \frac{\sum_{i=1}^9 a_i \frac{m_i}{M} \sin(\omega_i \cdot t + \lambda_i)}{1 + \sum_{i=1}^9 \frac{m_i}{M}} \quad (17.4.1)$$

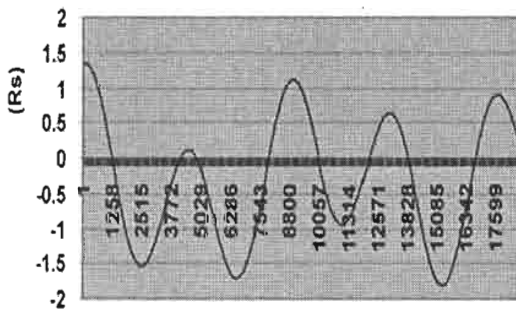
Овде су M, m_i – масе Сунца и планета, a_i, ω_i, λ_i – велике полуосе, фреквенције обртања и лонгитуда у почетно тренутку рачунања. Из ових једначина изводи се уопштена једначина за растојање барицентра и центра Сунца:

$$r^2 = b^2 + 2a^2 \cdot \cos(\omega \cdot t + \Delta), \quad (17.4.2)$$

из које се израчунава тренутно барицентрично растојање. (Слика 16.4.2; 16.4.3) Крива коју описује ова једначина налик је на тзв. Лимакон Паскала (Слика 16.4.4),

$$r = b + 2a \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (17.4.3)$$

чија је једначина за један ред нижег степена у експоненту, него што је овде.

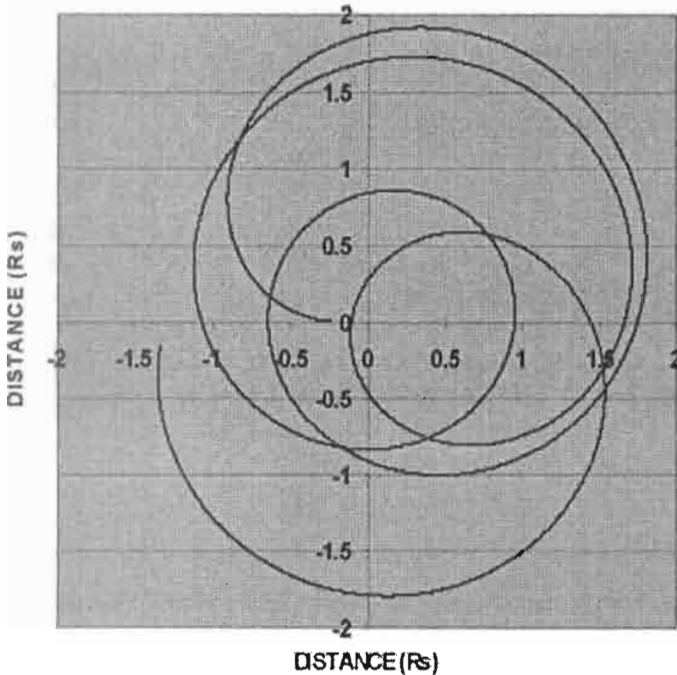


Слика 17.4.1. Временска промена растојања барицентра од центра Сунца у периоду 1939-1990. г. (време изражено у данима)

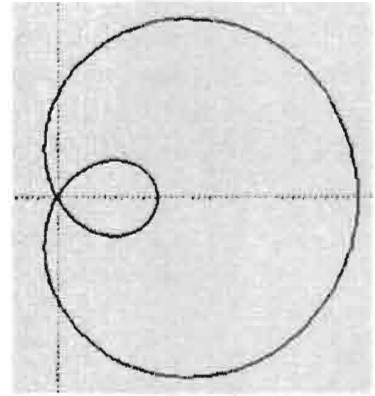
Путања барицентра око центра Сунца је пулсирајућа спирала слична Архимедовој. То је због тога што трећи Кеплеров закон повезује величине које улазе у формулу, једначином:

$$\omega_i^2 a_i^3 = 4\pi^2 GM = const. \quad (17.4.4)$$

Стога смо ову криву назвали **пулсирајућа Кеплерова спирала**. На крају, добија се и брзина којом барицентар путује, која и представља узрок појаве осциловања амплитуде промене гравитационог поља. (Слика 16.4.3) у комбинацији сам Месечевим и Земљиним кретањем.



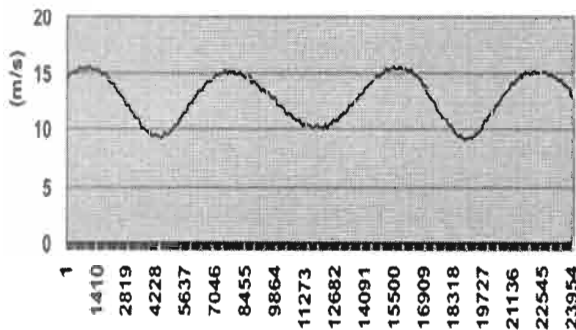
Слика 17.4.2. (лево)
Путања барицентра око центра
Сунца у интервалу 1939-1990. г.



Слика 17.4.3.(десно)
Лимакон Паскала.

Занимљиво је да о кретању барицентра први озбиљан текст налазимо у књизи једног савременог астролога. (Landscheidt, 1989), о чему нас је информисала Славица Живановић, којој овом приликом захваљујемо, иако је то сазнање дошло тек по објављивању нашег истраживања.

Тиме би прича о представи коју имамо о Сунчевом систему дошла до краја. Али, поређење ових слика води још једном изненађујућем закључку.



Слика 17.4.5.
Брзина кретања барицентра
мења се између 9 и 16 м/с
(интервал времена 1939-2004 година).

По редоследу појављивања имамо следеће представе – **парадигме** - Сунчевог система као нашег еко-система, локалног делу космоса:

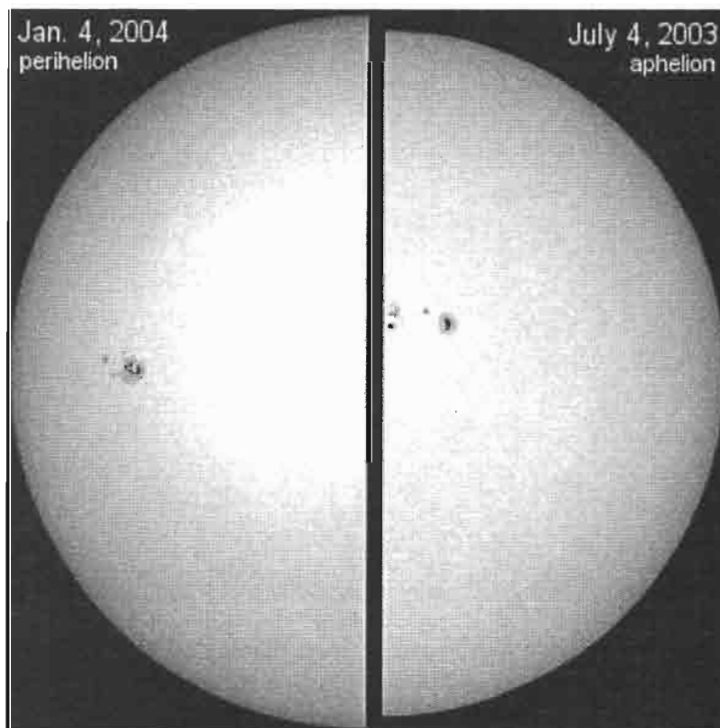
- **нула:** у центру система је Сунце, око њега су распоређене планете, (Зороастер)
- **нула побољшана:** у центру система је вечни огањ, око којег се крећу Сунце и планете, (Филолај)
- **прва:** планете се крећу по кружницама, којима је у заједничком центру Сунце, (Аристарх-Коперник)
- **друга:** планете се крећу по елипсама, којима је у заједничком фокусу Сунце, (Кеплер)
- **трећа:** планете се крећу по елипсама око центра Сунца у заједничком једном фокусу, а заједно са планетама креће се и барицентар сунчевог система по пулсирајућој спирали.

Како ће да изгледа четврта, па пета по реду парадигма? Да, биће и пета и ко зна која још по реду парадигма, јер наша знања о природи стално расту, а апарати којима меримо и истражујемо постају све прецизнији.

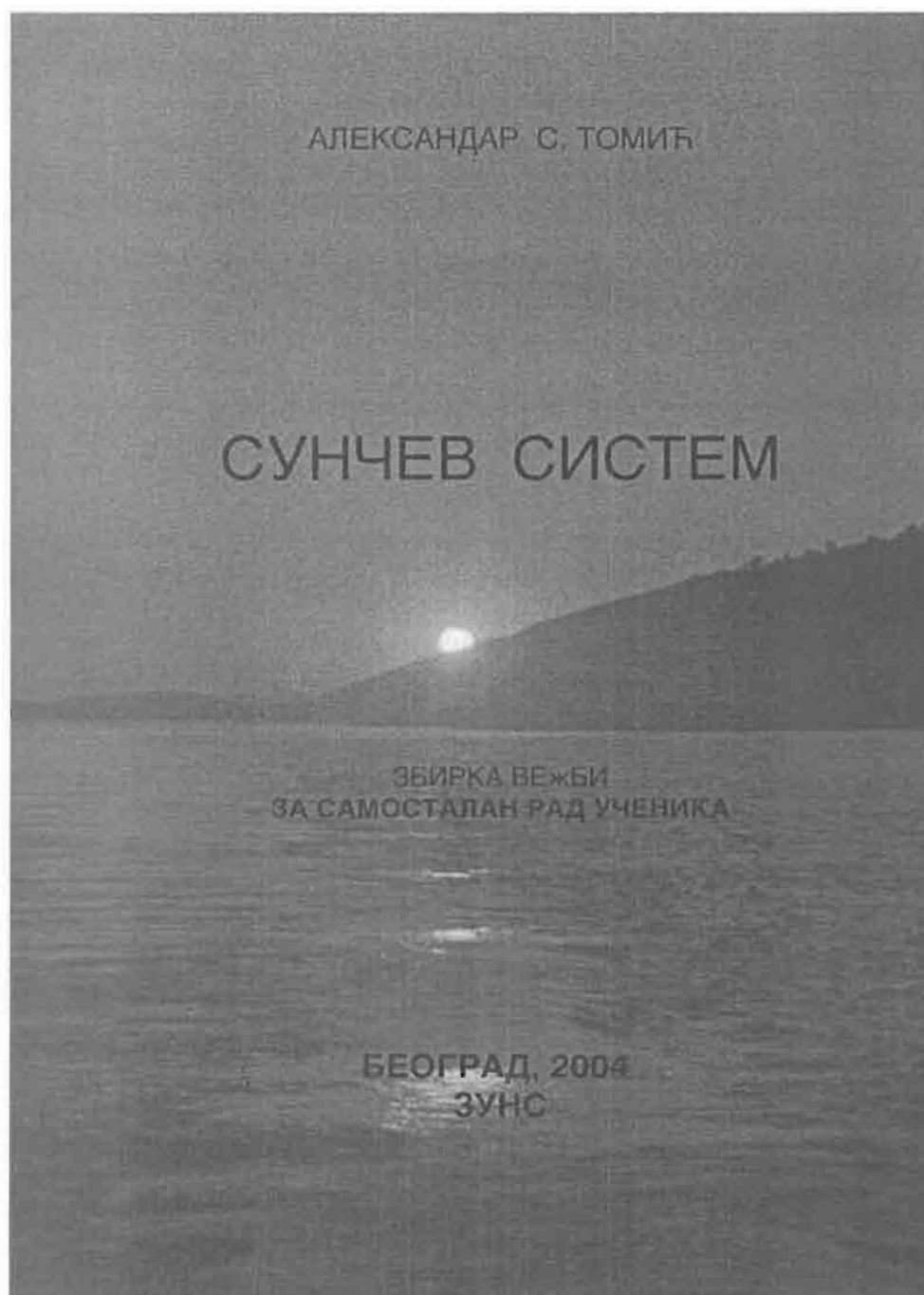
Одавде се може извести још један, логичан мада неочекиван закључак:

За две ипо хиљаде година ми смо заправо у истој равни размишљања!

А били смо убеђени да смо далеко одмакли!



Слика 17.4.6.: Очигледан доказ да Земљина путања мало одступа од кружне. Свакодневно снимање Сунца истом камером бележи снимке на којима се мења пречник сунчевог диска Од највећег 4. јануара до најмањег 4. јула. (Снимио: J. Carreira.)



Слика 17.4.6. У овој књизи IV део требало је да буде “СУНЧЕВ СИСТЕМ – вежбе за самосталан рад”, како би читалац сам прошао најважнија мерења у Сунчевом систему, на чему почива цела астрономија. То су: [Сунчев систем (увод)], Привидно кретање Сунца, Величина Земље, Период револуције Земље, Помрачење Сунца, Величина и даљина Месеца, Периоди револуције и даљине планета од Сунца, Путања Земље, Путања Месеца, Даљина и величина Сунца, Сунчева ротација, [Додатак].

18. КЕПЛЕРОВА ХАРМОНИЈА КОСМОСА

18.1 УВОД

Јохан Кеплер (1571-1630) се у великом делу свог истраживачког рада бавио хармонијом. Он је о хармонији објавио следеће радове:

- 1611.г. - Prodrumus dissertationum cosmographicum (Пројекат дисертације о космографији), Dioptrique (Диоптрика), Comentaire des harmoniques de Ptolemee (Коментар о Птолемејевој хармонији), De cornetis (О рогљу),
- 1615.г. - Nova stereometria (Нова стереометрија), Astronomia nova -Physica celestis (Нова астрономија- небеска физика),
- 1619.г. - De harmonices mundi (О хармонији света)
- 1624.г. - Chilias logarithmorum (Логаритамске таблице)

Свако од тих дела интересантно је само по себи, али најзначајније за нашу тему је DE HARMONICES MUNDI, које се састоји од пет делова:

- Liber I: Geometricus; Liber II: Architectonicus; Liber III: Harmonicus;
- Liber IV: Methaphysicus, Psychologicus et Astrologicus;
- Liber V: Astronomicus et Methaphysicus.

Appendix: Comparatio ... cum harmonices Cl. Ptolemei Lib. III cumque Robert Fluid speculationibus harmonices, operi de macrocosmo et microcosmo, insertis.

(Књига прва - Геометријска, Књига друга - архитектонска, Књига трећа - хармонијска, Књига четврта - метафизичка, психолошка и астролошка, Књига пета - астрономска и метафизичка, и Додатком - поређење са хармонијом Кл. Птолемеја – трећа књига, са додатком размишљањима Роберта Флуда о хармонији у макрокосмосу и микрокосмосу.)

Кеплерови закони планетних кретања изведени су у петој књизи. Занимљиво је такође да се у *Новој астрономији - небеској физици* први пут износи идеја да Земља својом масом привлачи Месец, коју је касније Њутн маестрално употребио у извођењу закона гравитације.

18.2. КЕПЛЕРОВИ ОПШТИ ПОГЛЕДИ О ХАРМОНИЈИ

Данас, када је наука знатно формалније обликована, корисно је истаћи неке Кеплерове опште ставове по питањима која он детаљно разматра.

- У основи целокупне науке и целокупне уметности није ништа друго до КОНВЕНЦИЈЕ.
- ТРАДИЦИЈА није (у односу на науку) други избор него скуп КОНВЕНЦИЈА који представља историјску карактеристику.

- ТЕОРИЈЕ нису заправо нити истините нити лажне, него више или мање ПОГОДНЕ.

- МУЗИКА – (питао се) шта је заправо: математичка теорија, физичка теорија или физиолошка теорија?

- Основа хармоније је ГЕОМЕТРИЈА ПРАВИЛНИХ ФИГУРА, а три основне области примене јесу музика, астрологија и астрономија.

- Хармонија је присутна у осећајности и разуму. Стога је нормално да се истраже основе хармоније у областима које оперишу прелазима осећајно – разумно, тј. математичким апстракцијама.

- Посебно је потребно истражити начин на који апстракција конзервира (чува, памти) компоненту осећаја.

Хармонија има више димензија Прва димензија је геометријска, друга је квалитет а трећа димензија хармоније уређује структуру тела, пут до појма супстанције, што се назива из трећег Кеплеровог закона, који имплиците садржи масу.

Друга димензија – квалитет, манифестује се на два начина: *ESSE* (шта јесте) и *FIERI* (шта може да буде). Она се не односи на визуелне фигуре простора већ на оне које се дешавају (постоје) у времену, као што је нпр. музика.

Овде нас највише занима прва – геометријска димензија. Она има три основна елемента: праву линију, криву линију и круг.

- ПРАВА линија је средство – начин којим се преноси активност на виши ниво. Смер праве одређује тенденцију или намеру.
- ИЗГИБ ПРАВЕ, кривљење праве са тенденцијом образовања КРУГА (у општем случају затворене криве), асоцира на формирање тела, а што се реализује СФЕРОМ, која са правилним полиедрима представља основ хармоније чврстих тела.
- КРУГ учествује у кривини са **кружницом** која га ограничава, и са **равном површи** која га испуњава. То је однос правога и искривљеног, веза вођене активности и корпоративне интеракције тела са Богом (због масе у средишту).

Естетички низ у конституисању Кеплерове хармоније је следећи.

ПРАВА линија је облик изводнице активности, али по мени и основно кретање – транслација. СФЕРА је прототип структурне хармоније који води отелотворењу, (а ја бих рекао другачије: то је прототип кружног кретања, с једне стране, и дискретизације, са друге). КРУГ представља појам на средини између ова два, између праве и сфере.

Круг има елементе оба претходна: садржи кривину у једној димензији, равну површ у две димензије. Квалитет се појављује кроз димензиону геометрију, разум кроз тродимензиону геометрију и супстанцију.

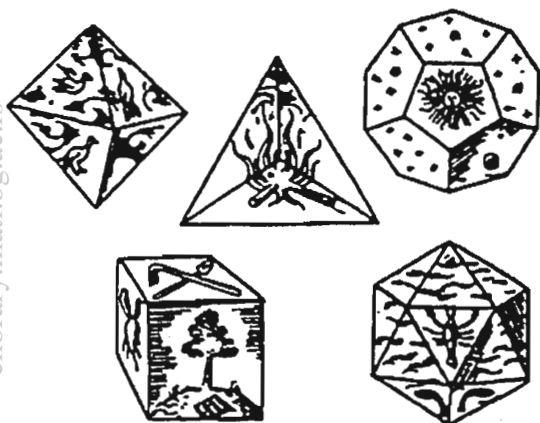
Овде смо углавном пратили анализу Франциса Варена (Warrain, 1942). За разлику од њега, Бенедикт Борнстеин 1928.г. види у Кеплеровој хармонији још нешто.

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЈА је основна категорија супстанције. КРУГ је јединствени еталон заједнички геометрији и аритметици – тригонометрији). ИНТЕЛЕКТ (*mens*- дух) је као тачка, (ја бих додао- у центру круга). РАЗУМ је као круг; (обратите пажњу на финесу: круг – не сфера).

ДУША (помоћу маште) располаже свим телима по целом свету, својом суштином која функционише као центар исијавања (по мени и упијања). Тиме добија основу и за астролошка разматрања.

18.3. КЕПЛЕРОВА КЛАСИФИКАЦИЈА ПОЛИЕДАРА

Кеплер разматра 13 Архимедових тела које чине 5 Платонових тела – које карактерише једнакост свих страница, и 8 преосталих тела, која имају две врсте страница. Његови налази се могу табеларно класификовати ради прегледности. Кеплер класификује према односу "број страна (N_S)"/"број темена (N_V)" као мушке ако је $N_S < N_V$, женске ако је $N_S > N_V$ и андрогене ако је $N_S = N_V$, што је дато у Табели 18.3.1. Основна се разлика изражава по Кеплеру односом "броје темена (N_V)"/"број ивица (N_B)", што је за прве једнако $2/3$, за друге је $2/4$ и треће $2/5$.



Слика 18.3.1. Пет Платонових тела:

октаедар, тетраедар, додекаедар, коцка (хексаедар) и икосаедар.

Табеле 18.3.1. и 18.3.2: Карактеристике Платонових тела

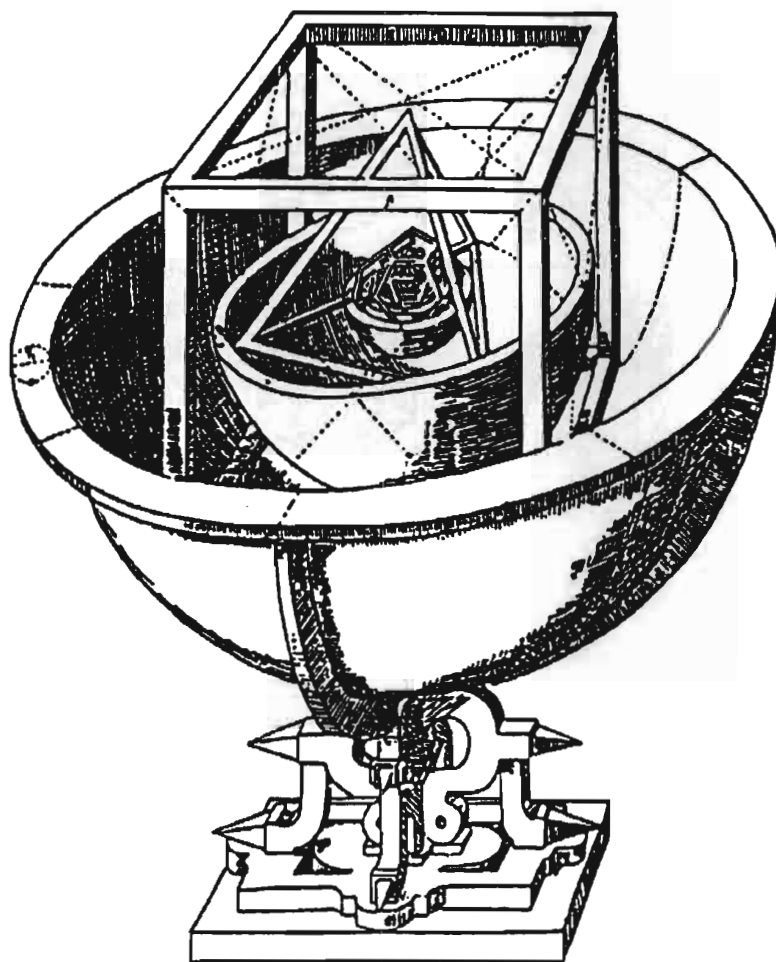
НАЗИВ	Врста и број страница	Број ивица	Врста и број темена	класификација
Тетраедар	4 троугла	6	4 триедра	Андрогин (м-ж)
Хексаедар	6 квадрата	12	8 триедара	мушки
Октаедар	8 троуглова	12	6 тетраедара	женски
Додекаедар	12 петоуглова	30	20 триедара	мушки
икосаедар	20 троуглова	30	12 пентаедара	женски

НАЗИВ	Основна подела	Број темена Број ивица	Број ивица углава Број темена	Број страна Број темена
Тетраедар	примарни	$2/3$	$3/4$	$4/4$
Хексаедар	примарни	$2/3$	$2/4$	$3/4$
Октаедар	секундарни	$2/4$	$2/4$	$4/3$
Додекаедар	примарни	$2/3$	$1/4$	$3/5$
Икосаедар	секундарни	$2/5$	$1/4$	$5/3$

Табела 18.3.3: Карактеристике Платонових тела

НАЗИВ	Број ивица Број страна	Диедарски углови ($^{\circ}:'''$)	Број ивица страна Број свих ивица	$\frac{r}{R}$
Тетраедар	3/4	70:31:44	3/6=1/2	0,333=1/3
Хексаедар	4/6	90:00:00	4/12=1/3	0,577= $\sqrt{1/3}$
Октаедар	3/8	109:28:16	3/12=1/4	0,577= $\sqrt{1/3}$
Додекаедар	5/12	116:33:54	5/30=1/6	0,795= $\sqrt{\phi^2 / 3\sqrt{5}}$
икосаедар	3/12	138:11:23	3/30=1/10	0,795= $\sqrt{\phi^2 / 3\sqrt{5}}$

Ипак, лакше уочљиву разлику између Платонових тела представљају однос "број ивица страна" / "број свих ивица", и диедарски углови (Табела 18.3.3).



Слика 18.3.2. Кеплерова небеска машина "machina celeste" објављена у књизи "Misterium Cosmographicum".

18.4. КЕПЛЕРОВА КОСМИЧКА ХАРМОНИЈА

За даље разматрање је најважнија последња колона у Табели 18.3.3 која представља однос полупречника уписане и ОПИСАНЕ сфере за свако од тих тела. **Ове односе Кеплер је изразио великим полуосама планетних путања.**

Тако Кеплер добија из тих односа које Платоново тело се може ставити између орбита суседних по растојању планета, што је дато у Табели 18.4.1.

Дакле, Кеплер заснива своју хармонију на Аристарх - Коперниковој слици света, и на Коперниковим мерењима растојања. Извођењем Кеплерових закона из Брахеових мерења Кеплерови прорачуни уносе мало побољшање (колона Кеплер, у табели 18.4.1). Још мање се разликују ако се узму данашња мерења. Дакле, **Кеплер је заиста нашао тражену хармонију.**

Табела 18.4.1: Односи описаних (R) и уписаних (r) радијуса планетних сфера на Платоновим телима

СФЕРА	Уписани полиедар	Уписана сфера	(R/r) Кеплер	(R/r) Коперник	(R/r) сада
Тетраедар	Хексаедар	Јупонтера	1/0,577	1/0,635	1/0,545
Хексаедар	Тетраедар	Марса	1/0,333	1/0,333	1/0,307
Октаедар	Додекаедар	Земље	1/0,795	1/0,757	1/0,593
Додекаедар	Икосаедар	Венере	1/0,795	1/0,794	1/0,793
Икосаедар	Октаедар	Меркура	1/0,577	1/0,723	1/0,535

Али, Кеплер иде даље, чини још једну претпоставку: Веома је могуће, такође геометријски истинито...да се полупречник области у којој се крећу ова тела (планете) према растојању сфере непокретних звезда односи у средњем као сунчев полупречник према поупречнику сунчевог система...("Epitomae Astronomicae Copernicanae"; Коуре, 1961, p.359):

$$\frac{\text{радијус сунца}}{\text{радијус сунчевог система}} = \frac{\text{радијус сунчевог система}}{\text{радијус сфере непокретних звезда}} \quad (18.1)$$

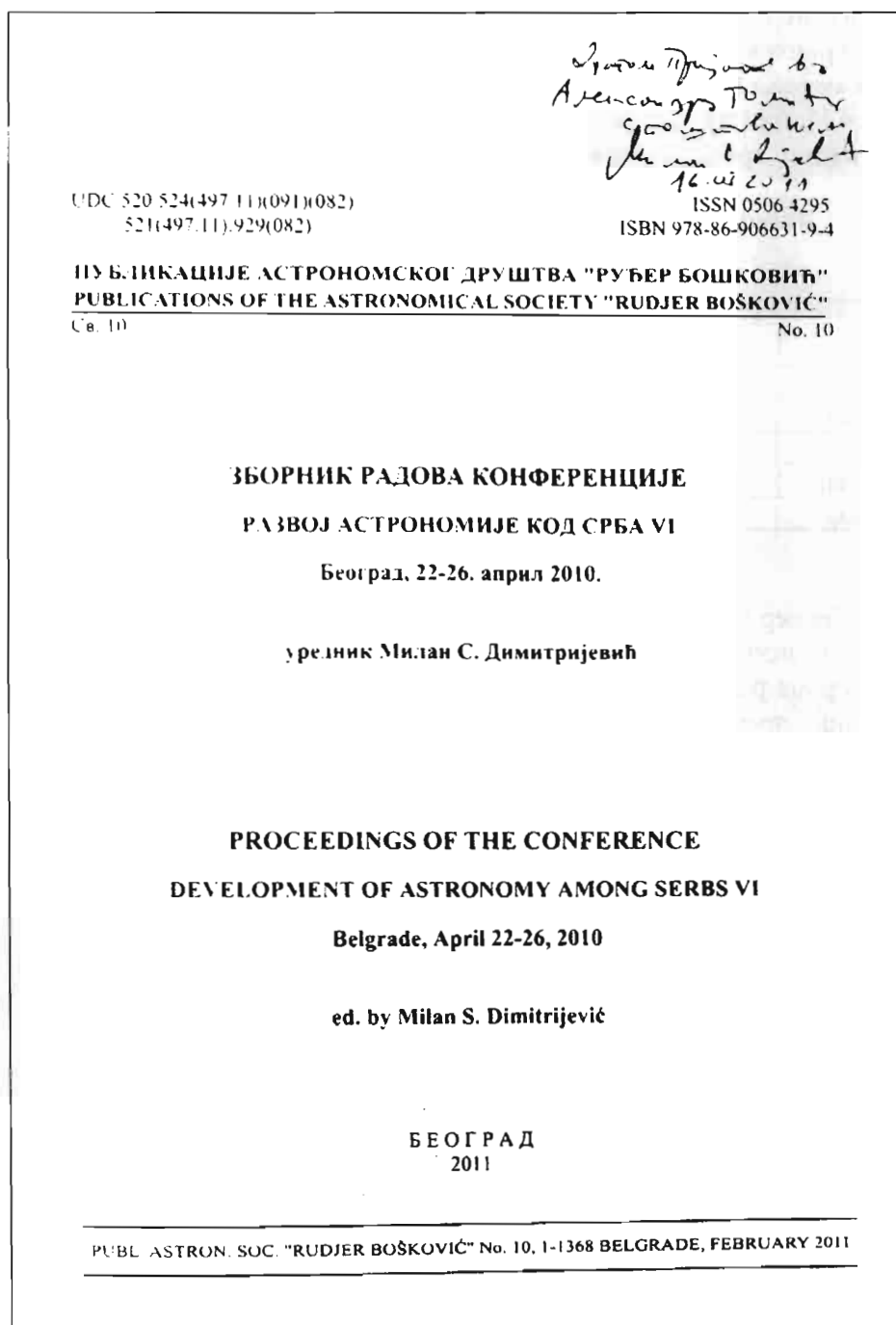
Уколико се замени појам "сфера непокретних звезда", који представља једну погрешну оновремену представу, са "Галаксија – наш звездани систем" као следећи хијерархијски већи космички систем, добија се процена полупречника Сунчевог система:

$$\frac{1/215 [AJ]}{\text{радијус сунчевог система}} = \frac{\text{радијус сунчевог система}}{35000 [pc] 206265 [AJ / pc]} \quad (18.2)$$

Овде је pc – парсек, AJ – астрономска јединица. То даје 5800 AJ. Према нашем фракталном моделу Сунчевог система (§ 20.4) добија се вредност око 15 000 [AJ], или приближно већа само 2,5 пута, што је практично истог реда величине. Одатле следи интересантан закључак:

Динамичка хармонија може бити средство за уређење планетних растојања звездама из окружења! (§ 19.6.)

Како гласи коментар на овај закључак изведен у име Кеплера, у наше време ?



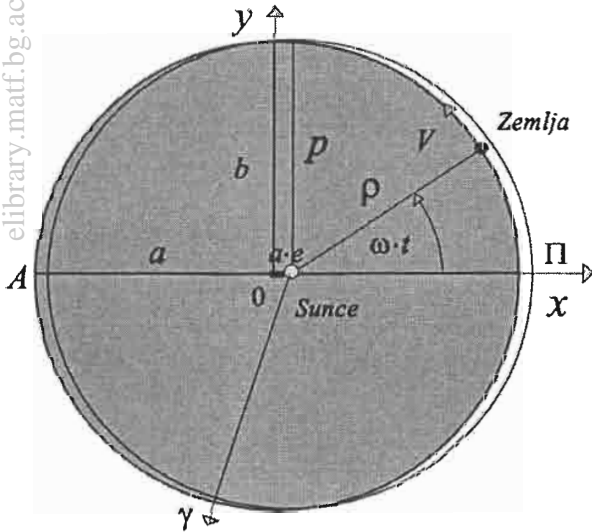
Слика 18.2.1. Историјска и епистемолошка истраживања су веома корисна компонента науке, којој астрономи у Србији придају дужну пажњу.

19. ЗЕМЉИНЕ ПУТАЊЕ

19.1. ХЕЛИОЦЕНТРИЧНА ПУТАЊА

Уобичајено је да се кретање Земље описује релативно, као ротација око Сунца. У том случају путања је елипса са Сунцем у једном фокусу, чија велика полуоса – средње растојање Земље до Сунца, износи $a = 1,496 \cdot 10^8 (km)$. Најближи положај Сунцу назива се перихел (П) и у њему се налази Земља 2, 3 или 4. јануара сваке године. Ексцентрицитет Земљине путање износи само $e = 0,0167$, тако да се елипса мало разликује од круга. (На слици 19.1.1. то је знатно увећано.) Поларна једначина елипсе са центром у Сунцу је облика:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad b = (1-e)a \quad (19.1.1)$$



Слика 19.1.1.

Поларна или централна елипса, путања Земље у односу на Сунце

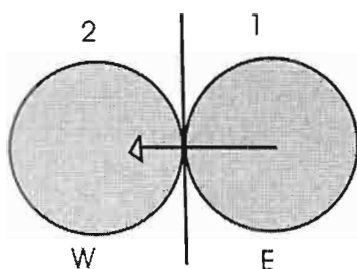
Најједноставнији начин да се измери ексцентрицитет Земљине путање, та мала али значајна разлика у односу на кружну путању, јесте посматрање Сунца телескопом и мерење угаоног пречника. То се може извести (нпр. Томић, 2003) пројектовањем lika Сунца на екран иза окулара и мерењем хронометром времена

преласка lika преко линије нормалне на смер померања lika при непокретном телескопу. (Слика 19.1.2.) Понављањем мерења неколико пута израчуната средња вредност $t(s)$ омогућава да се израчуна угаони пречник $2R(^{\circ})$ по формули:

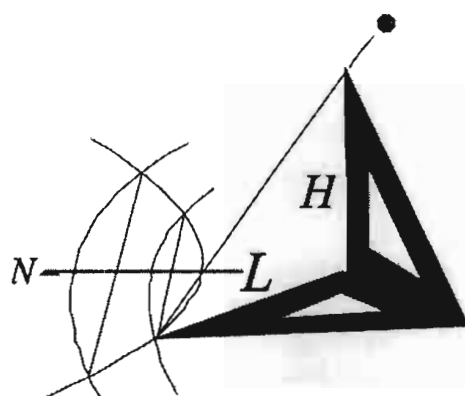
$$2R(^{\circ}) = 15 \cdot t(s) \cdot \cos \delta, \quad (19.1.2)$$

у којој је δ - деклинација Сунца у тренутку мерења. Она се може израчунати из односа дужине најкраће сенке L у току дана и висине вертикалног штапа H , (Слика 19.1.3.) из познате географске ширине места φ , по формули:

$$\delta = \varphi + \arctan(H/L) - 90^{\circ} \quad (19.1.3)$$



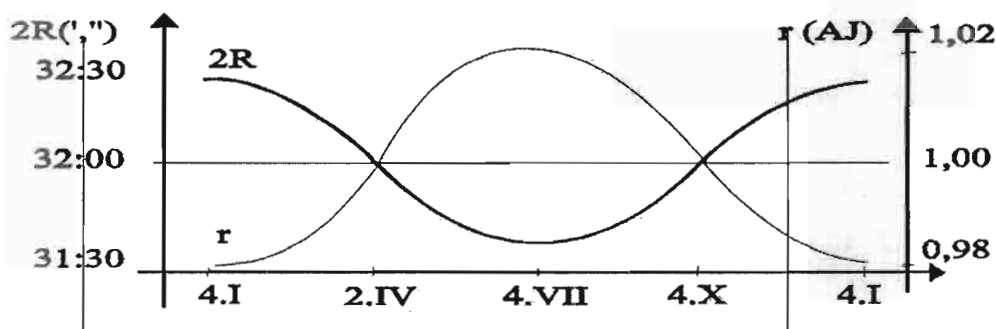
Слика 19.1.2. Мерење угаоног пречника хронометром.



Слика 19.1.3. Једноставно мерење висине Сунца

График промене угаоног пречника: $2R = f_1(t)$ у времену пружа могућност једноставног одређивања ексцентрицитета Земљине путање. Из екстремних вредности угаоног пречника израчуна се редња вредност пречника, $2\bar{R}$. (Слика 19.1.4) Ексцентрицитет путање одређен је формулом:

$$e = \frac{2R_{MAX} - 2R_{min}}{2R_{MAX} + 2R_{min}} \quad (19.1.4)$$



Слика 19.1.4. Промена угаоног пречника Сунца услед елиптичности орбите Земље.

У сваком тренутку растојање Земље од Сунца у астрономским јединицама добија се из угаоног пречника као:

$$r(AJ) = 2\bar{R} / 2R. \quad (19.1.6)$$

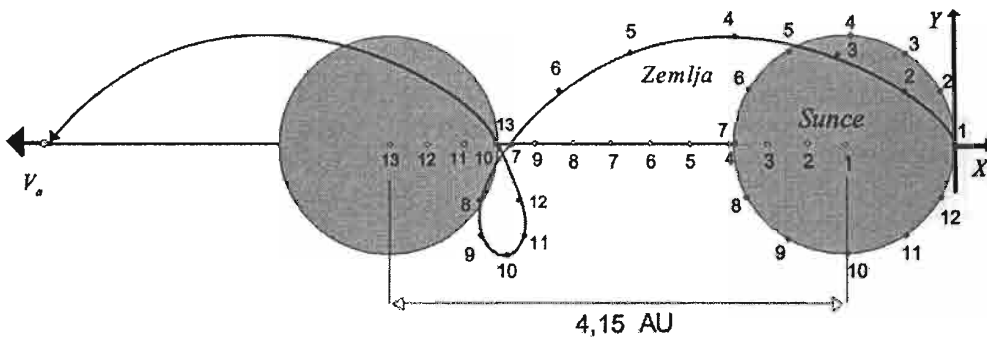
Одатле се добија ексцентрична удаљеност Сунца од центра елипсе:

$$a \cdot e = (r_{MAX} - r_{min}) / 2. \quad (19.1.7)$$

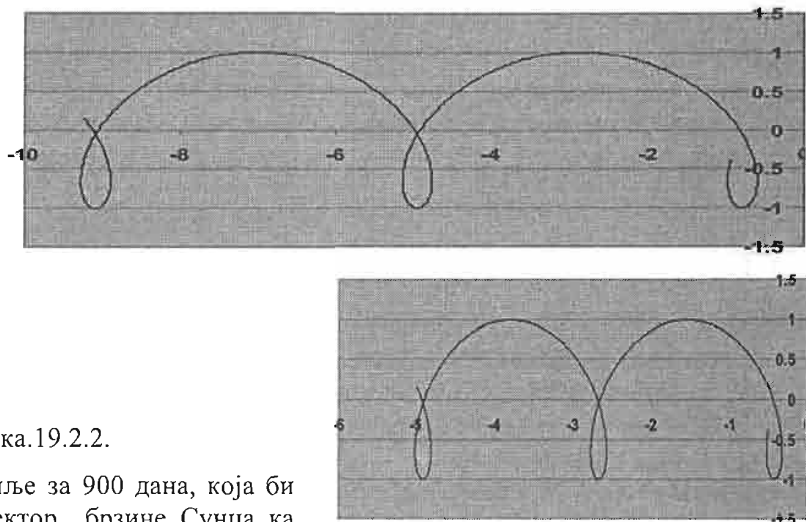
која служи за корекцију одређеног растојања.

19.2. ПУТАЊА У ОДНОСУ НА ЛОКАЛНУ ГРУПУ ЗВЕЗДА

Путања Земље изгледа другачије ако положај Сунца и Земље у перихелу изаберемо као почетни, и узмемо у обзир **кретање Сунца међу звездама**. На Слици 19.2.1. су положаји Земље означени бројевима 1 до 13 на путањи око Сунца у интервалима 30 дана (дакле за једну календарску годину), али онако како би били виђени са неке звезде на вишим северним деклинацијама. Близини Сунчевог система, на положају око северног еклиптичког пола. Како се Сунце креће кроз простор брзином 19,8 км/с а Земља око Сунца брзином 29,8 км/с Сунце у простору пређе 4,15 АЈ и стварна путања Земље око Сунца је хеликсоида пројектован на изабрану раван као циклоида (Томић, Коруга, 2003).



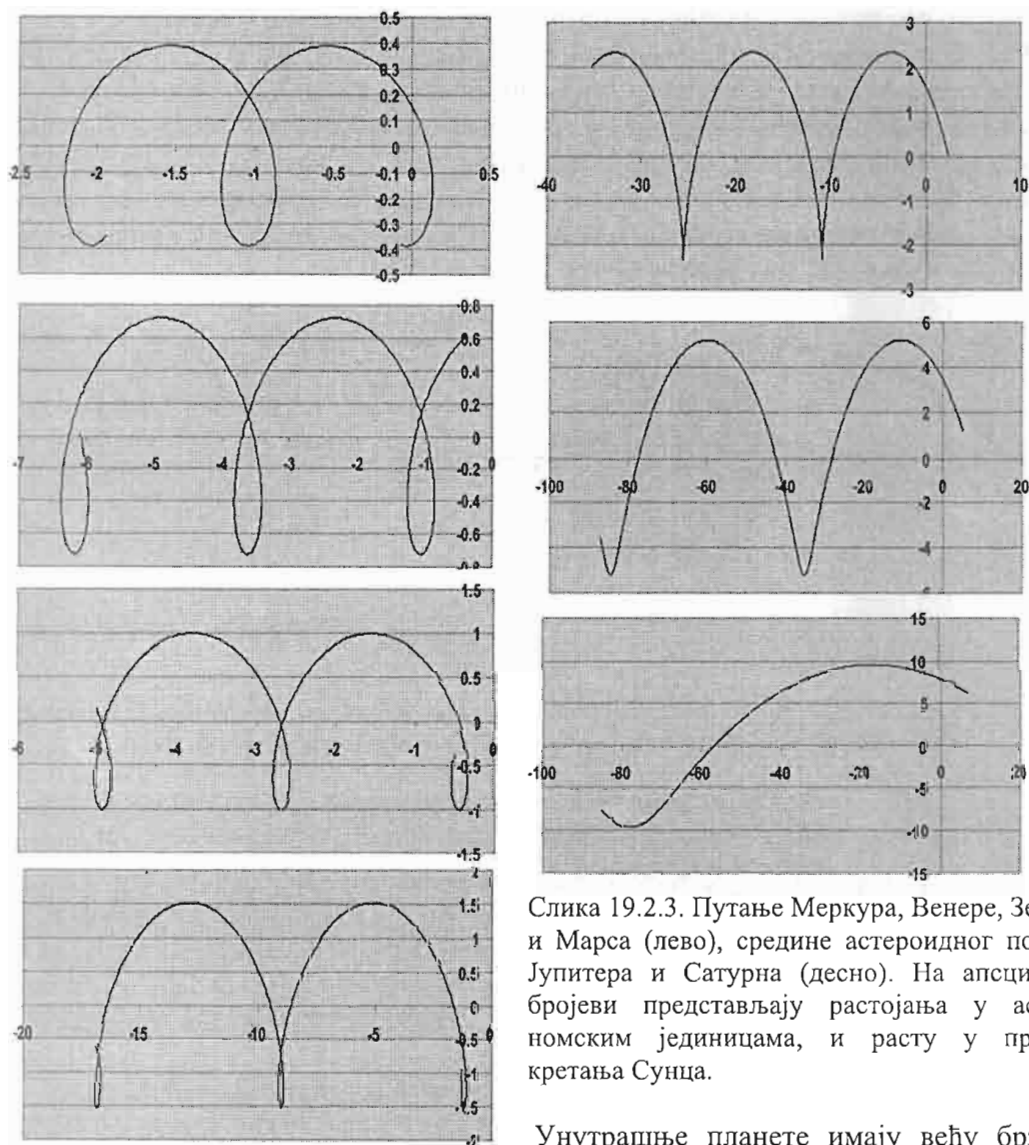
Слика 19.2.1. Стварна путања Земље око Сунца, кроз галаксију, пројектована на небеску сферу. Истим бројевима одговарају симултани положаји Сунца и планете.



Слика.19.2.2.

Изглед путање Земље за 900 дана, која би се добила да је вектор брзине Сунца ка апексу (горе) у равни еклиптике, и изглед путање Земље пројектоване на небеску сферу под углом 52 степена према вектору брзине Сунца ка апексу (колики је нагиб равни еклиптике према равни пројекције стварне путање (доле)).

Види се да је у **обе пројекције** на раван стварна путања видљива као **ЦИКЛОИДА**, Облик циклоиде зависи од односа брзине планете око Сунца према брзини Сунца међу звездама. Оваква циклоида се назива продужена. Облик путање се мења са променом односа брзина. За једнаке брзине Сунца и планете циклоида престаје да буде глатка крива – што је случај у средини астероидног појаса. (Слика 19.2.3.)



Слика 19.2.3. Путање Меркура, Венере, Земље и Марса (лево), средине астероидног појаса, Јупитера и Сатурна (десно). На апсцисама бројеви представљају растојања у астрономским јединицама, и расту у правцу кретања Сунца.

Унутрашње планете имају већу брзину око Сунца него Сунце међу звездама, и њихове путање су продужене циклоиде. На средини астероидног појаса брзине су једнаке (путања је чиста циклоида), а Јупитер и Сатурн (на слици за 20 година) крећу се спорије око Сунца (скраћене циклоиде).

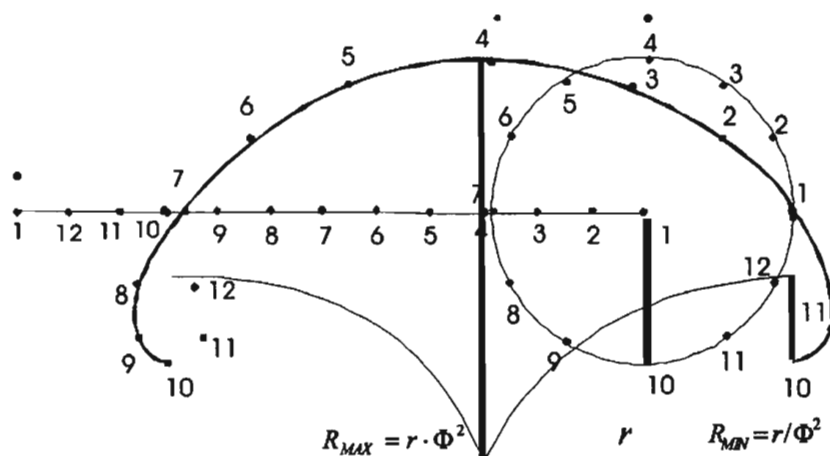
Ако се координатни систем веже за Земљу на положају 1, на Слици 19.2.1, са кретањем Сунца дуж x-осе у негативном смеру, и у-осом усмереном насупротив галактичком центру, параметарске једначине просторне путање Земље су:

$$x = r[\cos(\omega \cdot t) - 1] - V \cdot t, \quad y = r \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (19.2.1)$$

r, ω, t – велика полуоса Земљине путање око Сунца, средња угаона фреквенција обртања и време рачунато од тренутка када је разлика ректасцензија Сунца и галактичког центра 6 часова У том случају еволута циклоиде (крива која представља скуп тачака центра кривине), одређена је једначинама:

$$x_c = x - r \cdot \cos(\omega \cdot t) \left(1 + \frac{\left(\frac{V}{\omega}\right)^2 + r \frac{V}{\omega} \cdot \sin(\omega \cdot t)}{r^2 + r \frac{V}{\omega} \cdot \sin(\omega \cdot t)} \right) \quad (19.2.2)$$

$$y_c = y - \left(r \cdot \sin(\omega \cdot t) + \frac{V}{\omega} \right) \left(1 + \frac{\left(\frac{V}{\omega}\right)^2 + r \frac{V}{\omega} \cdot \sin(\omega \cdot t)}{r^2 + r \frac{V}{\omega} \cdot \sin(\omega \cdot t)} \right) \quad (19.2.3)$$



Слика 19.2.4. Путања Земље у једном периоду и њој одговарајућа еволута, са природним тачкама симетрије (бр. 10), које одговарају положају Земље 1-2. октобра. На правој линији усмереној на лево истим бројевима одговарају положаји Сунца.

Параметарску променљиву t заменили смо са $\omega \cdot t$, што је је погодније за цртање графика. (Слика 19.2.4.) Са становишта усклађености (хармонизације) кретања Земље ова реалност добила би високу оцену. На Слици 19.2.4. уцртани су радијус r Земљине путање око Сунца (константна, јединична величина) као и највећи, односно најмањи радијус кривине еволуте, R_{MAX}, R_{min} . Њихови међусобни бројни односи су (подсећамо, за Земљину путању):

$$R_{MAX} = r \cdot 1,738 \approx r \cdot \Phi^2 \quad (19.2.4)$$

$$R_{min} = r \cdot 0,4287 \approx r / \Phi^2, \quad (19.2.5)$$

уз одступања 7,4% и 12,0%. То значи да су гравитациона деловања Сунца и Галаксије на Земљу у односу блиском идеалној усклађености делова и целине, јер се усклађују преко промене растојања. Како је њихов однос изражен преко

Фибоначијевог броја златног пресека ($\Phi=1,618\dots$), може се рећи да су велики и мали радијус одређени пресликавањем на јединичној сфери. Овде је експонент Φ степена 2, док је за расподелу планета експонент био (условно речено) хијерархијски, тј. растући са растојањем

$$r_n = r_k \cdot \Phi^{n-k} \quad (19.2.6)$$

n, k - редни број планете, рачунат од Сунца, r_n, r_k - њихове удаљености од Сунца. Просторна брзина Земље (у равни пројекције) мења се у интервалу 10,2 км/с (1. октобар) до 49,2 км/с (1. април). У свом *просторном* кретању по хеликоиди пројектованој на раван - па видљивој као циклоида, Земља има брзине кретања у интервалу од Меркурове брзине кружења (средња 48,7 км/с) у хелиоцентричном систему, до Сатурнове брзине (средња 9,8 км/с) и назад.

Како неочекивано се мења слика променом положаја са којег се посматра!

И још једна занимљивост, која би могла интересовати и "астрологе". На Слици 19.2.1. малу петљу на циклоидној путањи Земља прелази пола године, колико и велики лук између две такве петље. У односу на локалну групу звезда као да се Земља у септембру и октобру примирила, за разлику од марта - априла када у односу на њих просто лети, брзином коју у односу на Сунце има Сунцу најближа планета - Меркур.

Како је путања Сунца по тангенти кружне путање око галактичког центра, кретање у малој петљи одговара кретању КА центру галаксије и удаљавању ОД ЦЕНТРА галаксије, док је ово друго кретање ТАНГЕНЦИЈАЛНО на круг који се кроз положај Сунца описује око центра галаксије. Поступком описаним у глави 23 у којем се разматрају наногравитационе промене на Земљи, добија се закључак да је наногравитациони утицај Галаксије, који је реда величине 90 μg , приближно константан 6 месеци, у периоду јануар - јун, да би се појачавао следећа три месеца, и наредна три враћао (приближно) константној вредности.

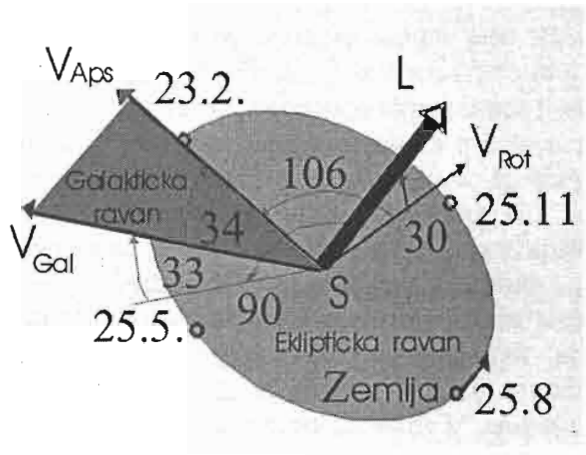
19.3. ПУТАЊА У ОДНОСУ НА ПОЗАДИНСКО ЗРАЧЕЊЕ

Позадинско микроталасно зрачење је откривено 1965.г. (Пензиас, Вилсон). Пиблес (Peebles) је 1979.г. замислио експеримент за утврђивање брзине Сунчевог система из мерења асиметрије позадинског зрачења. Анизотропија је заиста нађена 1980. г., величине 0,54 мК у правцу сазвежђа Лав и Водолија. Ранија астрометријска одређивања вектора орбиталне брзине Сунца у Галаксији (Стремберг и др.) дала су брзину 250 км/с и галактичке координате апекса $\ell = 94^\circ, b = +9^\circ$. То је приближно тангенцијално на правац ка галактичком центру. Измерена брзина Галаксије V_{Gal} је приближно 600 км/с, а векор брзине лежи у равни еклиптике.

Положај Земље дат је за четири карактеристична датума. Векторски збир V_{Gal} и V_{rot} даје "апсолутну" брзину Сунца (тј. брзину у односу на позадинско зрачење). Угао између ове брзине и галактичке равни једнак је $+33^\circ$, а према брзини ротације Сунца V_{rot} (око галактичког центра) износи 106° . Између вектора обртног

момента Галаксије L и брзине ротације V_{rot} угао је 30° , између еклиптике и галактичког екватора 33 степена. (Слика 19.3.1.)

Слика 19.3.1. Положаји вектора брзине револуције Сунца, V_{rot} , по путањи око Галактичког центра, вектора брзине Галактике према позадинском зрачењу V_{Gal} и обртног момента Галаксије L (пројектованог на Сунце) у односу на еклиптичку раван 60° .



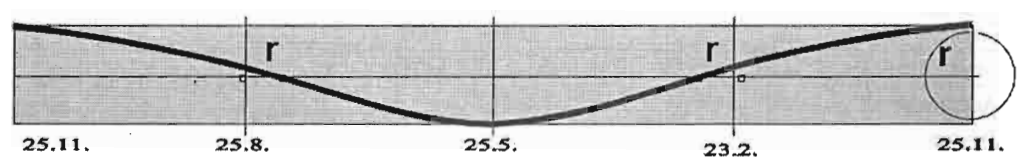
За бројну вредност V_{Aps} - "апсолутне" брзине Сунца, векторски збир свих тих брзина, добија се приближно 400 (км/с). Овај вектор лежи у равни еклиптике. Са њим сабирамо Земљино кретање око Сунца, такође у равни еклиптике. Укупна тренутна брзина Земље V у правцу кретања, добија се из брзине Сунца V_2 и брзине Земље на путањи око Сунца V_1 , као:

$$V = V_2 + V_1 \cdot \cos \frac{V_1}{r} t, \quad (19.3.1)$$

где је r – средње растојање Земља – Сунце, t – време. Због револуције око Сунца пређени путеви у простору, за време од пола године, разликују се. Ако је $T = 365,25$ (д) период револуције Земље, ови путеви износе:

$$s = V_2 \frac{T}{4} \pm r, \quad (19.3.2)$$

при чему је референтни датум 25. XI. (Слика 19.3.2.) Ова Земљина путања је незнатно несиметрична синусоида.



Слика 19.3.2. Фолија коју одређује Земљина путања и струна коју описује Земља у простору – времену (као пројекције на раван).

Али, могло би се рећи да за годину дана Земља истовремено описује струну унутар траке чија дужина је 42 пута већа него ширина. Сунчев систем сурфује – клизи као скија на води кроз простор! То је био коментар коаутора овог рада (Томић, Коруга, 2003; 2008.b). Важно ? Можда, и то због најмање два разлога:

(1) у микротубулама, изузетно значајним биомолекуларним кластерима у нашем телу, однос је ИСТИ,

(2) у време настанка планета раван планетних путања Сунчевог система није морала бити у том положају, али ако постоји "трење" супстанце са вакуумом, (или етром по старом концепту), морало је да дође до оваквог уређења.

Да има основа за такво размишљање, сугерише податак да је планетни систем Сунца старости око 6 милијарди година. Уколико је ефекат "трења" величине реда нано (реципрочна вредност од милијарда), то није немогуће. А ефекти интеракције супстанце реалних честица (планете) са супстанцом виртуалних честица (вакуум), морају да постоје, па ма колико слаби били. Ово је позив да се и о томе размишља.

Постоји још један аспект погледа на добијени резултат: у односу на позадинско зрачење или вакуум, то је **ламинарно кретање (струјање) кроз простор**, наспрам турбулентном које би одговарало случају да је еклиптика нагнута према вектору брзине. Сунчев систем као целина описује **фолију**, а Земља и свако тело појединачно (хеликоиду пројектовану на раван као) **струну** у простору – времену. Дакле, могуће је да до такве оријентације еклиптичке равни долази с временом, због интеракције са простором, који није вакуум него свет виртуелних честица, које - сигорни смо, јер то су процеси којима доминирају статистика и вероватноћа) могу у трансформацијама имати карактеристике реалних честица у интеракцији са реалним честицама), можда баш тај временски период димензије нано од периода трансформације једног виртуелног пара у други.

19.4. ЈЕДИНИЧНИ КРУГ И ПОДЕЛА ПЛАНЕТА ПО СТРУКТУРИ

По Лајбницевој идеји о монадама, јединкама или јединицама које чине космос, идеализованим у математичком моделу сфером јединичног радијуса, постоји међусобна интеракција свих монада, што је разлог зашто је космос у хармонији.

Табела 19.4.1. Астероидни појас раздваја планете различите грађе.

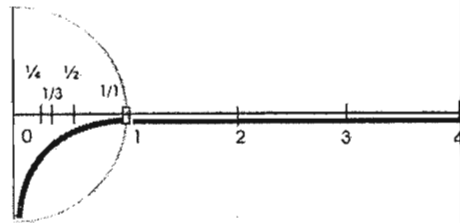
n	планета	a_n (A.J.)	r_n (R_o)	u_n	r_n (A.J.)	маса
1	Меркур	0,387	83,2	(1)	(0,382)	0,055
2	Венера	0,723	142,4	1	0,618	0,815
3	Земља	1,000	241,5	2	1,000	1,000
4	Марс	1,524	409,8	3	1,618	0,107
5	Астероиди	2,709	699,9	5	2,618	
6	Јупитер	5,204	1182,4	8	4,236	318,000
7	Сатурн	9,555	2009,4	13	6,855	95,000
8	Уран	19,218	3415,2	21	11,091	14,6
9	Нептун	30,111	5805,2	34	17,946	17,1
10	Плутон	39,530	9868,1	55	29,037	0,002
11				89	46,982	
12					76,019	

Ако се растојање астероидног појаса сматра радијусом таквог круга, појављује се интересантна новост – у сагласности са мереним подацима: **Сунчев систем чине два дела** у којима су планете ФИЗИЧКИ различите. Унутрашњи део чине планете Земљиног типа – велика густина, мала масе и димензије, чврста кора на површини.

Спољни део попуњавају планете Јупитеровог типа – велике масе, мале густине, без чврсте коре. Формула за однос растојања планета $r_n = r_k \cdot \Phi^{n-k}$, а подаци о растојањима из горње и доње табеле показују још очигледније да су положаји планета хармонизовани као пресликавање на јединичној сфери.

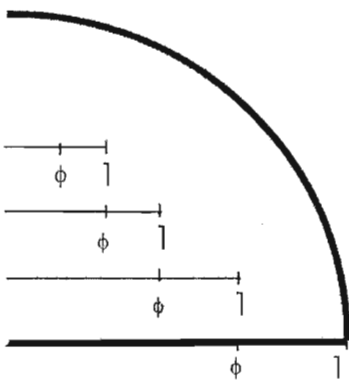
Табела 19.4.2. Планетна растојања за јединично растојање астероидног појаса

Планета	r(ΔJ)	r / r(As)	Fibonači	
Меркур	0,387	0,165	0,146	ϕ^4
Венера	0,723	0,305	0,24	ϕ^3
Земља	1,000	0,426	0,38	ϕ^2
Марс	1,602	0,681	0,62	ϕ
Астероиди	2,350	1,000	1	F_1
Јупитер	5,206	20215	2	F_2
Сатурн	9,550	4,064	3-5	$F_3 - F_4$
Уран	19,10	9,127	8	F_5
Нептун	30,50	12,979	13	F_6
Астероиди	49	20,850	21	F_7

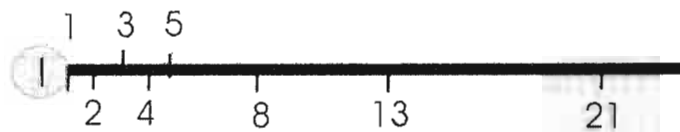


Слика 19.4.1. Планетна растојања од Сунца за јединично растојање средине астероидног појаса где је брзина кружења једнака брзини Сунца према центру гупе најближих звезда.

Овај резултат је изведен помоћу Фибоначијевих бројева, без којих нема раванске хармоизације, што је доказ фрактално – хијерархијске организације планетног система.



Слика 19.4.2. Детаљнији приказ Сlike 19.4.1.



Уочава се да је однос растојања сваког узастопног пара близак златном пресеку, односно да се ближи и даљи део односе као део и целина, за унутрашње планете, а да се даљине спољних планета односе као Фибоначијеви бројеви. А то је уствари пресликавање на јединичној сфери.

Такође, присутан је још један астероидни појас. То је изазов да се и он објасни. За постојање првог појаса објашњење пружа права циклоида, која није глатка крива. У фази акреције материјала у планетна тела, прекидном делу глаткости криве можемо приписати узрок. Да ли промена правца кретања може да објасни прекид

акреције, или неки други разлог, није лако одговорити. Али, прекид акреције у једно тело материјала из целог појаса и прекид глаткости криве у просторном кретању два тела чињеница је. Неки сматрају да је та веза немогућа, због кршења принципа еквиваленције. МИ насупрот томе мислимо да НЕМА кршења принципа еквиваленције, јер НИЈЕ узета у обзир присутност других маса (звезда) и њен утоцај на материјал у акреционом диску. Погледајмо шта се добија.

19.5. УТИЦАЈ ОКОЛНИХ ЗВЕЗДА НА ПЛАНЕТНЕ ПУТАЊЕ

Педесет година - с краја 19. и у 20. веку - су десетине астронома одређивале просторне брзине звезда из најближе околине (Куликовскиј, 1978). Утврдили су да оне припадају различитим звезданим јатима која се прожимају, и одредили апексе кретања тих јата. Када је урађена детаљнија анализа груписања звезда из околине у звездана јата и одређене брзине и правци кретања тих јата, добијена је филигранска слика истог утицаја, али сада као појединачно израженог утицаја сваког од тих јата.

Логично је очекивати гравитациону интеракцију околних звезда, која је слаба, али постоји, са честицама протопланетних тела у Сунчевом систему. Логика каже да, по аналогији, кретање Сунчевог система у односу на центроид звезданог јата (центар маса) одређеном брзином може да се појави аналоган прелаз продужене или скраћене циклоиде у праву циклоиду, са истом последицом. Погледајмо шта даје као резултат ова хипотеза, у смислу која растојања од Сунца се могу појавити аналогна оном за астероидни појас – погубна за процес акреције.

Табела 19. 5.1. Брзина јата V_a , координате апекса (тачке на небеској сфери ка којој се јато креће) у галактичким $L[^\circ]$, $B[^\circ]$, и екваторским координатама $A[^\circ:\text{min}]$, $D[^\circ]$ нагибни угао вектора брзине према еклиптици $i[^\circ]$, еклиптичка компонента брзине V_o , даљина поремећене орбите $r[AU]$ од Сунца. За јата обележена бројевима с десна, интервали брзина су: (1) 100-250 км/с; (2) 65-100 км/с; (3) 45-65 км/с; (4) 25-45 км/с;

(5) 0 – 25 км/с. (Куликовскиј, 1978; Томић, 2005.b)

група	V_a [km/s]	$L[^\circ]$	$B[^\circ]$	$A[^\circ:\text{min}]$	$D[^\circ]$	$i[^\circ]$	V_o [km/s]	$r[AU]$
155 звезда - 1	199.2	78	6	20:15	42	61.5	94.9	0.099
Галаксија	250	94	9	20:40	58	76	60.5	0.243
245 звезда-2	85.1	69	15	19:00	38	61.5	40.6	0.539
395 звезда-3	56.1	70	16	18:55	40	63.4	25.1	1.407
Локална група	32.1	58.5	19,4	18:20	31	54.5	18.7	2.556
1214 звезда-4	29.6	59	26	18:00	33	56.5	16.3	3.327
Стандардно крет.	19.5	56	23	18:00	30	53.5	11.6	6.644
Главни низ	15.5	45	24	17:40	21	44.5	11.1	7.267
2099 звезда-5	13.9	53	18	18:20	25	48.5	9.2	10.468

У последњој колони наведена су растојања од Сунца на којима та јата нису дозволила затварање циклуса акреције у планету. Поређење са претходном табелама јасно показује да ни на једном од тих места НЕМА планетног тела, а на неким од њих су астероиди. То смо по аналогiji и очекивали. (Томић, 2008.а.) **Закључак: има смисла, звезде из околине су одредиле где не могу бити планете.**

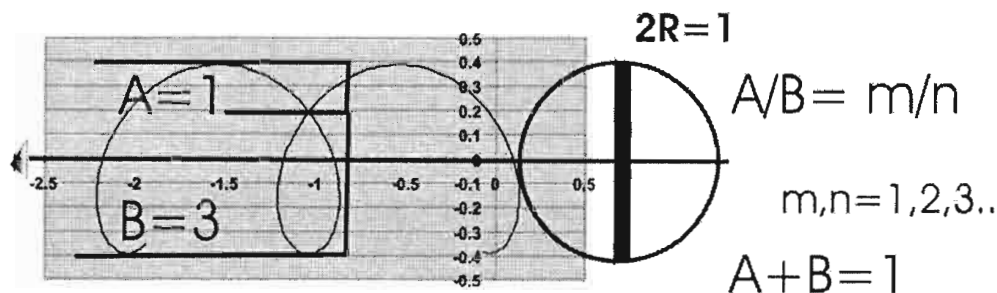
Ово су нека од могућих представљања Земљиног кретања на различитим хијерархијском нивоима организације материје у делу Вационе који нас окружује. Наводимо их у намери да скренемо пажњу **колико се слика појаве може променити и малом променом тачке ослонца** (или координатног система, у уметничком смислу - угла гледања) у односу на појаву.

Овде се намеће само по себи једно занимљиво поређење. Земља практично **кружи** око Сунца за “посматрача” на Сунцу. За нешто удаљенијег посматрача, у систему референције блиске групе звезда, њена путања више није кружница. **Путања се деформише и ОТВАРА**, да би за брзину кретања према позадинском микроталасном зрачењу практично добила **форму таласа**. (У §§ 4, 5 разматрали смо таласна својства макроскопских тела!)

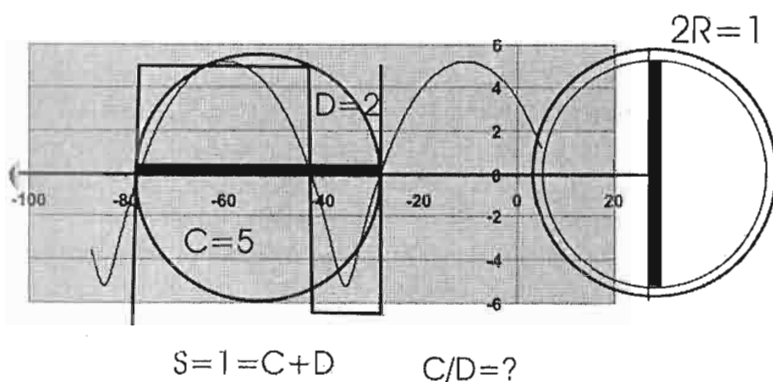
Занимљиво је такође да се кретање Земље у односу на позадинско зрачење (Томић, Коруга, 2003) показало као клизање равни еклиптике кроз простор, паралелно позадинском зрачењу. Дакле идеја трења као фактора који је оријентисао раван планетних путања има ослонац. Овде је он у електромагнетном зрачењу, што је конкретније сигурно реалнији утицај од трења са виртуалима у трансформационим процесима.

19.6. ФРАКТАЛНОСТ ПУТАЊА У ОДНОСУ НА ОКОЛНЕ ЗВЕЗДЕ

Фракталност путања у односу на звезде је јасно изражена на још један начин. Унутрашње планете се крећу по продуженој циклоиди, спољне по скраћеној. Петља која се појављује дели јединичну дуж у односу (такође) целих бројева.



Слика 19.6.1. За унутрашње планете пречник путање нормалан на правац кретања Сунца међу звездама одређује уређеност дела и целине као однос целих бројева. Израчунати односи: Меркур – 1/3, Венера – 2/3, Земља – 3/3, Марс – 3/2.



Слика 19.6.2.

За спољне планете јединична дуж која се дели у односу дела и целине је у правцу кретања Сунца међу звездама. Израчунати односи: Јупитер – $5/2$, Сатурн – $4/2$, Уран – $3/2$. (За Нептун није рачунато.)

Још једно изненађење. Изгледа као да унутрашње планете имају уређење трансверзалне усклађености, а спољне лонгитудиналне усклађености, дефинисано правцем кретања Сунца. Главу 4, у којој смо разматрали таласна својства макроскопских тела, погледајте поново са овде изнетим закључком на уму. За боље разумевање може бити корисно.

19.7. КЕПЛЕРОВА ХАРМОНИЈА У СВЕТЛУ НАШИХ ЗНАЊА

Да ли Кеплерово тражење хармоније на небу уопште има смисла у светлу наших знања? Одговор дају и наша истраживања. Сунчев систем је фрактално-хијерархијске природе, што је показано у I делу. (Томић, 1993, 1998, 2004). Али, он је такође у хармонији са најближом звездом, и са најближим звездама груписаним у јата, јер даљине планета од Сунца уређене су и утицајем најближе звезде и звезданих јата (Томић, Коруга, 2003).

Посебно је занимљив однос даљина планета према даљини астероидног појаса (2,55 А.Ј.), која је одређена кретањем Сунца према центроиду јата најближих звезда брзином 18,7 км/с. У том случају добија се **пресликавање** (19.7.1)

$$F_{n+1} / F_n \rightarrow \Phi = 1,618... = 1/0,618... = 1/\phi = 1/(F_{n+1} / F)$$

на јединичној сфери, и даљине унутрашњих планета су у реципрочном односу према даљинама спољних планета (Слике 19.4.1. и 19.4.2) јер се даљине планета могу изразити Фибоначијевим бројевима (за које важи формула 1.2.7.):

$$r_n = r_0 \cdot (F_n \cdot \Phi + F_{n-1}). \quad (19.7.2)$$

Шта више, види се да је Сатурн узео масу два суседна прстена. Објашњење за то је садржано у табели 1.1.3, §1.1, и табели 19.5.1, §19.5, која даје растојања на којима суседна звездана јата у време настајања планета јесу ометале акрецију на одређеним растојањима.

Кеплерова хармонија сфери и Платонових тела има смисла и данас. Шта више, она указује на хармонију са околним космосом. Симетријским пресликавањем на јединичној сфери та хармонија се још више истиче.

19.8. КОДНИ БРОЈЕВИ И СТРУКТУРА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

Пођимо од формуле којом смо показали да се растојања планета могу изразити преко растојања било које од њих, због потенцијалне природе гравитационе силе, коју смо у част првих истраживача овог типа назвали (уопштеним или генералисаним Тициус – Бодевим правилом:

$$r_n = r_k \cdot \Phi^{n-k}, \quad n, k = 1, 2, 3, \dots, \Phi = 1,618... \quad (19.8.1)$$

али не заборавимо и облик који води ка Боровом квантовању:

$$r_n = r_0 \cdot \Phi^n \quad (19.8.2)$$

као и облик који садржи бројеве Фибоначијевог низа (у форми општег члана u_n) као варијабле:

$$r_n = r_0 \cdot (\Phi \cdot u_n + u_{n-1}). \quad (19.8.3)$$

Мало додатне анализе није на одмет. На пример, у случају примене прве од тих формула (19.8.1) процентуална одступања од стварних положаја, за све планете заједно, су најмања (!) што је дато Табелом 19.7.1. За важећу варијанту (у време када је ово истраживање рађено, 1998.г.) средња одступања за сваку планету као реперну, дата су у колони са ознаком S1, за варијанту важећу у ово време (одлуком донетом на 26. Конгресу МАУ, Праг, 2006) без Плутона, у колони S2. Само две планете, Венера и Марс, обе најближе Земљи чија маса је већа од њихових маса, дакле природно, имају највећа одступања. После 4,5 милијарди година од настанка, фрактална природа Сунчевог система је очувана! (Коначно, може се закључити и то да је корисно филозофске концепте у природним наукама периодично поново ишчитавати, тражећи нове могућности интерпретације.)

Једначина (19.8.2) је неопходна на путу ка аналогiji са Боровим квантовањем. Облик (19.8.3) даје везу са фракталима и хијерархијом у исто време.

Табела 19.8.1. Одступања средњих растојања планета (%) према формули (19.7.1)

планета	n	k=1	2	3	4	5	6,5	7,5	9	10	11
Меркур	1	0	13,5	1,3	7,5	-1,5	6,3	-5,9	-4,2	-1,0	22,5
Венера	2	15,5	0	16,8	24,5	13,1	21,8	8,1	10,7	14,4	40,7
Земља	3	-1,3	-14,6	0	6,2	-3,2	3,8	-8,3	-5,3	-2,4	20,4
Марс	4	-7,1	-19,5	-5,9	0	-9,0	-2,4	-13,8	-11,9	-8,0	13,3
Астероиди	5	2,1	-11,6	3,5	9,9	0	7,3	-5,5	-2,8	0,0	24,6
Јупитер	6,5	-4,7	-17,4	-3,5	2,6	-6,7	0	-11,9	-9,8	-6,6	15,5
Саатурн	7,5	8,2	-6,3	8,8	16,4	5,8	13,5	0	2,5	5,8	30,7
Уран	9	5,7	-8,4	6,6	13,7	3,5	10,9	-2,3	0	3,3	27,6
Нептун	10	2,4	-11,4	3,6	10,1	0,2	7,4	-5,4	-3,2	0	23,2
Плутон	11	-17,0	-28,1	-18,8	-10,7	-18,7	-12,9	-23,2	-21,4	-18,9	0
S1		8,4	15,0	8,7	12,1	8,4	10,5	10,5	9,4	8,5	24,2

Међутим, (19.8.4) је добијено из другог Кеплеровог закона, или другим речима, квантовања угаоног момента планета, уз очигледне приближно целобројне везе, (овде §2.4), добија се Табела 19.8.2, где је садржана Борова формула за растојања:

$$r_n = r_0 \cdot n^2 \quad (19.8.4)$$

овде је: $r_0 = 0,0414(AJ)$, односно радијус Сунца. Дакле, изражено преко радијуса Сунца као најмањег могућег (по дефиницији путање) растојања, то је за Меркур практично 9 радијуса Сунца, а дефект квантног броја ни у једном случају није већи од 0,5 (Табела 19.7.2.), што свему даје смисао.

Табела 19.8.2.: Квантни бројеви у формули (19.8.2) и квантни дефекти, за Сунчев радијус као најмање растојање.

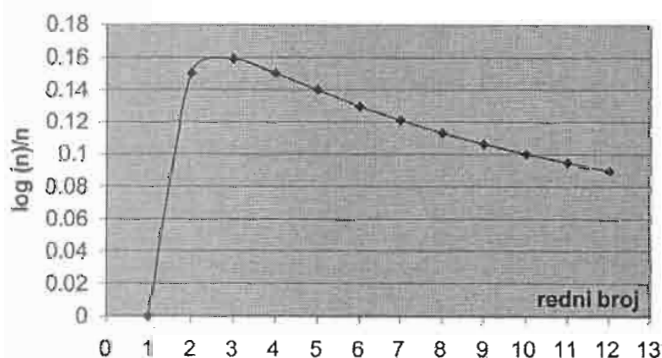
Планета	$r_n(AJ.)$	$n + \Delta$	Δ	n	
Меркур	0,389	9,144	0,144	9	3 X3
Венера	0,723	12,466	0,466	12	4 X3
Земља	1,000	14,661	0,339	15	5 X3
Марс	1,523	18,093	0,093	18	6 X3
Астроиди	2,695	24,073	0,073	24	8 X3
Јупитер	5,203	33,441	0,441	33	10 X3
Сатурн	9,555	45,318	0,318	45	15 X3
Уран	19,218	64,271	0,271	64	21 X3
Нептун	30,110	80,448	0,448	80	27 X3
Плутон	39,53	92,177	0,177	92	31 X3

Уколико се у формулама (19.8.2) и (19.8.4) узме ИСТО растојање за r_0 добија се:

$$\Phi^n = n^2 \quad (19.8.5)$$

Овај услов је испуњен ако је $(\log n)/n = 0,1045$, односно: $n = 1,40 \approx \sqrt{2}$. Међутим, посматрајмо функцију кодног броја n (Слика 19.8.1):

$$F(n) = (\log n)/n \quad (19.8.6)$$



Максимум је на $n = 2,718... = e$, што указује да ће та основа дати оптимални ефекат за израживање овако описаних природних (фракталних) особина. **Оптималан код је у експоненцијалној функцији основе e .**

Слика 19.8.1:
Кодна функција (19.7.6)

Квадратни корен из 2 прихватимо као поруку (изведену из две формуле за опис исте појаве) која упућује на узимање две карактеристичне величине за минимално растојање уместо једне, али комбиноване у једну формулу. То су управо величине

множитеља који су испали у извођењу кодне функције. И тако се Златни Фибоначијев број $\Phi=1,6180\dots$ и нулто растојање r_0 , могу изразити преко нових варијабли n , n_0 . Тако се може увести кодни број који изражава у радијусима Сунца растојање планете, јер :

$$\Phi = e^{2\pi/13,05\dots} \approx e^{2\pi/13} \quad \text{и} \quad r_n = r_0 \cdot e^{(2\pi/13) \cdot n} \quad (19.8.7)$$

Такође радијус Сунца, који је у (19.8.2) константа, изразимо преко радијуса планете на коју се односи, такође кодном функцијом исте врсте, па је:

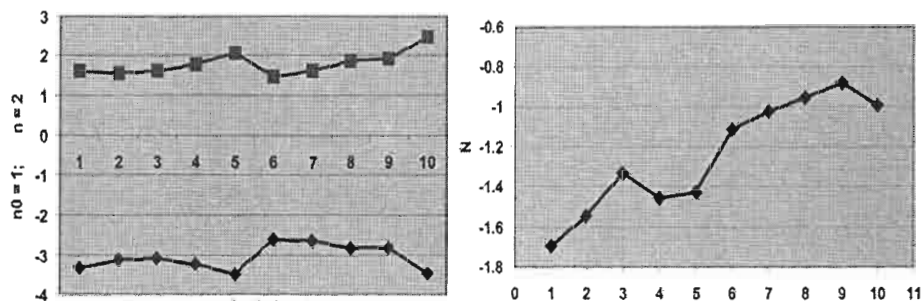
$$r_0 = e^{(2\pi/13) \cdot n_0} \quad (19.8.8)$$

$$r_n = r_0 \cdot e^{(2\pi/13) \cdot n} = e^{(2\pi/13) \cdot (n_0+n)} \quad (19.8.9)$$

$$r_n = e^{(2\pi/13) \cdot (n_0+n)} = e^{(2\pi/13) \cdot N}, \quad N = n_0 + n \quad (19.8.10)$$

Табела 19.8.3: Кодни бројеви: (n_0) за радијусе планета, (n) за растојања планета

планета	$r(A.J.)$	r_0 (km)	n_0	n	$n_0 + n$
Меркур	0,387	2439	-3,296	1,604	-1,692
Венера	0,723	6052	-3,107	1,559	-1,548
Земља	1,000	6378	-3,096	1,602	-1,335
Марс	1,524	3397	-3,227	1,770	-1,457
Астероиди	2,709	1000	-3,482	2,056	-1,426
Јупитер	5,203	71492	-2,594	1,480	-1,114
Сатурн	9,555	60268	-2,628	1,604	-1,024
Уран	19,218	25559	-2,807	1,852	-0,955
Нептун	30,111	24764	-2,813	1,929	-0,884
Плутон	39,530	1123	-3,456	2,464	-0,992

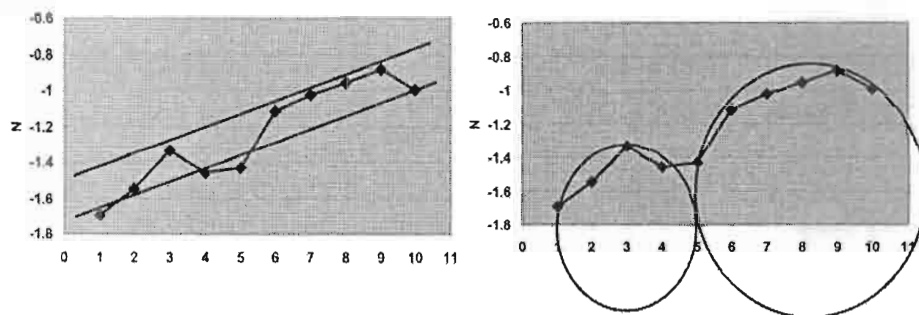


Слика 19.7.2. Кодни бројеви и комбиновани кодни број, по подацима из Табеле 20.3. Астероидни положаји на овим дијаграмима лако се проналазе, као нарушавање правилности.

Бројне вредности n су распоређене око Φ , осим за објекте из оба астероидна појаса, за које су >2 , (слика лево, серија 2; n). Серија 1 (n_0) на истој слици

раздваја планете Земљиног типа од планета Јупитеровог типа. За оба појаса серије 1 астероидни појасеви имају еквивалентно најмање кодне бројеве.

Ово су формуле које карактеришу фракталну природу унеле информацију о некој врсти (математичке, моделске) поделе планетних тела. Такође се за комбиновани кодни број могу одговарајући бројеви груписати, линеарно и нелинеарно, Слика 19.8.3.



Слика

19.8.3. Комбиновани кодни број. Могућа груписања – лево линеарно, десно нелинеарно.

По линеарној подели, групу "великих" планета чинила би поред Јупитера, Сатурна, Урана и Нептуна још и Земља. Нелинеарна подела изгледа реалније, уз то сугерише да су на месту (првог) астероидног појаса могла да настану два тела, једно из прве, друго из друге групе. То би било природно објашњење настанка појаса. Али то не искључује и гравитационе утицаје околних јата у тој зони (као узрок настанка астероидног појаса у време гравитационе акреције) умесо једне планете. Напротив, пре ће бити да подржава.

20. ХИЈЕРАРХИЈА КОСМОСА

20.1. ЛУКАСОВ / ФИБОНАЧИЈЕВ БРОЈНИ НИЗ – НЕОЧЕКИВАНИ ОДНОСИ

Француски математичар Лукас (Edouard Lucas; 1842-1891) дао је име Фибоначијевој серији бројева 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... Он је увео сличну бројну серију, вероватно када је истраживао особине Фибоначијевих бројева. Ту нову бројну серију чине бројеви: 2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, ... код којих је такође очувано правило да је сваки наредни члан једнак збиру два претходна. Разлика је у томе што је уместо првог броја 0 узео број 2. По њему је ова серија бројева названа Лукасовом. У Табели (20.1.1) наведено је првих једанаест бројева у обе серије.

Лукасови и Фибоначијеви бројеви имају многе сличности (Knott, 1996, 2003). Потом се наводи график односа узастопних Лукасових бројева, који као и Фибоначијеви бројеви, теже златном односу $\Phi=1,618\dots$ Уствари, свака бројна серија формирана по истом правилу, да сваки члан (осим прва два) представља збир два претходна, даје исти однос: $\Phi=1,618\dots$

Табела 20.1.1: Почетни бројеви Фибоначијевог и Лукасовог низа (по Лукасу)

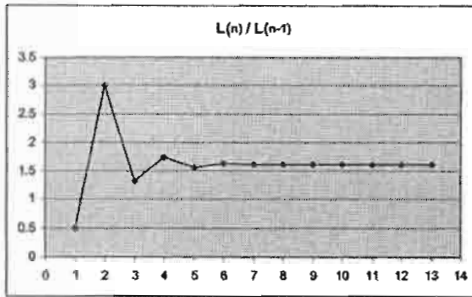
n:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_n:	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55
L_n:	2	1	3	4	7	11	18	29	47	76	123

Од овог места идемо даље својим путем. Само у овој форми дефинисани низови садрже информацију о фракталности, али не и о хијерархији. Ми сада знамо много више о структури супстанце (позитивно и негативно наелектрисање; спински бројеви лептона $+(1/2)$ и $-(1/2)$, спински бројеви бариона $+1, 0, -1$. Они се не виде у овако дефинисаним бројним низовима. Мала промена, којом се само мењају прва два броја, задржава све особине фракталности, а заједно уносе и хијерархију.

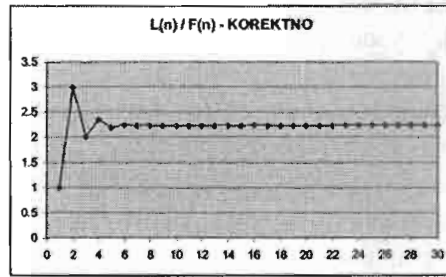
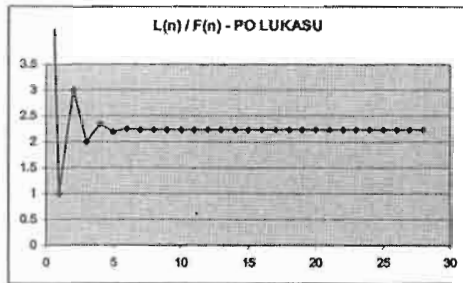
Није доследно да у Лукасовом низу други број буде мањи од првог, а у Фибоначијевом низу да је тај и сваки наредни **ВЕЋИ** од претходног. Све остало остаје исто уколико се искључи први број у обе серије, по Лукасу. Дакле, логички доследно узмимо за $n=1$ и $n=2$ бројеве 1 и 1 Фибоначијевом низу, 1 и 3 у Лукасовом низу (уколико се узме број два НЕ ДОБИЈА СЕ НОВИ низ него исти као Фибоначијев). Да су овако дефинисани низови коректнији постоји још један индиректан доказ. (Слика 20.1.1; слика 20.1.2.): главни резултати, које је делом још Лукас уочио, ОСТАЈУ на снази, али ишчезава недоследност делења са нулом.

Међутим, после размишљања филозофских, и делом метафизичких, изнетих у другом делу, чини се да ни Лукасова верзија није *a priori* погрешна. Она повезује бесконачно са првим ! (Прва помисао: бесконачно велико – космос, и бесконачно мало – елементарне честице, пресликавају се (на јединичној сфери)... један од

путева у физику честица. Фрактали су проверени као физичке реализације, зашто то не би била и управо поменута ?



Слика 20.1.1.(лево) Лукас почиње низ са 2, 1, 3, 4, 7...па узастопни чланови дају за односе бројеве на слици, који брзо конвергирају Фибоначијевом златном броју Φ . Само други однос је цео број, 3.



Слика 20.1.2.(лево) За први број Лукасове серије 2, Фибоначијеве 0, ОДНОС Лукасовог и Фибоначијевог броја истог индекса дат је на слици лево: први број је бесконачан, следе цели бројеви 1, 3, 2, а сви остали теже квадратном корену из 5.

Слика 20.1.2.(десно) За први број Лукасове серије 1, Фибоначијеве 1, резултат је природан - нема делења са нулом у првом члану.

ТРИ бројна односа првих Лукасових и Фибоначијевих бројева $L_1/F_1=1$; $L_2/F_2=3$; $L_3/F_3=2$ и њихове разлике $F_2-F_1=0$; $F_3-F_2=1$; $L_2-L_1=2$; $L_3-L_2=1$. Тих седам бројева, али редукованих на 0 (један), 1 (три), 2 (два), 3 (један). Седам бројева своди се на четири: (Лукасови суседни бројеви 4, 7.) Појављивање (колико пута), истих бројева у серији: 1, 1, 2, 3 – Фибоначијеви бројеви. Може се закључити да КОМБИНОВАНИ ФИБОНАЧИЈЕВИ И ЛУКАСОВИ БРОЈЕВИ ОДРЕЂУЈУ И ФРАКТАЛНОСТ И ХИЈЕРАРХИЈУ.

Да ли тиме одбацујемо Сliku 20.1.1.? Не! Погледајмо шта она садржи: **рационалан број** $0,5=1/2$, **цео број** 3, **ирационалан број** квадратни корен из 3, и Фибоначијев златни број $\Phi=1,618\dots$ Одавде асоцијација на фермионе, бозоне, фракталност – хармонију – хијерархију. Друга комбинација садржи квадратни корен из 5, везу за живот !

И више ! У стварности по ТРИ честице чине реализоване енглитете бозона, односи $L(n)/L(n-1)$; остало су њихова хармонизација (Φ) и оживљавање (квадратни корен из 5). (Слика 20.1.2.) Две честице (бозон и фермион = атом) и њихове хармонизације. (Слика 20.1.1.)

20.2. ВАЖНЕ ПОВЕЗАНОСТИ F, L БРОЈЕВА – ХИЈЕРАРХИЈА

Дакле, Фибоначијеви бројеви се одређују рекурентном формулом:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, \quad F_1 = 1, F_2 = 1 \quad (20.2.1)$$

Овај низ има интересантну особину да је :

- сваки 3. члан дељив без остатка са 2,
- 4. 3,
- 5. 5,
- 6. 8,
- 7. 13,
- ... n. F_n ,

Такође је: $F_{n,2}/F_n = 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123, 199$, односно $F_{n,2}/F_n = L_n$ представља Лукасове бројеве дефинисане аналогно као Фибоначијеви, уз $L_1 = 1, L_2 = 2$. Ако се изузму чланови са $n = 1$ који су сви једнаки јединици, или што је исто L_n^0 , добија се за 2, 3, и 4. број из низа однос дат у Табели 20.2.1. (Томић, 2004.)

Табела 20.2.1: Међусобни односи три прва узастопна броја из Лукасовог низа

За $\kappa=2$ $F_{n,\kappa}/F_n = \mathcal{L}_n$	$F_{2,n}/F_n = \mathcal{L}_n$	$F_{3,n}/F_n =$ $L_n^2 - (-1)^n$	$F_{3,n}/F_n =$ $L_{2,n} + (-1)^n$	$F_{4,n}/F_n = L_n^3 - 2 \cdot L_n$
3	4	$4^2 + 1$	18-1	$4^3 + 8$
4	7	$7^2 - 1$	47+1	$7^3 - 14$
5	11	$11^2 + 1$	123-1	$11^3 - 22$
6	18	$18^2 - 1$	322+1	$18^3 - 36$
7	29	$29^2 + 1$	843-1	$29^3 - 54$
8	47	$47^2 - 1$	2207+1	$47^3 - 94$
9	76	$76^2 + 1$	5778-1	$76^3 - 153$
10	123	$123^2 - 1$	15127+1	$123^3 - 246$
11	199	$199^2 + 1$	39603-1	$199^3 + 398$
12	322	$322^2 - 1$	103682+1	$322^3 - 644$

Изражено општим чланом, за $\kappa = 3, 4, 5, 6$ потпуно тачно или са веома малим одступањем за више чланове реда по κ важе и следећи односи (за исти ред експонента и понављања):

$$\begin{aligned} L_n^3 &= L_{n,3} + 3 \cdot (-1)^n \cdot L_n^1 \\ L_n^4 &= L_{n,4} - 4 \cdot (-1)^n \cdot L_n^2 \\ L_n^5 &= L_{n,5} + 5 \cdot (-1)^n \cdot L_n^3 \\ L_n^6 &= L_{n,6} - 6 \cdot (-1)^n \cdot L_n^4 \end{aligned} \quad (20.2.2)$$

или у општем случају:

$$L_n^k = L_{n-k} - k \cdot (-1)^{n+k} \cdot L_n^{k-2} \quad (20.2.3)$$

За нас је интересно да више чланове реда изразимо преко оних почетних, тј. у облику:

$$L_{n-k} = L_n^k + k \cdot (-1)^{n+k} \cdot L_n^{k-2}. \quad (20.2.4)$$

Порастом k брзо опада величина другог члана и остаје:

$$\boxed{L_{n-k} = L_n^k}. \quad (20.2.5)$$

Важно је уочити да се појављује однос:

$$F_{k-n} / F_n = L_n^{k-1} \pm \Delta, \quad (20.2.6)$$

где је: $\Delta=0$ за $k=1$; $\Delta=1$ за $k=2$; односно:

$$\Delta = \phi [k \cdot (-1)^{n+k} \cdot L_n^{k-2}], \quad k=3, 4, 5 \dots \quad (20.2.7)$$

што комбиновањем више чланова са почетка низа пружа могућност добијања форме сличне оној у квантној механици. Сада је корисно вратити се на почетак и потражити однос Лукасових и Фибоначијевих бројева, L_n / F_n , што је представљено на Слици 20.1.2.6. Види се да већ од четвртог члана овај однос постаје практично константан:

$$L_n / F_n = \sqrt{5}. \quad (20.2.8)$$

што значи да се може писати:

$$F_n = (1/\sqrt{5}) \cdot L_n \quad (20.2.9)$$

или:

$$F_{n-k} = (1/\sqrt{5}) \cdot L_{n-k} = (1/\sqrt{5}) \cdot L_n^k. \quad (20.2.10)$$

Закључак: то су трансформације форме са Фибоначијевим бројевима у форму са бројевима Лукасовим, која садржи степене, и тако се уводи хијерархија.

20.3. УРЕЂЕЊЕ РАСТОЈАЊА У ГРАВИТАЦИОНОМ СИСТЕМУ

Најмање растојање r_0 које реално може да се користи у спирално уређеном расту растојања, (још једна форма испољавања самосличности), изражено преко Шварцшилдовога радијуса R_0 централног тела – Сунца (први множитељ) и реализованих растојања планета (други множитељ, видети I део) дају:

$$r_0 = R_0 \cdot e^{4\pi - 2.302} = 0.000\,4584 \text{ (А.У.)} \quad (20.3.1)$$

Простим израчунавањем из вредности Фибоначијевих Лукасових бројева F_n, L_n величина $L_{n-1} \cdot L_n, L_{n-1} + L_{n+1}$ као и $(L_{n-1} + L_{n+1}) \cdot F_{n-1}$ изводе се формуле:

$$L_{n-1} \cdot L_n = (L_{n-1} + L_{n+1}) \cdot F_{n-1} - 2(-1)^n, \quad (20.3.2)$$

$$L_{2n-1} = L_n \cdot L_{n+1} + (-1)^n, \quad (20.3.3)$$

$$L_{2n} = L_n \cdot L_n - 2(-1)^n, \quad (20.3.4)$$

у којима се с порастом експонента други члан с десне стране може занемарити. Формула

$$r_n = r_k \cdot \Phi^{n-k}, \quad n, k = 1, 2, 3, \dots \quad (20.3.5)$$

садржи фундаменталну особину симетричног потенцијала - задат је уствари само ОДНОС, док гранични услови одређују најмање растојање, уколико постоји.

У циљу искориштења ове особине корисно је особине $r_n = r_0 \cdot \Phi^n = r_0 \cdot (\Phi \cdot F_n + F_{n-1})$, и $L_n = F_n \cdot \sqrt{5}$ трансформисати у :

$$\Phi^n = (L_{n+1} + L_{n-1}) / \sqrt{5}. \quad (20.3.6)$$

Користећи однос:

$$L_{n-1}L_n = (L_{n-1} + L_{n+1})F_{n-1} \quad (20.3.7)$$

даље трансформисамо до:

$$L_n = \Phi^n. \quad (20.3.8)$$

Тако сада имамо за растојање:

$$r_n = r_0 \cdot \Phi^n = r_0 \cdot L_n \quad (20.3.9)$$

За непарне вредности индекса, применом $L_{2n-1} = L_n \cdot L_{n+1} + (-1)^n$:

$$r_{2n-1} = r_0 \cdot \Phi^{2n-1} = r_0 \cdot L_{2n-1} = r_0 \cdot L_{n-1} \cdot L_n \quad (20.3.10)$$

за парне вредности применимо $L_{2n} = L_n \cdot L_n - 2(-1)^n$:

$$r_{2n} = r_0 \cdot \Phi^{2n} = r_0 \cdot L_{2n} = r_0 \cdot L_n \cdot L_n. \quad (20.3.11)$$

или у коначној форми:

$$\begin{aligned} r_{2n-1} &= r_0 \cdot \Phi^{2n-1} = r_0 \cdot L_{2n-1} = r_0 \cdot L_{n-1} \cdot L_n \\ r_{2n} &= r_0 \cdot \Phi^{2n} = r_0 \cdot L_{2n} = r_0 \cdot L_n \cdot L_n \end{aligned} \quad (20.3.12)$$

Израчунате вредности су представљене у Табели 20.1. у последњој колони примењена је хијерархисјска форма за Лукасове бројеве, дата као $L_n^k = L_{k \cdot n}$, за Лукасове бројеве 7, 18, 29, при чему су ознаке $7E1 \equiv 7^1$, $7E2 \equiv 7^2$, итд. Имајући на уму дуалност као битну особину супстанције, у квантној физици као честица - талас, **може се сматрати да је овде дуалност изражена као паран или непаран број** у редоследу – положају. Показало се могућим и оправданим за даљине планета користити дублете Лукасових бројева уместо растојања, како се види из приложене табеле 20.3.1.

20.4. ХИЈЕРАРХИЈСКА СТРУКТУРА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА И БЛИСКОГ КОСМОСА

Полазећи од Тициус – Бодеевог правила нашли смо да је Сунчев систем кинетички уређен Фибоначијевим бројевима. Потом смо наставили истраживање Лукасовим бројевима, за које смо такође нашли особине златног пресека и директну

повезаност са Фибоначијевим бројевима. Трансформације између Фибоначијевих и Лукасових бројева издвојиле су могућност да Лукасови бројеви садрже особине хијерархијског повезивања, веома важне за описивање Вационе (Грујић, 2003). Осим тога, однос "**Фибоначијев број**" / "**Лукасов број**", за исте индексе n даје **целе бројеве** (1,3,2) само за прва три, док сви остали дају $\sqrt{5}$. То је аргумент за мишљење да фрактално – хије-рархијски триплети јесу у основи просторног уређења материје. Погледајмо како то изгледа, од Сунца до границе видљивог космоса (Томић, 2004; 2008.а). Табеле 20.3.1. Коментар резултата је следећи.

Средња планетна растојања до Сунца дата су у додатку табеле 20.3.1. ради поређење рачунатих и измерених података. Могу се извести следећи занимљиви закључци.

- (1) Планетна растојања одређена су комбинацијама дублета Лукасових бројева (0,1), (1,1), (1,3), (3,3)... итд.
- (2) Шест дублета се може повезати у један триплет Лукасових бројева (1,3,4), (7,11,18)... итд.
- (3) Сваки триплет може се сматрати хијерархијским скоком Лукасовог броја 18, на позицијама последњих дублета ($18^1, 18^2, 18^3 \dots$).
- (4) Цео први триплет, осим његовог последњег дублета, смештен је у централном телу.
- (5) Планете постоје на положајима триплета 3,4 и неколико планетарних тела у триплету 5.
- (6) Астероидни појас је на положају последњег дублета у триплетима 3,4 а кометни облак на истом положају у триплету 5.
- (7) "Квантизацијом" угаоног момента у сунчевом систему на положајима 1,2 су празна места, а прво од њих ($r = 0.1476 \text{ AU}$) је на положају последњег дублета у празном триплету 2.
- (8) Најближа звезда је на положају 18^7 , што сугерише да:
 - (a) 6 триплета одредило је сунчев систем, и његов радијус на приближно 15 000 AU,
 - (b) следећи, 7. триплет, представља хијерархијски скок.
- (9) Триплети 8,9 садрже међузвездана растојања у звезданим јатима и асоцијацијама, све до 1500 светлосних година.
- (9) Израчунавање за 10. триплет (које нисмо унели у табелу) даје растојања и димензије галаксија, 25 000 с.г. до 8,8 милиона с.г, што се добро слаже са мереним подацима (Грујић 2003).

Поново истичемо да је минимално растојање, које смо користили у рачунању, није произвољно, оно је изведено из физички најмањег могућег радијуса за дату масу централног тела, и из постојећих планетних растојања. Из тих разлога верујемо да није у питању случајна подударност бројева.

Табела 20.3.1: Планетна растојања, фрактално – хијерархијски модел, до звезда

No	$r(AJ) = r_0 \cdot N$	$L_i \times L_j$	$N = L_i \times L_j + \Delta$	$N = L_j^n$			
1	0,00000	0x1	0				
	0,00046	1x1	1				
	0,00136	1x3	3				
	0,00410	3x3	9	7E1			
	0,00547	3x4	12				
	0,00638	4x4	16-2		18 E1		
2	0,01230	4x7	28-1				29 E1
	0,02338	7x7	49+2	7 E2			
	0,03575	7x11	77+1				
	0,05455	11x11	121-2				
	0,09030	11x18	198-1				
	0,14760	18x18	322+2	7 E3	18 E2		
3	0,23883	18x29	521+1				
	0,38643	29x29	843-2			29 E2	
	0,62526	29x47	1364-1				
	1,012	47x47	2208+2	7E4			
	1,637	47x76	3571+1				
	2,647	76x76	5779-2		18 E3		
4	4,286	76x123	9350-1				
	6,934	123x123	15127+2	7 E5			
	11,22	123x199	24476+1			29 E3	
	18,154	199x199	39603-2				
	29,374	199x322	64079-1				
	47,528	322x322	103682+2	7 E6	18 E4		
5	76,9	322x521	167762+1				
	124,4	521x521	271448-2				
	201,3	521x843	439203-1				
	325,8	843x843	710649+2	7 E6		29 E4	
	527,1	843x1364	1149852+1				
	852,8	1364x1364	1860496-2		18 E5		

Планета	$r_n (AU)$
(*)	0,147
(**)	0,213
Меркур	0,387
Венера	0,723
Земља	1,000
Марс	1,524
Астероиди	2,709
Јупитер	5,203
Сатурн	9,555
Уран	19,218
Нептун	30,111
Плутон (Аст.2)	39,530
планета	
планета	
планета	
Оргов 1. облак	550
Оргов 2. облак	800

No	$r(AJ) = r_0 \cdot N$	$L_i \times L_j$	$N = L_i \times L_j + \Delta$	$N = L_j^n$		
6	1379,9	1364 x 2207	3010348-1			
	2218,9	2207 x 2207	4870849+2	7 E7		
	3590,3	2207 x 3571	7881197+1			
	5809,3	3571 x 3571	12752041-2			
	9399,6	3571 x 5778	20633238-1			29 E5
	15208,9	5778 x 5778	33385284+2	7 E8	18 E6	
7	24608,5	5778 x 9349	54018522+1			
	39816,8	9349 x 9349	87403801-2			
	64424,9	9349 x 15127	141422323-1			
	104241,7	15127 x 15127	228826129+2	7 E9		
	168666,7	15127 x 24476	370248452+1			
	272908,1	24476 x 24476	599074576-2		18 E7	29 E6

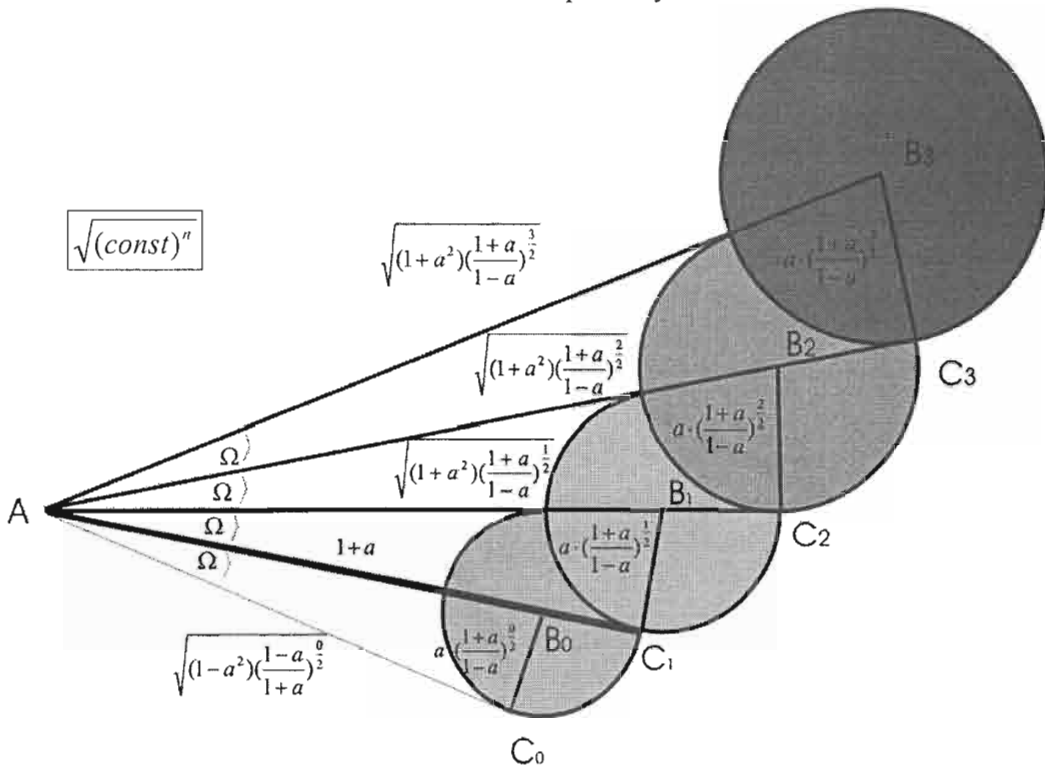
Табела 20.3.2: Планетна растојања по фрактално – хијерархијском моделу, од најближе звезде до 1500 светлосних година

o	$r(AJ) = r_0 \cdot N$	$L_i \times L_j$	$N = L_i \times L_j + \Delta$	$N = L_j^n$	$r(s.g.)$
8	441575,1	24476x 39603	969323028-1		7,0
	714483,5	39603x 39603	1568397609+2		11,3
	1156058,6	39603x 64079	2537720637+1		18,3
	1870542,1	64079x 64079	4106118241-2		29,7
	3026601,0	64079x 103682	6643838878-1		50,0
	4897144,0	103682x 103682	10749957124+ 2	18 E8	80,1
9				18 E9	129,4 209,4 338,9 548,3 887,1 1435,4

У 8. по реду тријади пар – непар вредности Лукасових бројева је свет звезда. После тога је свет нове структурне организације, звезданих јата у 9. потом галаксија у 10. итд.

20.5. ОЧУВАЊЕ ОДНОСА ШИРЕЊЕМ КОСМОСА

Сматра се да гравитациона сила држи на окупу тела Сунчевог система. Такође, познато је да сваке секунде Сунце губи масу већу од 4 милиона тона у облику електромагнетног зрачења. Логично је поставити питање из наслова: да ли постоји у времену очување односа утврђених Кеплеровим законима, за кретања тела унутар Сунчевог, у општем случају и других планетних система. Читањем параграфа глава 3,4,5... може се закључити имплицитно да се тако нешто подразумева. Ипак, да ли можемо математички показати да тако и мора да буде?



Слика 20.5.1. Модел генерисања спиралног фракталног континуума, последица ширења космоса.

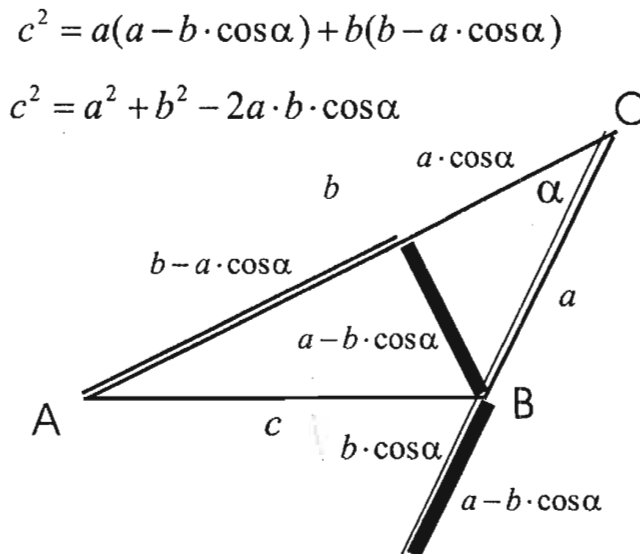
Можемо замислити космос који се споро али континуално шири, у за нас значајним интервалима времена равномерном брзином. Физичка реализација таквог ширења је присутна и у наведеном примеру губитка масе Сунца у Сунчевом систему. Други реалан пример је могућност опадања интензитета гравитационе константе, у космолошким размерама, како то предвиђа Нилсенова космолошка теорија. У том случају и планете би се шириле. Како је маса константна, а распоређена у запремини, пратићемо промену запремине.

У тачки А је центар гравитације за орбитално кретање лоптастог тела представљеног круговима. Нека се због ширења космоса повећава растојање тела АВ, али

нека порасте и радијус тела за износ BC . Уколико се почетно растојање на орбити узме за јединицу мере, промена радијуса пратиоца за то време нека је a , угаона промена положаја Ω . Узмимо као јединични интервал оно време за које се на орбити пратилац помери за угао Ω . Видимо да је услов равномерног ширења испуњен експоненцијалном функцијом, у крајњем случају времена, јер се у времену мења репрезентативни параметар a :

$$\sqrt{(const)^n} \quad (20.5.1)$$

Видели смо у 1. делу студије да је за кретања која се описују типски аналогном једначином испуњен услов фракталне хармонизације. Дакле, једном успостављен однос одржаваће се онолико дуго колико то омогуће количина и врста поремећајних фактора. За сада постојеће (велике) планете Сунчевог система, то је више од 5 милијарди година. (Видети и § 6.4 и § 6.5.)



Слика 20.5.2. Косинусна теорема је геометријска средина две димензије, која обезбеђује континуум.

Као додаток, дајемо конструкцију која показује да је и косинусна теорема геометријска средина, али геометријска средина две димензије континуума. Косинус угла је однос дужина налегле катете и хипотенузе правоуглог троугла, ФРАКЦИЈА, рационалан или ирационалан број. Слично Нилсеновој негативној маси, овде се појављује негативна дужина комплемента једне катете, док се комплемент друге дужи односи на хипотенузу. Није искључено да се због геометријске (просторне) природе масе веза са Нилсеновим концептом (§23.2; §23.3) на овај начин манифестује.

21. НАНО – МИКРО ГРАВИТАЦИОНИ УТИЦАЈИ СУНЧЕВОГ СИСТЕМА

21.1 УВОД У ИЗАЗОВНУ ТЕМУ

Космичка ера донела је много нових знања и искустава, тако и информацију о реакцији хелија живих организама на микро и нано гравитационе промене. Како се професор Коруга већ две деценије бавио био-инжењерингом, стекли су се крајем 20. века услови за заједнички рад у том новом пољу науке – у свету нано и микро димензија.

Први проблем који смо решавали био је овај у наслову поглавља. Он је подељен у две етапе: (1) прорачун збирног ефекта промена гравитације (у задатој тачки) на Земљи, у току целе године, и (2) утврђивање механизма уноса тако малих промена у биомолекуле, чије атоме повезују много пута јаче електричне силе. Оба резултата наш трочлани тим (Томић, Коруга, Раткај, 2003) успешно је решио интензивним трогодишњим радом.

Очигледна је чињеница да за 12 часова све што се налази између повратника на глобусу Земље, мења дневно растојање до Месеца 10 хиљада километара до 12,8 хиљада километара, зависно од датума и од географске ширине места. Прва реакција, па шта, Месец је много даље, тачна је само условно. Месец такође мења своје растојање до центра Земље, између 364 хиљада километара и 406 хиљада километара, тако да се екстремне вредности растојања (па тиме и гравитационог утицаја) мењају знатно више, растојање чак до 65 хиљада километара. Ако то знамо, неке очигледне повремене утицаје Месеца на НАС, биолошка бића, можемо објаснити.

Међутим, Месец уствари не подиже океане, брда и долине, он помера молекуле и молекуларне кластере, што ћемо објаснити у посебном поглављу.

Молекулске силе у биолошким системима су различите по својем интензитету, од чисто електричне, преко магнетне (ковалентне), често диполног типа, и са делимично некомпензованим наелектрисањем, Ван дер Ваалсове силе, до најслабије водоничне везе, дакле од веома јаке до слабе. Како смо видели, постоји низ аналогја између електричне и гравитационе интеракције. Анализирајмо још једну.

21.2. РЕЛАЦИЈА НЕОДРЕЂЕНОСТИ ЗА ГРАВИТАЦИОНА МЕРЕЊА

У квантној физици користи се релација неодређености за оцену очекиваних вредности у мерењима у електричној интеракцији, којом се бави квантна физика. Разматрање мало шире је корисно за боље разумевање. Пођимо од почетка. (Тредер, 1979; Марић, 1989)

Ако две физичке величине задовољавају комутациону релацију:

$$A \cdot B - B \cdot A = C \quad (21.2.1)$$

где је C – број, може се доказати да за средње девијације $\Delta A, \Delta B$ важи:

$$\Delta A \cdot \Delta B \approx |C| \quad (21.2.2)$$

што представља релацију неодређености. Мерљиве су само средње вредности величина јачине поља у датим запреминама $V = L^3 \cdot T$. За електромагнетно поље добија се да се могу тачно мерити у истој области средње вредности електричног и магнетног поља за РАЗЛИЧИТЕ интервале времена, а такође и средње вредности за једнаке временске интервале у различитим просторним областима.

Релација између средњих вредности за компоненте поља аналогне су релацији:

$$\Delta p_x \cdot \Delta x \approx \hbar \quad (21.2.3)$$

за електроне у Хајзенберговом разматрању резултата мерења у експерименту. Мерење величина за појаве континуираног карактера (као што су физичка поља) остварује се помоћу ПРОБНИХ ТЕЛА. Карактеристике поља читавају се из промена кинематичког и динамичког карактера, које поља врше на овим телима.

У квантним димензијама претпоставља се да без обзира на димензије пробних тела, она задовољавају релације неодређености положаја и импулса. У основи провере ових релација за поља лежи провера тврђења да се средње вредности компонентата електромагнетног поља могу мерити са произвољном тачношћу у задатој 4-запремини. То се образлаже при мерењу x -компоненте електричног поља (E_x) у запремини V , на следећи начин. Пробно тело наелектрисања Q има на почетку и крају интервала мерења ($T = t_1 - t_0$) мерене импулсе p_0, p_1 , па је:

$$E_x = \frac{p_0 - p_1}{Q \cdot T} \quad (21.2.4)$$

Како Паули – Џорданове комутационе релације за ова поља не садрже друге константе осим c, \hbar маса пробног тела може да буде произвољна. То омогућује да се све неодређености у мерењу импулса $\Delta p = p_0 - p_1$ сведу искључиво на неодређености ΔE_x које фигуришу у $\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar$, чиме неодређеност мерења ΔE_x постаје:

$$E_x \geq \frac{\hbar}{Q \cdot \Delta x \cdot T} \quad (21.2.5)$$

Овде се претпоставља да је Δx мање или једнако од x – димензије запремине у којој се мери. Друга ограничења у мерењу величине поља, осим оних проистеклих из Хајзенберговог принципа – НЕ ПОСТОЈЕ. Дозвољена произвољност у избору односа Q/e за пробно тело омогућава да мерења буду са произвољном тачношћу.

У области гравитационих појава (проблем квантовања) се може проучавати елементарним средствима релација неодређености, на начин као на почетку изградње квантне слике света. Тако је могуће у овом светлу судити и о величини квантних гравитационих ефеката, па одатле и о њиховој опсервабилности. У општој теорији релативности улогу електричног потенцијала (A) преузима-ју функције $g_{\mu\nu}^r(x)$, са двоструком улогом поља и метрике. Јачине поља (E, H) одговарају

коэффицијентима афине повезаности $\Gamma_{\mu,\nu}^r$, при чему Γ_{44}^1 одговара јачини E_x компоненте електричног поља, па једначина (21.2.5) постаје:

$$\Gamma_{44}^1 \geq \frac{\hbar}{m \cdot \Delta x \cdot T} \quad (21.2.6)$$

где је m – маса пробног тела. Да би овај израз тежио нули димензије пробног тела Δx морају бити мале, па је за мале интервале T потребна велика маса, m . Велике масе производе велика поља која се не могу компензовати.

У случају који ми разматрамо има се на неки начин управо инверзна ситуација. Пробно тело је мале масе, а велики је интервал мерења (реализације утицаја). Са формалне стране гледано ово је сасвим довољно за испуњење релације (22.2.6), чиме даља прича постаје веродостојна. Како су у нашим разматрањима сва кретања брзинама много мањим од релативистичких, велики интервал времена не би требало да представља сметњу. Наиме, реч је о фактички хомогеном јаком пољу Сунца и слабим суперпонираним временски променљивим пољима. Ово је наш **ОРИГИНАЛАН ПРИСТУП** проблему мерења гравитационог поља, који указује додатно на дуалност метричке функције $g_{\mu,\nu}^r(x)$ у општој теорији релативности.

У светлу једне од основних једначина специјалне теорије релативности, релације за енергију $E = m \cdot c^2$, може се рећи да наша примена управо одговара као потпун аналогон електромагнетном зрачењу, јер у оба случаја енергија која се трансформише или циркулише представља незнатан део укупне енергије тела која учествују у разматраној појавности. За гравитациона мерења која представљају еквивалент релације неодређености мерења у електричном пољу, једначина добија облик:

$$\Delta g = \frac{\hbar / m}{\Delta x \cdot T} \quad (21.2.7)$$

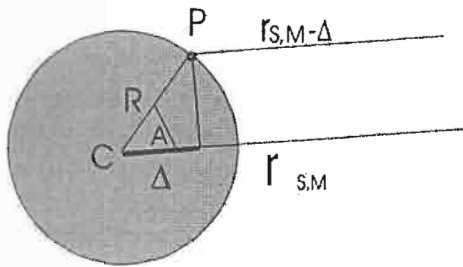
где је: \hbar – Планкова константа, m – маса пробног тела, $\Delta x, \Delta g$ – неодређеност положаја и промена гравитационог убрзања, T – карактеристично време (мерења). За атом водоника као пробно тело, је: $\hbar / m \approx 10^{-8} (Js / kg)$. За утицај нано-микро гравитације на микротубуле, чија просечна величина је: $\Delta x \approx 10^{-6} (m)$, а период за који се промене све амплитуде плиме и осеке износи пола месеца, или приближно $1,2 \cdot 10^6 (s)$, то даје:

$$\Delta g \approx 10^{-8} (m / s^2) \quad (21.2.8)$$

као ред величине варијације гравитационог поља које **МОЖЕ ИМАТИ УТИЦАЈ НА МИКРОТУБУЛЕ**. Атом водоника “садржи се” у атомима угљеника (C), азота (N) и кисеоника (O) 12, 14 и 16 пута, па је погодан као јединица мере, јер и сам учествује у саставу аминокиселина. Сматра се да вода унутар микротубуле ослобађа један свој H -јон по потреби. Ако би била у тај процес укључена и микрогравитација, видимо да би било могуће. Како је средње убрзање на површини Земље $9,81 (m/s^2)$, видимо на овом упрошћеном примеру да је ред величине релативне промене милијардити део, односно изражено преко средњег убрзања, пико- g (pg).

21.3. ГРАВИТАЦИОНО ДЕЈСТВО МЕСЕЦА И СУНЦА

Због комплексности астрономских рачунања, тестирање идеје је урађено моделом који је физички очигледнији, а математички једноставнији. Он међутим захтева уношење већег броја података (угаони радијуси Месеца и Сунца, фазе Месеца, ректасцензије и деклинације Месеца, Сунца и планета и даљина планета) за сваки дан жељеног интервала, тј. године. Добијени резултат је више него испунио очекивања, па је урађен знатно сложенiji математички модел, са само једним улазним паром података: (1) датум и (2) географска ширина, дужина и надморска висина места. Земља се посматра као тело радијуса R чије димензије нису занемарљиве према даљини извора поремећаја. Зависно од доба дана положај места P варира у односу на даљину r центра Земље до Сунца – Месеца. (Сл.21.3.1)



Слика 21.3.1.

C је центар Земље, R њен радијус, P – место за које се рачуна утицај Сунца - Месеца, на растојању $r_{S,M}$ од центра Земље, Δ - корекција растојања због знатних димензија Земље. Корекција може имати оба знака, негативан када је ближе, позитиван - даље од Сунца – Месеца него центар Земље.

Сила гравитације износи за два екстремна и

средњи положај:

$$F_1 = \frac{\gamma \cdot M \cdot m}{(r - \Delta)^2} \quad F_2 = \frac{\gamma \cdot M \cdot m}{r^2} \quad F_3 = \frac{\gamma \cdot M \cdot m}{(r + \Delta)^2}. \quad (21.3.1)$$

По јединици масе пробног тела убрзања (односно јачине гравитационог поља) су:

$$a_1 = \frac{\gamma \cdot M}{(r - \Delta)^2}, \quad a_2 = \frac{\gamma \cdot M}{r^2}, \quad a_3 = \frac{\gamma \cdot M}{(r + \Delta)^2} \quad (21.3.2)$$

γ, M – гравитациона константа и маса тела, тако да је:

- за Сунце:

$$a_s = \frac{\gamma \cdot M_s}{(r_s + \Delta)^2} \div \frac{\gamma \cdot M_s}{(r_s - \Delta)^2}, \quad \gamma \cdot M_s = 1,3334 \cdot 10^{14} \left(\frac{m}{s^2} km^2 \right) \quad (21.3.3)$$

- за Месец:

$$a_m = \frac{\gamma \cdot M_m}{(r_m + \Delta)^2} \div \frac{\gamma \cdot M_m}{(r_m - \Delta)^2}, \quad \gamma \cdot M_m = 4,92566 \cdot 10^6 \left(\frac{m}{s^2} km^2 \right). \quad (21.3.4)$$

Овде смо обележили даљине Сунца и Месеца са r_s, r_m , географску ширину φ , часовним углом (HA) представљено је угаоно растојање Сунца / Месеца од меридијана места. Корекција растојања одређена је са:

$$\Delta = R_z \cdot \cos A \quad (21.3.5)$$

$$\cos A = \cos HA \cdot \cos(\delta - \varphi) \quad (21.3.6)$$

δ – деклинација Сунца / Месеца¹²⁶, Угао HA је одређен звезданим временом (s) места у тренутку TU светског времена, ректасцензијом Сунца / Месеца α , звезданим времеом у Гриничу у поноћ, S_0 , и географском дужином места λ , релацијом:

$$HA = s - \alpha = TU + S_0 - \lambda - \alpha. \quad (21.3.7)$$

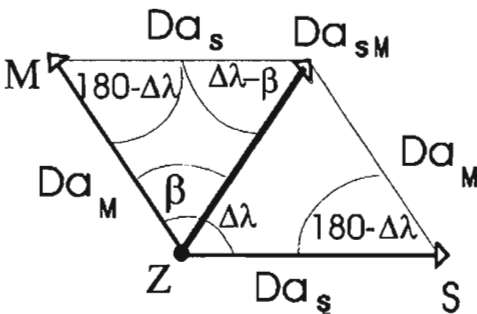
У прелиминарном поступку, који је представљао тестирање основне идеје, рачунали смо само за карактеристичне вредности: $HA = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$. које одговарају великом максимуму ($HA = 0^\circ$), малом максимуму амплитуде ($HA = 180^\circ$) и нултој вредности варијације ($HA = 90^\circ, 270^\circ$), што је показало корисним израчунавање свих међувредности.

21.4. ПЛИМСКО ДЕЈСТВО МЕСЕЦА И СУНЦА

Месечев и Сунчев утицај јесу највећи, у првом случају због близине Месеца, у другом због величине масе Сунца. Због сабирања ова два утицаја, који представљају плимско дејство, изразићемо оба истом формулом:

$$Da = \gamma \cdot M \left(\frac{1}{(r - \Delta)^2} - \frac{1}{r^2} \right) = \gamma \cdot M \frac{2 \cdot r \cdot \Delta - \Delta^2}{r^2 \cdot (r - \Delta)^2} = \gamma \cdot M \frac{2 \cdot \Delta}{r^2 (r - \Delta)} \quad (21.4.1)$$

Поправка Δ може имати ДВА знака, али плимско дејство је у оба случаја идентично – ПОЗИТИВНО, тј. на горе. Знак дакле само говори о томе где су Сунце и Месец у односу на тло у тренутку дејства. Обзиром да се амплитуде разликују потребно је и то узети у обзир. За радијус Земље узели смо средњу вредност. тј. 6371 км.



Слика 21.4.1. Гравитациони утицај Сунца Da_s , Месеца Da_M , као вектори у правцу Сунца (S) и Месеца (M), и као збирни вектор амплитуде Da_{sM} . $\Delta\lambda$ – лонгитуда Месеца у односу на Сунце, β – положај збирног вектора у односу на доминантни утицај Месеца.

За Сунце и Месец варијације се рачунају релацијама:

$$Da_s = 1.3334 \cdot 10^{14} \frac{2 \cdot \Delta}{r_s^2 (r_s - \Delta)} (m/s^2) \quad (21.4.2)$$

$$Da_M = 4,92566 \cdot 10^6 \frac{2 \cdot \Delta}{r_M^2 (r_M - \Delta)} (m/s^2) \quad (21.4.3)$$

¹²⁶ α, δ – небеске екваторске координате

док се све три променљиве (r_s, r_M, Δ) изражавају у километрима. Сабирање оба утицаја је векторско. Изабрали смо да га изразимо као збир пројекција на правац дејства Месеца, јер у току времена све вредности збирног вектора прођу преко ма којег изабраног правца. Ако је $\Delta\lambda$ разлика лонгитуда Сунца и Месеца, односи су као на Слици 21.4.1 односно:

$$Da_{SM}^2 = Da_S^2 + Da_M^2 - 2Da_S \cdot Da_M \cdot \cos(180^\circ - \Delta\lambda) \quad (21.4.4)$$

тако да је:

$$Da_{SM} = \sqrt{Da_S^2 + Da_M^2 + 2Da_S \cdot Da_M \cdot \cos \Delta\lambda} \quad (21.4.5)$$

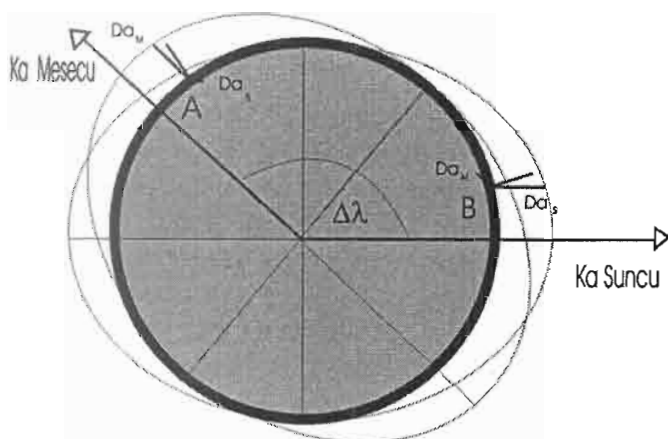
$$\Delta\lambda = \arccos \sqrt{\Phi} \quad (21.4.6)$$

а разлика углова добијена је из фазе Месеца, Φ . Такође, угодно је изразити утицај Сунца преко већег утицаја, утицаја Месеца:

$$Da_{SM} = Da_M \sqrt{1 + \left(\frac{Da_S}{Da_M}\right)^2 + 2\frac{Da_S}{Da_M} \cos \Delta\lambda} \quad (21.4.7)$$

Угаоно одступање максимума вектора од правца ка Месецу одређено је са:

$$\cos \beta = -\frac{Da_S}{Da_M} \left(1 \pm \sqrt{1 + 2\frac{Da_M}{Da_S} \cos \Delta\lambda + \left(\frac{Da_M}{Da_S}\right)^2}\right) \quad (21.4.8)$$



Слика 21.4.2. За места А,В на површини Земље векторски су сабрана плимска дејства Сунца и Месеца (Da_S, Da_M), како је схематски представљено на Слици 21.2.1. Из учртаних плимских таласа уочавају се амплитуде, које су векторски сабране.

Овај цртеж представља готово реплику графика либрације¹²⁷ центра Месеца (Моутсулас, стр. 65 у Копал, 1971), што индиректно потврђује исправност модела, обзиром да либрације потичу од ана-логног

утицаја Земље и Сунца на Месец.

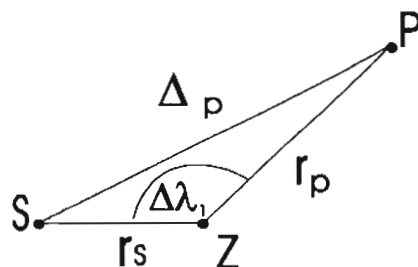
21.5. ГРАВИТАЦИОНИ УТИЦАЈ ПЛАНЕТА

Гравитациони утицаји планета могу се обрачунати на сличан начин, користећи односе са Слици 21.5.1. Битна разлика је само у томе што су плимски утицаји планета по величини приближно два до четири реда величине мањи него плимско

¹²⁷ Libracija predstavlja oscilovanje koordinata oko ravnotežnog položaja – srednje vrednosti.

дејство Месеца и Сунца, док је њихово гравитационо дејство десетину редова величине мање него од Месеца и Сунца. Плимско дејство варира са периодом око једног дана, а планетни утицаји у знатно дужим периодима, али се они суперпонирано манифестују у збиру са плимским дејством Сунца и Месеца, а не са гравитационим пољем Земље, Месеца и Сунца. То је због односа њихових интензитета и временских интервала у којима се догађају. Ово је такође нови приступ проблему.

Слика 21.5.1. Z, S, P – означавају положаје Земље, Сунца и планете чији утицај се обрачунава, r_s, r_p – удаљености Сунца и планете у односу на Земљу, Δ_p – удаљеност планете од Сунца, $\Delta\lambda_1$ геоцентрична лонгитуда планете у односу на Сунце.



Утицај планета обрачунат је тако да је амплитуда утицаја изражена преко утицаја Сунца:

$$a_p = \frac{\gamma \cdot M_p}{r_p^2} = \frac{\gamma \cdot M_s \cdot M_p}{M_s \cdot r_p^2} = \frac{\gamma \cdot M_s}{r_s^2} \left(\frac{r_s}{r_p}\right)^2 \frac{1}{M_s / M_p} \quad (21.5.1)$$

односно:

$$a_p = a_s \left(\frac{r_s}{r_p}\right)^2 \frac{1}{M_s / M_p}. \quad (21.5.2)$$

Применом косинусне теореме следи:

$$\Delta_p^2 = r_s^2 + r_p^2 - 2 \cdot r_s \cdot r_p \cdot \cos \Delta\lambda_1 \quad (21.5.3)$$

$$\cos \Delta\lambda_1 = \cos(\delta_s - \delta_p) \cos\{15(\alpha_s^h - \alpha_p^h)\} \quad (21.5.4)$$

Сматрајући варијацију Земљиног растојања од Сунца занемарљивом према варијацији планетног растојања и изразивши даљину у астрономским јединицама:

$$r_p^2 = \Delta_p^2 - 1 + 2 \cdot r_p \cdot \cos \Delta\lambda_1 \quad (21.5.5)$$

$$a_p = a_s \frac{1}{M_s / M_p} \cdot \frac{1}{r_p^2}. \quad (21.5.6)$$

Компоненте убрзања на правој Земља – Сунце (a_{ppS}) и нормално на ту праву (a_{pnS}) су:

$$a_{ppS} = a_p \cdot \cos \Delta\lambda_1 \quad (21.5.7)$$

$$a_{pnS} = a_p \cdot \sin \Delta\lambda_1 \quad (21.5.8)$$

Њих је потребно израчунати за сваку планету (осим Плутона, чији допринос је занемарљив) и сабрати:

$$X_{aP} = \sum_1^n (a_{ppS})_i \quad Y_{aP} = \sum_1^n (a_{pnS})_i. \quad (21.5.9)$$

Амплитуда векторског збира и угаони отклон од праве Земља – Сунце су:

$$a_p = \sqrt{X_{aP}^2 + Y_{aP}^2}, \quad \tan \Lambda = \frac{Y_{aP}}{X_{aP}} \quad (3.10)$$

У довољно дугом временском интервалу све вредности ће се измењати дуж изабране праве, у нашем случају Земља – Сунце, па није нужно рачунати посебно. Збирни утицај планета требало би да се искаже као квази – дугопериодични утицај мале амплитуде који бруси пикове основног утицаја Месеца и Сунца. (Дакле, може да делује на микротубуле.)

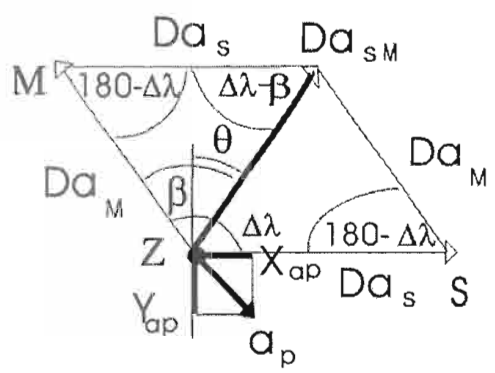
21.6. КОРЕКЦИЈА ЗБИРНОГ УТИЦАЈА ПЛАНЕТА

Збирни утицај планета може се обрачунати нешто тачије, мада је корекција мала, помоћу релација:

$$\theta = 90^\circ - (180^\circ - \Delta\lambda_1 + \beta) = \Delta\lambda_1 - \beta - 90^\circ \quad (21.6.1)$$

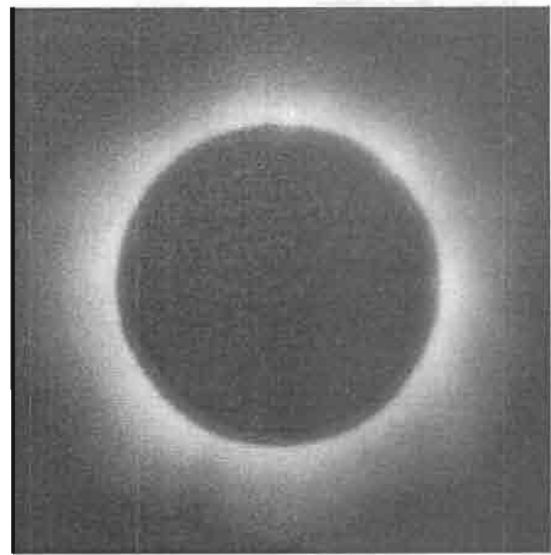
$$Da_{SMP} = Da_{SM} + X_{aP} \cdot \sin \theta + Y_{aP} \cdot \cos \theta \quad (21.6.2)$$

као што се види са Сlike 21.6.1. да је дата сума утицаја Месеца, Сунца и планета.



Слика 21.6.1.

Модификовали смо слику 21.4.2. да би приказали како је вектор планетног утицаја (a_p) пројектован на вектор утицаја Сунца (Da_S) као X_{aP} , и унет у рачун. Поправка је мала, али њен значај се најбоље уочава поређењем графикона на слици 22.3.1.



Слика 21.6.2. Плимско дејство је највеће када су Сунце и Месец на правој линији са исте стране Земље (тзв. коњункција), тј. за време помрачења Сунца. Ово је снимак последњег потпуног помрачења Сунца у 20. веку. (Снимио 11.08.1999. на Палићу: Драган Урошевић)

21.7. ХОРИЗОНТАЛНА И ВЕРТИКАЛНА КОМПОНЕНТА

За свако небеско тело задавањем тренутка (година, месец, дан, сат) задат је положај СВИХ тела чије утицаје рачунамо. То омогућава израчунавање варијације плимског дејства Сунца, варијације плимског дејства Месеца, и утицаја планета. За сваког од њих у том тренутку израчунати су α, δ па се може израчунати часовни угао HA тако да је могуће израчунати вертикалну и хоризонталну компоненту дејства, преко њених двеју компонената, дуж меридијана и паралела. За Сунце, Месец и планете те компоненте су:

$$HDa_{S,HA} = Das \cdot \sin HA_S \quad (21.7.1)$$

$$HDa_{S,\varphi\delta} = Das \cdot \sin(\varphi - \delta) \quad (21.7.2)$$

$$HDa_{M,HA} = Dam \cdot \sin HA_M \quad (21.7.3)$$

$$HDa_{M,\varphi\delta} = Dam \cdot \sin(\varphi - \delta) \quad (21.7.4)$$

$$HZa_{P,HA} = Za_P \cdot \sin HA_P \quad (21.7.5)$$

$$HZa_{P,\varphi\delta} = Za_P \cdot \sin(\varphi - \delta) \quad (21.7.6)$$

Збирни утицај је одређен формулама:

$$H_{HA} = HDa_{S,HA} + HDa_{M,HA} + HZa_{P,HA} \quad (21.7.7)$$

$$H_{\varphi\delta} = HDa_{S,\varphi\delta} + HDa_{M,\varphi\delta} + HZa_{P,\varphi\delta} \quad (21.7.8)$$

зимут угла хоризонталне компоненте одређен је са:

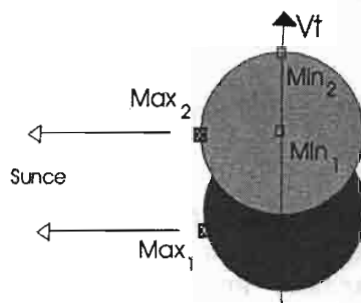
$$\tan(90^\circ - A) = \frac{H_{\varphi\delta}}{H_{HA}} \quad (21.7.9)$$

Азимут (A) мери се од праве дуж меридијана ка северу преко запада, од нула до 360 степени. Ако се тражи векторски збир, његова амплитуда он се може изразити као одговарајући векторски збир ових и вертикалне компоненте. Анализа овако интерпретираних утицаја даје интересантне резултате.

21.8. ВРЕМЕНСКИ КОРАК У РАЧУНАЊУ

Проценимо оптимални временски интервал s којим има смисла рачунати ове утицаје. Ротација Земље око своје осе угаоном брзином од једног степена за четири минута нуди одговор: 2 минута.

Слика 21.8.1. Померај Земље на путањи за 3,6 минута.



То је време за које се Сунце и Месец помере један свој пречник. Транслација Земље око Сунца тј. ротација око слободне осе кроз центар Сунца, брзи-ном 29,8 км/с нуди други одговор. Земља се помери у простору цео свој пречник од 12800 км за 7,2 минута, односно помери се један свој радијус за 3,6 минута, тако да се тачка са максималним плимским дејством Сунца нађе на правцу ка Сунцу тачке која је претходно била са минималним плимским дејством. Тако за 3,6 минута посматрач (A) дође из положаја минималног у положај максималног дејства. Реално је узети “корак” за рачунање времена $t_0 = 3,6$ (мин) или краћи.

21.9. КОМЕНТАР О САБИРАЊУ УТИЦАЈА

Гравитационо убрзање, или јачина гравитационог поља, које на Земљи потиче од Сунца, је реда величине $10^{-3} m/s^2$, од Месеца $10^{-6} m/s^2$, варијације Сунца и Месеца $10^{-7} m/s^2$, а од планета $10^{-8} m/s^2$ и слабије. Питање које има смисла је: шта се реално може сабирати? Формално, могу све поменуте вредности, јер су то димензионо исте величине. Ипак...Поље Сунца је хиљаду пута јаче од другог по јачини, тако да оно представља (због даљине Сунца – ХОМОГЕНО) основно поље. Сви остали утицаји су у њему само мале поправке. Поље Месеца за две и више редова величине јаче је од планет-них поља. Са њима се може суперпонирати. Плимско дејство Сунца и Месеца (или динамичко поље) даје мало слабији ефекат него (стационарно) гравитационо поље Месеца, али физички коректније објашњава феномен.

Сабран са плимским дејством Сунца и Месеца утицај планета се појављује као мала поправка. Она може, позитиван ефекат плиме, у одређеној констелацији учинити негативним. То је разлог због којег никако не може бити занемарљив утицај планета. Негативан плимски утицај може имати ефекат прекидача на микротубуле, и тиме се употребна вредност ових утицаја остварује. Напоменимо да се све потребне величине израчунавају стандардним поступком, из елемената планетних орбита и Месечеве орбите, у нашем рачуну са тачно-шћу положаја на орбити од лучне минуте (Бакулин, 1973; Дубошин, 1976), и временским кораком од 1 секунде. (Није штампарска грешка: корак је 1 секунда. За-што, видеће се у даљем тексту.)

21.10 ЗБИРНИ УТИЦАЈ СА ОБРАЧУНОМ ПОЛОЖАЈА НА ЗЕМЉИ

Положај на Земљи може се узети тачније, тј. са обрачуном положаја на геоиду Земље, коригованом за надморску висину, што може да буде од значаја (уколико то желимо нпр. повезати са земљотресима). Задају се поларни радијус Земље: $R_p = 6356,8(km)$, географска ширина места φ , и надморска висина $h(m)$. Радијално растојање од центра Земље дато је тада са:

$$R = (6356,8 + 21,4 \cdot \cos \varphi + \frac{h(m)}{1000}) km. \quad (21.10.1)$$

Оно одређује корекцију растојања до небеских тела као функцију зенитске даљине (z), односно преко везе: $\cos z = \cos HA \cdot \cos(\varphi - \delta)$, као функцију часовног угла HA и дефлекције δ :

$$\Delta R = R \cdot \cos HA \cdot \cos(\delta - \varphi). \quad (21.10.2)$$

За Месец и Сунце, дневна ротација око центра Земље на овом растојању генерише вертикалну варијацију гравитационог убрзања по формули за плимско дејство:

$$Da = \gamma \cdot M \frac{2 \cdot \Delta R}{r^2 (r - \Delta R)} \quad (21.10.3)$$

Овде треба имати на уму да је плимско дејство оба пута позитивно, док знак само означава положај Сунца / Месеца према хоризонту. У случају Месеца знатна варијација даљина Месеца ($r = r_M$) за само 14 дана даје додатни утицај, уједно доминантнији од свих осталих. Часовни угао HA може се изразити као функција датума и сата. Тада је:

$$HA = (S - 1) \frac{366,24}{365,24} - \lambda_G - \alpha + S_0 \quad (21.10.4)$$

S – средње – европско време изражено у часовима, λ_G – географска дужина места, изражена у часовима, негативна ка истоку од Гринича. Звездано време у Гриничку поноћ (S_0) изражава се по формули:

$$S_0 = 18^h 38^m 45,^s 836 + 236,^s 5556049 \cdot (JD + 18250) + 0,^s 093 \cdot T^2 \quad (21.10.5)$$

JD и T су јулијански дан и година. За рачунање HA корак ΔS се задаје у часовима, па је:

$$S = S + \Delta S, \quad \Delta S = 1 \div 24, \quad \text{по избору.} \quad (21.10.6)$$

Вертикално дејство Сунца и Месеца може се изразити као:

$$VDa_{S,M} = \gamma \cdot M_{S,M} \frac{2R \cdot \cos HA_{S,M} \cdot \cos(\varphi - \delta_{S,M})}{r_{S,M}^2 (r_{S,M} - \Delta R)} \quad (21.10.7)$$

а њихов збир је:

$$VDa_{SM} = VDa_S + VDa_M \quad (21.10.8)$$

За планете, промена положаја на Земљи је сувише мала и може се изоставити, а због поједностављења у изради програма, боље је да се задржи, и даље користи као корекција даљине планете:

$$r_p = r_p - \Delta R. \quad (21.10.9)$$

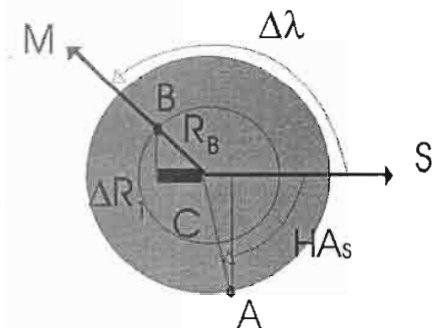
Утицај Сунца може да се посматра и као суперпонирајућа корекција на утицај Месеца, тј. збирна амплитуда дејства је:

$$DA_{SM} = Da_M + Da_S \cdot |\cos(\lambda_0^* - \lambda_0)|. \quad (21.10.10)$$

Ова формула даје други тражени резултат, који се даље може још “брусити”.

21.11. БАРИЦЕНТРИЧНА ПОПРАВКА

Око Сунца по Кеплеровим законима дуж елипсе креће се заправо барицентар система Земља – Месећ. Његов положај је увек на линији која спаја центре Земље и Месеца, дакле “испод Месеца”. Тачан положај одређен је тренутним растојањем центара, једн. (21.11.1), и то је део разлога зашто се уз коришћене астрономске податке стално напомиње да су у питању средње вредности. У овом случају, сведене на центар Земље.



Слика 21.11.1.

Барицентрична корекција даљина Сунца (S) и Месеца (M). Барицентар (B) је унутар Земље, на растојању R_B од центра (C). Посматрани положај на површини Земље је обележен са A..

Из односа маса Земље и Месеца и даљина (r_1, r_2 – од барицентра) за динамички обртни систем у равнотежи, следи тренутна даљина барицентра од центра Земље:

$$R_B = \frac{384404(km)}{Q \cdot \left(1 + \frac{M_Z}{M_M}\right)} \quad (21.11.1)$$

Величина Q задата је сложеном формулом која даје множитељ (као функцију више орбиталних параметара за Месећ, у сваком тренутку) који варира између 0,936 и 1,064. Геоцентрична даљина барицентра (у средњем 4671 км) осцилује $\pm 300(km)$, остајући увек унутар Земљине лопте. То померање узрок је промене положаја центра Земље према Сунцу:

$$\Delta R_1 = R_B \cdot \cos(\lambda_M - \lambda_S) \equiv R_B \cdot \cos \Delta \lambda \quad (21.11.2)$$

Коригована за положај барицентра, формула за утицај плиме од Сунца (21.10.3) је:

$$Das = \frac{\gamma \cdot M_S \cdot 2 \cdot \dot{R}}{(r_S + \Delta R_1)^2 (r_S + \Delta R_1 - \Delta R)} \quad (21.11.3)$$

$$VDa_S = Das \cdot \cos(\varphi - \delta_S) \cdot |\cos HA_S| \quad (21.11.4)$$

а за Месећ:

$$Dam = \frac{\gamma \cdot M_M \cdot 2 \cdot \dot{R}}{r_M^2 (r_M - \Delta R)} \quad (21.11.5)$$

$$VDa_M = Dam \cdot \cos(\varphi - \delta_M) \cdot |\cos HA_M| \quad (21.11.6)$$

VDa_S, VDa_M – вертикалне компоненте дејства. Плимско дејство обрачунато је у односу на центар Земље. Овим су све битније корекције положаја небеских тела од утицаја за директне микро- нано гравитационе промене, исцрпене.

21.12. ПИКО – ГРАВИТАЦИОНИ УТИЦАЈ ГАЛАКСИЈЕ

Наш звездани систем – Галаксија, такође има гравитационо дејство на површини Земље које није занемарљиво, уколико је реч о тако малим интензитетима с којима ми рачунамо. Центар Галаксије удаљен је од Сунца $r_G = 9,2 \cdot 10^3 (pc)$, а маса унутар тог растојања износи $M_G = 1,1 \cdot 10^{11} (M_S)$. Како један парсек садржи 206265 астрономских јединица, гравитационо дејство Галаксије може се лако изразити преко дејства Сунца:

$$a_G = a_S \cdot \frac{1,1 \cdot 10^{11}}{(9,2 \cdot 10^3 \cdot 206265)^2} = a_S \cdot 3,055 \cdot 10^{-8}. \quad (21.12.1)$$

Поље Сунца на површини Земље, израженој у јединицама Земљиног поља, износи: $a_S = 5,961 \cdot 10^{-4} (g)$, што даје амплитуду галактичког утицаја :

$$a_G = 18,2 \cdot 10^{-12} (g) = 18,2 (pg). \quad (21.12.2)$$

Ово је веће од плимског дејства већих астероида, па се не може занемарити. Како је за тако велику даљину занемарљив плимски утицај, ово се сабира векторски са плимским дејствима Сунца и Месеца. Координате (у небеском екваторском систему) галактичког центра су:

$$\alpha_G = 17^h 42,6^m, \quad \delta_G = -28^0 \quad (21.12.3)$$

па се вертикална и хоризонтална компонента галактичког утицаја израчунавају из једначина:

$$Va_G = a_G \cdot \cos HA \cdot \cos(\varphi - \delta_G) \quad (21.12.4)$$

$$Ha_G = a_G \cdot \sin HA \cdot \sin(\varphi - \delta_G), \quad (21.12.5)$$

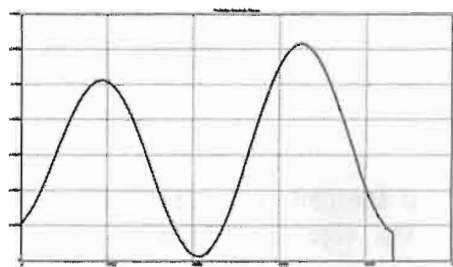
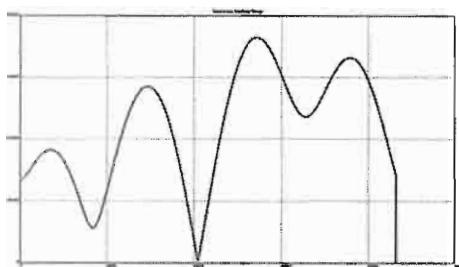
чиме су сви значајнији утицаји узети у обзир за наногравитациона дејства.

21.13. ПРИМЕРИ ИЗРАЧУНАТИХ ПЛИМСКИХ УТИЦАЈА

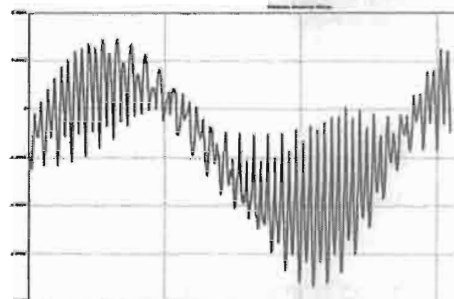
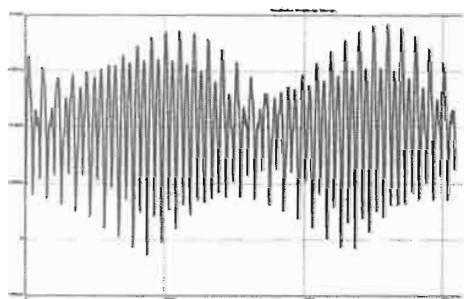
На следећим графиконима приказујемо, ради илустрације, разноврсност појавних облика расподеле збирних дејстава:

- (1) на једном месту дневна промена, хоризонтална и вертикална компонента, корак 1 секунда,
- (2) месечна промена на средњим северним ширинама и на северном полу, корак 7,2 минута,
- (3) годишња у Београду, корак 3,6 минута
- (4) 5 годишња промена, у Београду, корак 3,6 минута.

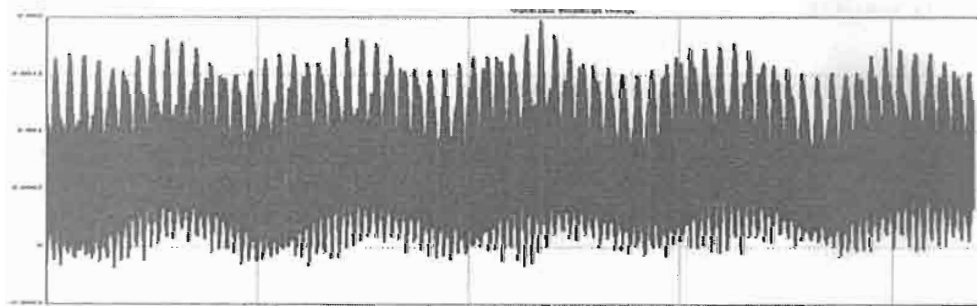
Сви графикони садрже збирне утицаје Сунца, Месеца, великих планета, 4 астероида и Плутона.



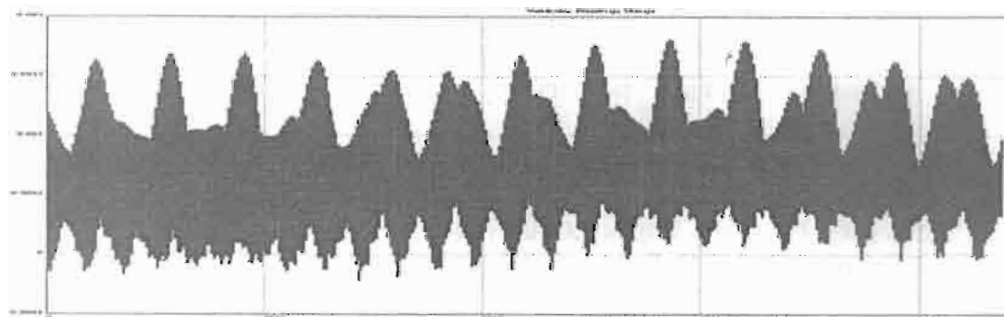
(1) Београд, 14.12.2002. хоризонт. (амплитуда $0,76 \mu\text{g}$), вертикална компонента ($1,2 \mu\text{g}$),



(2) Београд, октобар 2002, вертикална ($1,7 \mu\text{g}$), N – пол, октобар 2002, вертикална, ($0,63 \mu\text{g}$)



(3) Београд, 2002, вертикална компонента, корак 3,6 минута. Само испод ординате 0 гравитација је већа од средње, остало време су мање амплитуде него што је 1 g .

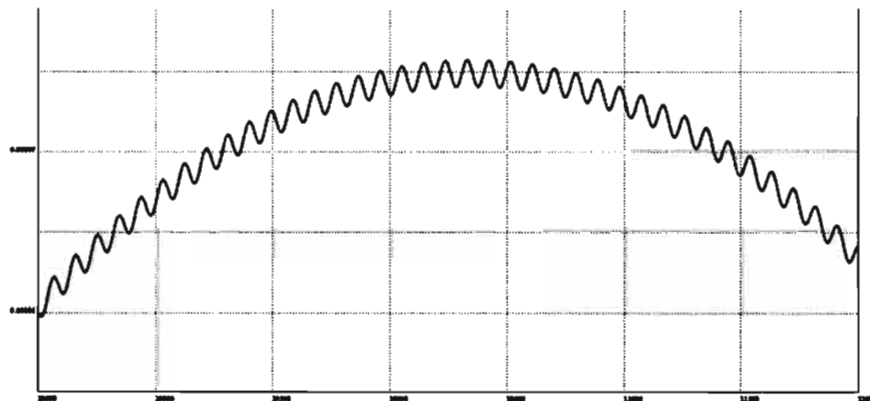


(4) Београд, 2002 – 2006 година, вертикална пројекција, ($9 \mu\text{g}$). Варијације су квази-периодичне функције.

22. НАНО – ГРАВИТАЦИОНИ ТАЛАСИ НА ПОВРШИНИ ЗЕМЉЕ

22.1. КВАЗИ–КВАНТОВАЊЕ ГРАВИТАЦИОНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА

Применили смо у целини класичан поступак израчунавања плимског дејства Месеца, Сунца и планета на површину Земље, на бази до сада познатих података, што је прорачунами у поређењу са експериментално утврђеним подацима (Nesviševski i dr., 2002) дало висок степен слагања. Као резултат прорачуна појављује се лако уочљиво код Месеца и слабије код Сунца – таласање амплитуде плимског деловања израженог у релативним јединицама (сопственог) гравитационог убрзања Земље на површини, са амплитудом до $0,7 \cdot 10^{-9}$ (g). Унутар изабраног временског интервала 4000 с увек се појављују 43 таласа, што даје период од 1,51 минута. Исти период се добије и за било који други временски интервал.



Слика 22.1.1. Гравитациони таласи у Београду, од Сунца и Месеца 31.12.2001.г. вертикална компонента у интервалу 28 500 с – до 38 000 с од поноћи, амплитуде 118 пико-г, период 89 с. временском интервалу око 230 с на местима најбрже промене талас промени амплитуде за једну своју амплитуду.

Да би објаснили квази - квантно појављивање амплитуде унутар ових таласања приступили смо следећим разматрањима (Коруга, Томић, Раткај, 2003). Полазимо од претпоставке да се гравитациона дејства квантују радијално (Loiise, 1982) у порцијама једнаким Шварцшилдовом радијусу (Томић, 2001). Како је у питању гравитациона динамичка интеракција (најмање) три тела – Земље, Месеца и Сунца, израчунали смо њима одговарајуће величине. Радијуси Шварцшилда:

$$R_0 = G \cdot M / c^2, \quad (22.1.1)$$

где су G, M, c – гравитациона константа, маса тела и брзина светлости у вакууму, износе:

за Сунце: $R_{0S} = 1478$ м, за Земљу: $R_{0Z} = 4,43$ мм за Месец: $R_{0M} = 0,054$ мм.

У научној литератури се користе и величине које су по природи бездимензиони радијуси, и које представљају количнике Шварцшилдовога и реалног радијуса: $r = R_0 / R$. Физички смисао је гравитациони потенцијал на површини, изражен у (“природним”, релативним) бездимензионим јединицама. Они су једнаки: за Сунце: $r_s = 2,1 \cdot 10^{-9}$, за Земљу: $r_z = 0,696 \cdot 10^{-9}$, за Месец: $r_M = 31 \cdot 10^{-9}$ или, ако Сунчев и Месечев потенцијал изразимо преко Земљиног, с обзиром да се на њој налазимо:

$$r_s / r_z = 3, \quad r_M / r_z = 44,6 \quad (22.1.2)$$

Одавде следи логичан закључак – нано - скала је једина скала гравитационих утицаја у којој има смисла квантно разматрање на површини Земље. Наш модел рачунања плимског дејства даје за утицај Месеца амплитуду која осцилује око (бездимензионе) вредности:

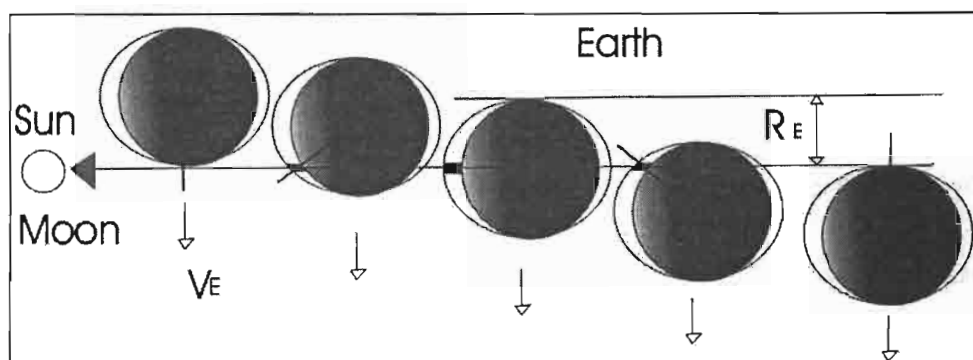
$$\frac{Dam}{g} = 69 \frac{R_{0z}}{R_z} \quad (22.1.3)$$

са $\pm 20(R_{0z} / R_z)$ у истој бездимензионој скали. Револуцијом Месеца око Земље (обртањем око осе која пролази кроз Земљу) долази до **сабирања Земљиног и Месечевог бездимензионог гравитационог потенцијала** Бројне вредности које ефекат чине лако уочљивим су следеће:

- барицентар система Земља - Месец је удаљен од центра Земље 4467 ± 460 км, или од површине 1904 ± 460 км, када је Месец у зениту места. Укупан интервал промене растојања барицентра од места на површини Земље је $1410 - 11300$ км или до 6,5 радијуса Месеца,
- око Земље Месец путује средњом брзином $1,024$ км/с, па пут једнак једном свом пречнику (3554 км) пређе за приближно 1 сат.
- Услед Земљине ротације око сопствене осе Месец и Сунце се за посматрача на Земљи померају један свој угаони пречник за 2,1 минут.
- За временски интервал 4000 с, рачунато за децембар 2002.г, и за било који други датум и било коју другу географску ширину, налазимо тачно 43 периода таласа, одакле следи период 91 с или 1,51 минута.

Зашто се прелазом целог пречника Месеца - Сунца кроз посматрану тачку површине Земље појављује (полу) талас плиме Месеца / Сунца, може се лако уочити на Слици 22.1.2. Ради очигледније представе промене амплитуде плиме, на слици 22.1.2 је представљено као да се помера Земља. Иста слика се добија када је Месец / Сунце са друге стране Земље, само мање амплитуде.

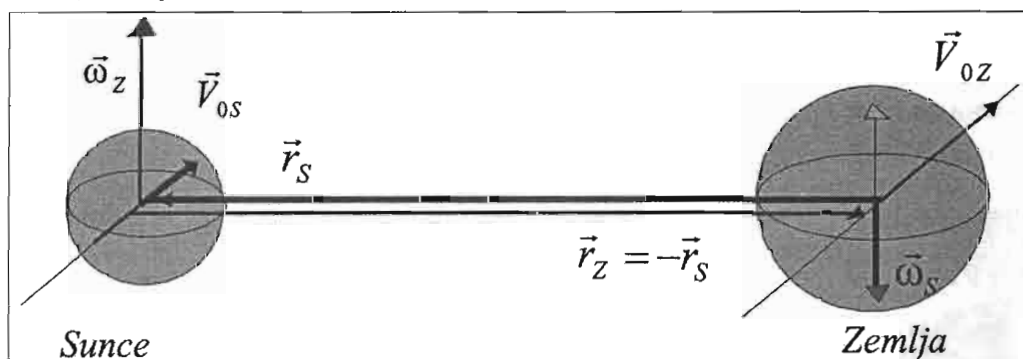
Иако је просторно кретање Месеца континуално ипак се појављују око максимума локално груписани таласи који генеришу скоковите промене потенцијала, као просторно – временског феномена. Другим речима, наногравитациони таласи стварају ефекат квантних скокова потенцијала, као временских серија, са упадљиво стабилним периодом од 91 с односно 1,5 минута. Ова временска серија има своју енвелопу са максимумом када је Месец око зенита, и минимумом када је на хоризонту, мада за хоризонталну и вертикалну компоненту постоје одређене различитости у расподели амплитуде.



Слика 22.1.2. Опис појаве плимског таласа.

То захтева објашњење, у којем ћемо следити нашу идеју о просторно временском квантуму на Земљи (Коруга, Томић, Раткај, 2003) за наногравитациона дејства, имајући у виду да:

- у конкретним односима димензије Земље, Месеца и Сунца нису занемарљиве,
- угаони пречник Сунца и Месеца у средњем је близак и износи 0,53 степена,
- за 3 минута и 56 секунди Земља се обрне један степен, што даје 2,1 минута као време за које се Месец и Сунце (у средњем) помере у истом смеру за свој пречник. Земља се на путањи око Сунца помери један свој полупречник за 3,6 минута.



Слика 22.1.3. Вектори који одређују релативно кретање подсунчане тачке за посматрача на Земљи.

Објаснимо ово подробније. На слици 22.1.3. уцртани су вектори угаоне брзине Земље око Сунца ($\vec{\omega}_z$) и Сунца око Земље ($\vec{\omega}_s$) услед ротације Земље, и одговарајући вектори растојања и брзина (\vec{r}_z , \vec{r}_s , \vec{V}_{0z} , \vec{V}_{0s}). Вектор угаоне брзине Сунца на Земљи је уствари вектор угаоне брзине ротације Земље, узет са супротним знаком. Релативна брзина \vec{V}_s кретања подсунчане тачке на Земљи кроз простор, у односу на Сунце (као и одговарајуће кретање према Месецу, \vec{V}_m) могу се извести применом формула за слагање транслаторног и ротационог кретања (Сивухин, 1979).

Полазна формула даје сабирањем произвољног транслаторног кретања центра инерције референтног тела – координатног система (брзином \vec{V}_0), и његовог ротационог кретања (угаоном брзином $\vec{\omega}$, за тачке на растојању \vec{r} од центра инерције), брзину:

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{\omega} \times \vec{r}. \quad (22.1.4)$$

Променимо формулу утолико што брзину транслације центра Земље \vec{V}_0 у краћим интервалима времена заменимо стварном брзином револуције Земље. Ако је $\omega_z = 2\pi/365,24(d) = 1,991 \cdot 10^{-7} (rad/s)$ амплитуда Земљине брзине револуције око Сунца, $\omega_{zs} = 2\pi/24(h) = 7,272 \cdot 10^{-5} (rad/s)$ амплитуда угаоне брзине ротације Земље око сопствене осе, $r_s = 149,6 \cdot 10^6 (km)$ даљина Сунце - Земља, брзина подсунчане тачке је (Слика 22.1.3):

$$\vec{V}_s = \vec{\omega}_z \times \vec{r}_z + \vec{\omega}_{zs} \times \vec{r}_s. \quad (22.1.5)$$

За Месец је аналогно томе:

$$\vec{V}_M = \vec{\omega}_M \times \vec{r}_M + \vec{\omega}_{zS} \times \vec{r}_z, \quad (22.1.6)$$

уз: $r_z = 384400(km)$, $\omega_z = 2\pi/27,33(d) = 2,6595 \cdot 10^{-6} (rad/s)$. Добија се за амплитуду брзине:

$$V_s = (\omega_z - \omega_s)r_s, \quad V_M = (\omega_z - \omega_M)r_M. \quad (22.1.7)$$

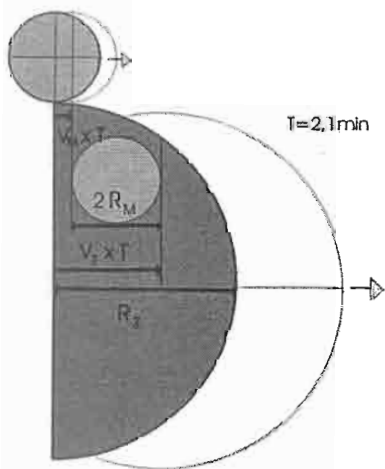
За један минут средњи пређени путеви су једнаки:

$$\Delta r_s = (652422 - 1786)km = 650630(km) = 0,9348(R_s) \quad (22.1.8)$$

$$\Delta r_M = (384400 - 382780)km = 1620(km) = 0,9321(R_M). \quad (22.1.9)$$

То значи да се помере по један свој радијус за времена: $t_s = 1/09348 = 1,0697(\text{min})$, $t_M = 1/0921 = 1,0858(\text{min})$, а пречник за двоструко дужа времена:

$$T_s = 2,139(\text{min}) \quad T_M = 2,172(\text{min}) \quad (22.1.10)$$



Овај интервал времена може нам бити значајан ако графички представимо шта се у њему догодило. У простору је разлика пређених путева центара Земље и Месеца једнака:

$$\Delta s = (V_z - V_M)T = 2 \cdot R_M \quad (22.1.11)$$

ако је време $T_M = 124 \text{ s} = 2,1 \text{ min}$. Слика 22.1.4 показује да је за то време повећано растојање дуж паралелних правих кретања најјестуренијих тачака Земље и Месеца.

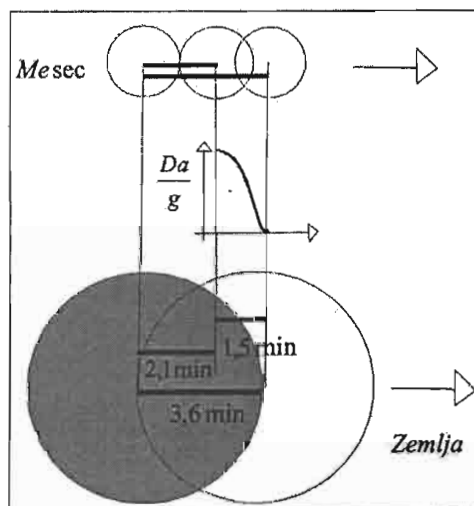
Слика 22.1.4. Просторно временски квантум од 2,1 минута. R_z , R_M су радијуси Земље и Месеца

Сунчево кретање (ка апексу) у односу на најближе звезде је брзином $V_{as} = 20\,050 \text{ m/s}$. Исти начин разматрања даје за једнаку разлику пређених путева центара Земље

и Сунца, интервал времена који је три пута дужи: $T_S = 368(s) = 6,1(\text{min}) = 3 \cdot T_M$. Ово значи да су та кретања резонантно усклађена како просторно, тако и временски, иако је однос радијуса Земље и Месеца једнак $R_Z / R_M = 6378/1728 = 3,691$.

Време за које се Земља у револуцији око Сунца помери један свој радијус даје однос радијуса и брзине транслације: $T_Z = R_Z / V_Z = 6378/29,8 = 3,567(\text{min})$. Пада у очи да је период таласа од 1,5 минута, који се појављује у прорачунима, тачно једнак разлици времена за које се центар Земље помери за један свој радијус, и времена за које центар Земље пређе два Месечева радијуса више него Месец. Као да се на разлици ових периода ствара талас пригушењем амплитуде ка тачкама апекса и вортекса Земљине “транслације”, као што смо представили на Слици 22.1.5. на уметнутом графику. Ако је тако, однос радијуса Земље и пречника Месеца је у кретањима такође усаглашен.

Слика 22.1.5. Период 1,5 минута произашао као геометријска разлика пређених путева, слагање кретања Месеца око Земље (један пречник Месеца за 2,1 минут), са кретањем Земље око Сунца (један полупречник за Земље за 3,6 минута), дају два полупериода, која уноси Месец у један полупериод који уноси Сунце, зато што је у односу на Земљу плимско дејство само позитивно – слаби средњу гравитацију.



Поред тога, **нагиб визуре** Месеца / Сунца према зениту (у Београду, за који је рачунато) **уноси додатну модулацију амплитуде косинусном функцијом**. Рачунска провера показује за конкретне углове 3. децембра да је угаоном пројекцијом корекција са максималних 696 пико g у зенитном положају редукована на тачних 122 пико g, колико је израчунато. То се добије применом косинусне теореме за сферни троугао:

$\cos A = \cos(\varphi - \delta) \cos HA$, где су A, φ, δ, HA - угао нагиба према зениту, географска ширина места, деклинација и часовни угао Месеца – Сунца. Локалну амплитуду дакле можемо интерпретирати и као пројекцију оне у подсунчаној (под-Месецевој) тачки на праву ка зениту места.

То би могло имати физички смисао: сабирање гравитационог потенцијала Земље и плимског потенцијала Месеца и Сунца, уз “квантно” паковање сопствених потенцијала у један Месечев полуталас – **одређен орбиталним кретањима Земље и Месеца**. Ово казује да треба видети шта даје трећи Кеплеров закон. Додатно се може образложити ова констатација следећим разматрањем. Графици показују да се у 5040 с увек упакују тачно 23 цела нано-гравитациона таласа, независно од датума и географске ширине места.

Следи да је у питању нека **инваријантна величина**, карактеристична за **целу Земљу**. Изражено у минутама, то је тачно 84 мин, што представља период обиласка “површинског” сателита око Земље.

Слика 22.1.6. Модулација амплитуде Δh плимског таласа углом нагиба.

Дакле, може се поћи од садржаја овог односа и писати:

$$T_{PS} / T_Z = 84 / 3,567 = 23,15. \quad (22.1.12)$$

То се даље може писати као:

$$\frac{T_{PS}}{T_Z} = \frac{2\pi / \sqrt{GM_Z / R_Z^3}}{R_Z / V_Z} \quad (22.1.13)$$

где су: T_{PS}, T_Z – период површинског сателита Земље и време за које Земља транслаторно пређе један свој радијус, V_Z – брзина Земље на путањи око Сун-ца. Изразимо брзину Земље преко трећег Кеплеровог закона:

$$V_Z^2 \cdot r_Z = G \cdot M_S \quad (22.1.14)$$

а даљину Земље од Сунца r_Z у радијусима Сунца:

$$r_Z = 214 \cdot R_S. \quad (22.1.15)$$

Сада однос (22.1.13) добија јасан физички смисао:

$$\frac{T_{PS}}{T_Z} = \frac{\sqrt{GM_S / (214 \cdot R_S)}}{\sqrt{GM_Z / R_Z}} 2\pi. \quad (22.1.16)$$

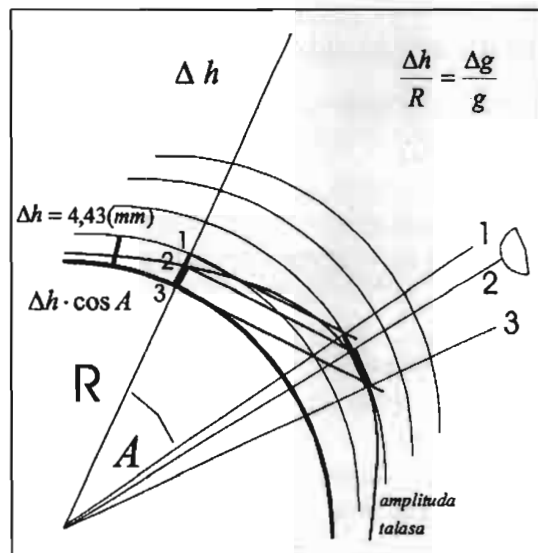
Овај однос представља истовремено однос брзина кружења око Сунца на даљини Земље и око Земље на земљиним радијусу. Тако је:

$$T_{PS} \cdot \sqrt{GM_Z / R_Z} = 2\pi \cdot R_Z = 2\pi \cdot T_Z \sqrt{GM_S / (214 \cdot R_S)} \quad (22.1.17)$$

Постоји усклађеност (хармонизација) у простору и времену између Сунца и Земље, на површини Земље, из које се појављује временски квантум:

$$T_Z = T_{PS} \frac{V_I}{V_{kr}} \frac{1}{2\pi} = 3,6 \text{ мин} \quad (22.1.18)$$

одређен периодом површинског сателита T_{PS} - брзином кружења на површини Земље (првом космичком брзином, $V_I = \sqrt{GM_Z / R_Z}$), и брзином кружења око Сунца $V_{kr} = \sqrt{GM_S / r_Z}$, на датој даљини. Подкорене величине представљају истовремено гравитациони потенцијал Сунца на даљини Земље, и гравитациони потенцијал Земље на њеној површини.



Напоменимо да овде можемо аналогно посматрати односе: Сунце – локална група звезда, Земља – Сунце, и Месец – Земља. Однос брзина површинског сателита и брзине кружења (транслације) за Земљу – Сунце (индекс: ZS) и за Месец – Земљу (индекс: MZ) једнак је:

$$\left(\frac{V_l}{V_{tr}}\right)_{ZS} = \frac{\sqrt{\frac{GM_Z}{R_Z}}}{\sqrt{\frac{GM_S}{r_S}}} = 0,2647 \quad \left(\frac{V_l}{V_{tr}}\right)_{MZ} = \frac{\sqrt{\frac{GM_M}{R_M}}}{\sqrt{\frac{GM_Z}{r_M}}} = 1,669 \quad (22.1.19)$$

Док за Сунце и локалну групу звезда (индекс: S,lok), можемо изразити преко брзине Сунца ка апексу V_{aS} :

$$\left(\frac{V_l}{V_{tr}}\right)_{S,lok} = \frac{\sqrt{\frac{GM_S}{R_S}}}{V_{aS}} = 21,5 \quad (22.1.20)$$

Из тога следи да период од приближно 5000 с није произвољно уочен, него да има свој смисао. У том интервалу је 55 таласа, што даје период сваког од 91 с или 1,5 минута. Ако горњу формулу изразимо као однос периода за једнак задати пут (нпр. обим Земље), добија се временски интервал: $T = 93(s) \times 21,5 = 2000(s)$. Наиме, за један карактеристичан период на Земљи од 5000 с, којим помножмо прву од две формуле (22.1.19) добија се:

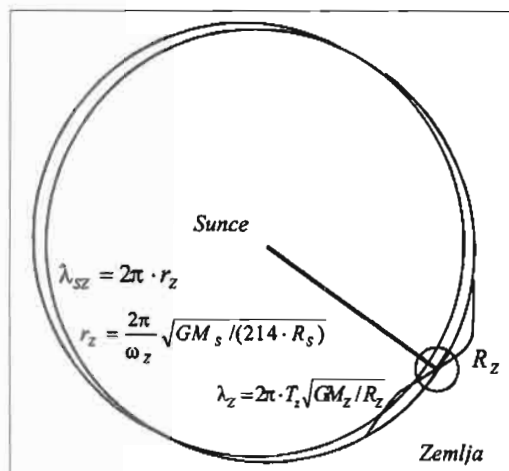
$$V_l \cdot T_{PS} = 2\pi \cdot R_Z = \lambda_Z, \quad V_{tr} \cdot T_{PS} \cdot 0,2647 = 2\pi \cdot R_Z = V_{aS} \cdot T \quad (22.1.21)$$

Како је $(1/0,2647)2\pi = 23,7 \approx 21,5$ могло би се рећи и овако: за (готово) исто време један “талас” – површински сателит Земље, обиђе Земљу, а Земља пређе пут од 23,7 радијуса Земље око Сунца. Такође следи да је период $T = 2000$ с са приближно 21,5 периода Земље повезан са транслаторним кретањем Сунца међу звездама, што је садржано у наногравитационом таласању на површини Земље.

Облик једначине указује да се овде појављује однос у којем се квадратни корени из ових потенцијала могу сматрати генерализаним координатама, јер су брзине чији однос је у питању, међусобно нормалне на критичним местима. А њихов однос је однос обима круга и његовог дела (Слика 22.1.5). Број таласа са таласном “дужином”: $\lambda_Z = T_{PS} \sqrt{GM_Z / R_Z} = 2\pi \cdot R_Z$ који се за $P_Z = 365,2422(d)$ – период Земљиног кретања око Сунца садржи на обиму $O = 2\pi \cdot P_Z \sqrt{GM_S / (214 \cdot R_S)} = 2\pi \cdot r_Z$ износи $N = P_Z / T_{PS}$. Ради се о повезивању (ус-клађивању, хармонизацији) гравитационих потенцијала Сунца и Земље, односно Земље и Месеца, релацијом која представља трећи Кеплеров закон. Почетни однос представља хармонизацију транслаторног и ротационог кретања тачака на површини Земље.

Остаје да размотримо однос амплитуда плимских дејстава и сопствених потенцијала за Земљу, Месец и Сунце, које смо у бездимензионим јединицама навели на

почетку. Подсетимо се, наногравитациони талас од Сунца је 15 пута мање амплитуде него Месечев, а 3 пута веће него Земљин. Навели смо раније да полазимо од претпоставке да се гравитациона дејства квантују радијално (Louise, 1982) у порцијама једнаким Шварцшилдовом радијусу. Из разматрања амплитуде плимског таласа видели смо да амплитуду радијално модулише косинус угла зенитне даљине.



Слика 22.1.6. Хармонизација гравитационих потенцијала централног тела и пратиоца преко трећег Кеплеровог закона.

Такође добили смо да број таласа који се појављују са сталним периодом 91 с унутар енvelopa Сунца и Месеца није исти, и да обе егзистирају. Период од 91 с је резултат који следи из трећег Кеплеровог закона примењеног на кретање Месеца (око Земље) и Земље (око Сунца), тако да се паковањем Месечевог пречника по

пређеном путу уствари пакује радијално потенцијал Месеца на потенцијал Земље. Како је релативни потенцијал од Сунца и Месеца на Земљи одређен као: $R_{0S}/r_z = G \cdot M_s / r_z c^2 = GM_s / 214 \cdot R_s \cdot c^2 = 2,1 \cdot 10^{-9} / 214 = 9,8 \cdot 10^{-12}$

$$R_{0M}/r_M = G \cdot M_M / r_M c^2 = GM_M / (60,3 \cdot 3,69 R_M \cdot c^2) = 31 \cdot 10^{-9} / (60,3 \cdot 3,69) = 139,3 \cdot 10^{-12}$$

За 3. децембар у тренутку око 32 000 с (од поноћи) амплитуда таласа једнака је збиру ове две вредности, тј. $149 \cdot 10^{-12}$ г. То значи да се радијални потенцијали сабирају. Осим тога, већ смо навели да је за Месец: $Dam/g = 69 * (R_{0Z} / R_Z)$, што даје $Dam/g = 69 \cdot 696 \cdot 10^{-12} = 48 \cdot 10^{-9}$. Ово се односи на средње вредности. По рачуну тада је било $Dam/g = 59 \cdot 10^{-9}$. За Месец готово у перигеју, рачун захтева да је $Dam/g = 84 * (R_{0Z} / R_Z)$, што је 5 јединица мање од највеће могуће вредности.

22.2. ЕФЕКТИ НАНОГРАВИТАЦИЈЕ - КВАНТНИ СЛОБОДАН ПАД

Гравитациони слободан пад честице масе m у близини Земљине површине може се разматрати и квантно - таласним приступом. Тада се решава Шредингера једначина (Flügge, 1981):

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 u}{dx^2} + (m \cdot g \cdot x - E) \cdot u = 0 \quad (21.3.1)$$

у области $x \geq 0$ где x означава висину изнад површине, а гравитациони потенцијал је узет у облику како се то чини у близини површине. Ако се сматра да је судар са површином апсолутно еластичан, следи: $u(0) = 0$, $u(\infty) \rightarrow 0$. Увођењем смена:

$$\frac{2m^2 \cdot g}{\hbar^2} = \frac{1}{\ell^3}, \quad \frac{2m \cdot E}{\hbar^2} = \frac{\lambda}{\ell^2}, \quad \xi = \frac{x}{\ell} - \lambda \quad (21.3.2)$$

где је ℓ – карактеристична дужина, диференцијална једначина добија облик:

$$\frac{d^2 u}{d\xi^2} - \xi \cdot u = 0 \quad (21.3.3)$$

са граничним условима $u(-\lambda) = 0$, $u(\infty) \rightarrow 0$. Класична решења су одређена класичним тачкама реверзије $\xi = -\lambda$, $\xi = 0$. Могуће су само негативне вредности променљиве ξ . Решења су Ејријеве функције, које се могу заменити Беселовим. Итд.

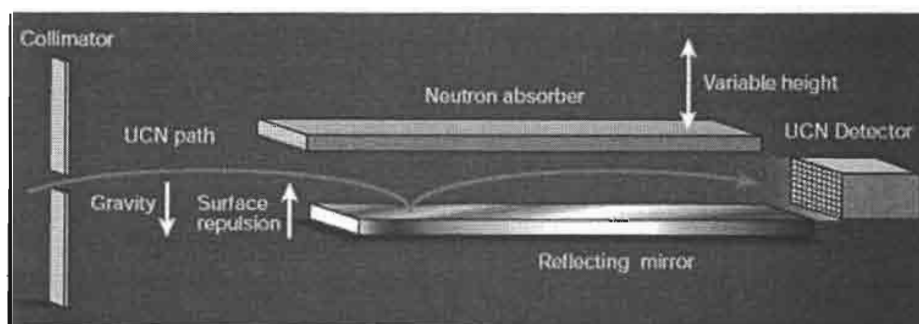
Карактеристична дужина износи:

- за електрон: $\ell_e = 880 \mu\text{m}$,
- за протон, неутрон: $\ell_p = 12,6 \mu\text{m}$
- за језгро масеног броја A : $\ell_A = \ell_p \cdot A^{-2/3}$.

Занимљиво. Дакле, слободни нуклеони и у гравитационом пољу могу бити просторно распоређени у ограниченем простору. Ако се сетимо да се већина супстанце на Земљи налази организована у кластере атома, полимере, кристале и слично, постаје мање загонетно како је могуће да Месец много слабијом гравитацијом него што је Земљина подиже океане и планине својом плимом. И наравно биомолекуле – ограничене полимерне низове пептидних равни и молекула.

Макроскопске ефекте плиме и осеке лако запажамо. Да ли смо размишљали о томе како мале промене гравитације због спорих промена растојања и положаја са којих делују небеска тела померају не само океане и мора, него и чврсто тло (у Београду до 35 цм, на екватору готово пола метра) ?

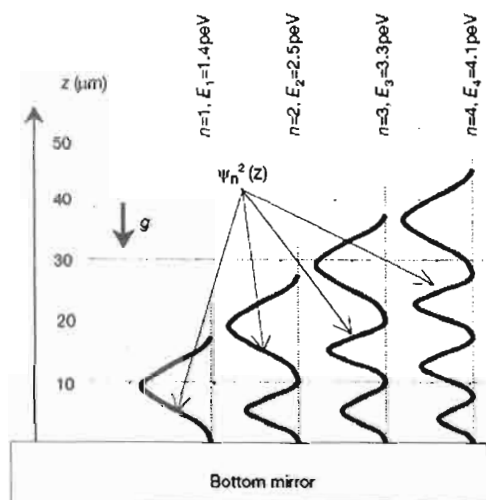
У претходном пасусу је јасан одговор – плима не подиже брда и океане – она подиже АТОМЕ! А они уствари никада нису монокристал планине, или океана. Атоми чине гроздове – кластере, и до више милијарди повезаних атома, али много чешће то су много мањи бројеви.



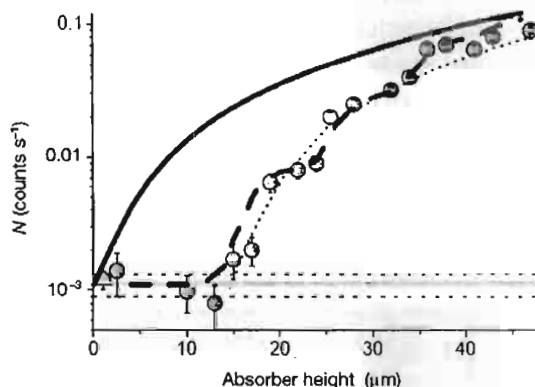
Слика 22.2.1 UCN – су сасвим успорени неутрони, који пролазе уску пукотину колиматора, падају на огледало, одбијају се, путују параболичном путањом и буду апсорбовани у детектору на некој висини изнад огледала (Bowles, 2002).

Доказ за ову тврдњу имамо; одскора - појавио се у исто време када смо (Коруга, Томић, Раткај, 2003) привођили крају наше истраживање на ову тему. Реч је о потврди много година раније претпостављене могућности квантовања стања неутрона у потенцијалном гравитационом пољу. Несвижевски и сарадници (Nesvizhevsky & all, 2002) су у нуклеарном центру у Греноблу извели експеримент са спорим неутронима (брзине 8 м/с) у потенцијалној јами коју образују гравитационо поље Земље и огледало као дно јаме, слика 22.2.1 На њих делују само гравитациона сила и одбојна сила при рефлексији од огледала. Резултат експеримента представљен на слици 22.2.2-десно. указује на реално постојање квантних стања, при чему је бројна заступљеност најмања у најнижем (основном) стању.

Дакле, маскиран много јачим електричним дејствима, ефекат квантовања у гравитационом пољу ипак постоји. Као резултат мора се појавити одговарајући аналогон на макроскопској скали у гравитационом пољу, када гравитациона сила доминира, што је потврђено (Грујић, 1993; Томић, 1998.a,b,c; Rubčić i Rubčić, 1996, 1999). Ово добија на значењу уколико се размишља и о живим организмима као евентуалној спречи уравнотежених утицаја електричне и гравитационе природе, (Томић, Коруга, Раткај, 2003) па се зато и налази у овом приказу, с разлогом – како ће се видети у даљем тексту.



Слика 22.2.2. (лево) Вероватноће да се неутрон нађе на висини z изнад огледала, и њима одговарајуће енергије, према квантно – таласном моделу.



Слика 22.2.2. (десно) Хоризонтална координата на овој слици одговара вертикалној на слици 22.2.1. Пуна линија - резултат који предвиђа класична физика. Кружићи - измерене висине апсорпције усредњене на интервале 2 μm . Испрекидана кривудава линија је провучена кроз измерене положаје. Тачкаста линија - квантни прорачун који подразумева да се реализује само основно квантно стање. Регистрована расподела одговара квантовању (Nesvizhevsky & all, 2002; Bowles, 2002).

Утицај Месеца сваки човек може илустроовати сопственим искуством. Утицај шиме и осеке на раст биљака готово да се подразумева, али ипак није доказан. Ако све то има смисла и делује на атоме, а не на планине, мора се манифестовати на нивоу атома – на пример као промена осцилаторних карактеристика сваког атома у кластеру (Коруга, Томић, Раткај, Матија, 2010). Такву могућност показало је наше моделирање осциловања атома у молекуларним кластерима (Томић, 2010.a) као ефективно могућу.

22.3. ПОВЕЗАНОСТ ЗЕМЉОТРЕСА СА НАНОГРАВИТАЦИЈОМ

Механизам који генерише плиме на Земљи као могући окидачки механизам у појави земљотреса дуже време је присутан као идеја, а последњих пола века појавио се и низ радова на ту тему (Khopoff, 1964; Ryabl et al. 1968; Shlien, 1972; Molher, 1980; Heaton, 1982. etc) у којима се обрађује корелација са мерењима, првенствено плиме на мору, која није одређена само гравитационим утицајем. У земљотресима су измерене електричне струје и промене магнетног поља (Thanas-soulas, 1991, 2001; Thanassoulas, Klentos, 2003; Barry 2003.)

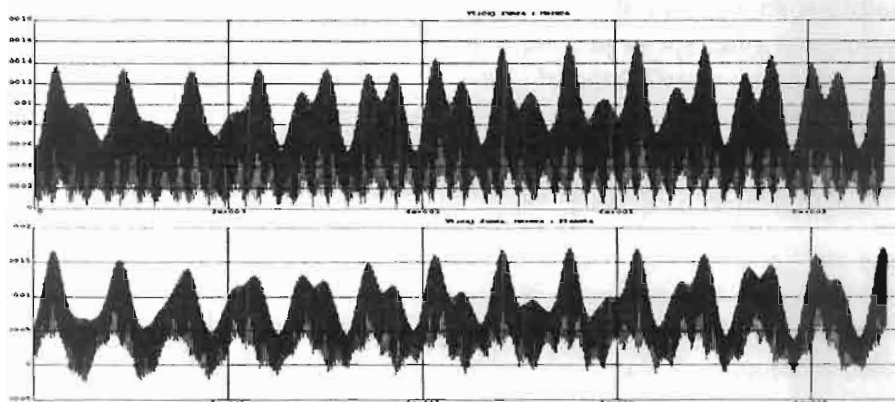
Плиме на Земљи имају осцилаторно понашање, које је одређено следећим компонентама: основна Месечева, са периодом 12,42 часа, основна Сунчева 12,00 часова, елиптичност Мечеве путање 12,66 часова, комбиновано Месечево и Сунчево 11,97 часова, лунисоларно са 23,93 часова, утицај нагиба Месечеве путање 25,82 часова, нагиб равни Сунчеве деклинације 24,07 часова, деклинација Месеца 14,00 дана, Месечева деклинација 6,00 месеци и годишња осцилација од 12,00 месеци. Плимски таласи спадају у класу нелинарних појава. Под утицајем плимских и магнетних утицаја из космоса максималне осцилације плоча у литосфери износе 53,4 цм (утицај Месеца) 24,6 цм (утицај Сунца), 78 цм заједно (Sazhina, Grushinsky, 1971). Годишња плимска осцилација упоређена са сеизмичком активношћу амплитуде горњих слојева показује да се земљотреси групишу око положаја пикова амплитуде плимских таласа.

То је основни оквир у којем ћемо разматрати феномен земљотреса. Пут који води у решавање овог проблема је са нових, неочекиваних позиција. Решавали смо проблем моделирања биомолекуларних физичких карактеристика микротубула (Томић, Раткај, Коруга 2004, а.б.). Решавали смо нано (и микро) гравитационе ефекте на кластере димера тубулина у микротубулама, у динамичкој равнотежи са случајним електричним утицајима. Основу за то смо нашли у релацији неодређености за гравитацију (§ 21.2). На практично хомогено Земљино гравитационо поље (у свету молекула) сабирају се мали плимски ефекти, а подразумевамо да је ефекат могуће мерити – регистровати – посматрати.

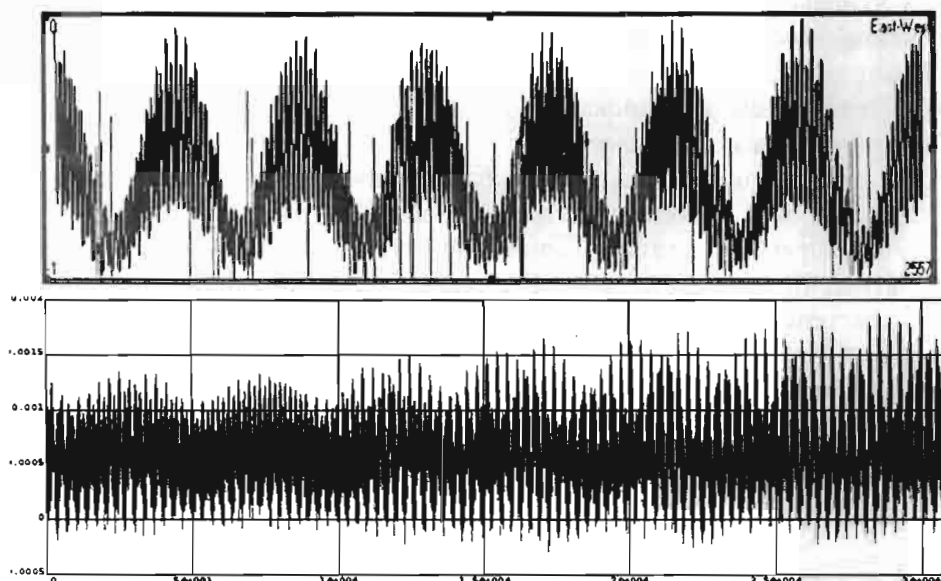
Како је плимска амплитуда приближно у интервалу ($10^{-5} - 10^{-8}$) g, где је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, то управо одговара интервалу случајних могућих варијација електричних веза које повезују атоме у молекуле и кластере. Сматрали смо да постоји могућа веза слабих гравитационих утицаја космичког порекла, узрокованих динамиком тела Сунчевог система (у мањој мери и Галаксије) са електричним поремећајима у везама атома у кластерима. У том циљу урађен је симулациони програм који даје вектор плимског дејства тела Сунчевог система у ма којој тачки Земљине површине, одређеној географским координатама и надморском висином λ , φ , h – као временском функцијом са кораком од 1 секунде. Како смо видели у претходном излагању тада се појављује стално присутна таласаста форма период 89-93 с (рачунато за интервал од 40 година), и амплитуде модулисана у средњем на 110 пико-g. (Koruga, Tomić, Ratkaј, 2003). У време нашег моделирања тим у

Греноблу је у експериментима са неутронима у гравитационом пољу (Nesvizhevsky et al, 2003), добио практично исте вредности.

Проф др Владимир Ајдачић 2003.г. поставља нашем тиму питање о могућој вези наногравитације са земљотресима. Ово је наш одговор на то питање.



Слика 22.3.1. Промене у 2000. години вектора плимског дејства Сунца и Месеца (горе), и са свим осталим телима Сунчевог система (доле), за област Грчке са овим земљотресима.

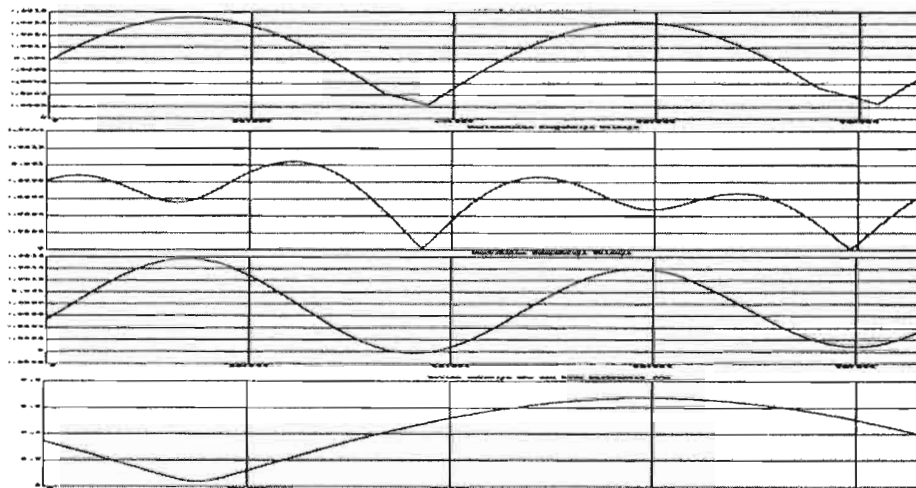


Слика 22.3.2. Измерене амплитуде плиме у периоду 1995 – 2001 у истој области Грчке, са унетим земљотресима (светлије вертикале, слика горе) и вертикална компонента наногравитационих утицаја тела Сунчевог система у истој области у исто време (слика доле). Због ритма кретања воде у мору, разлике су знатне.

За изабрана места и датуме у којим су се догодили земљотреси израчунати су дневни збирни вектори космичких плимских утицаја, и њихове хоризонталне и вертикалне компоненте (за две основне врсте сеизмичких померања) и утицај барицентричне брзине. (Слика 22.3.3)

Планетни утицаји су (у збиру) достигали 10% од утицаја Сунца и Месеца заје-

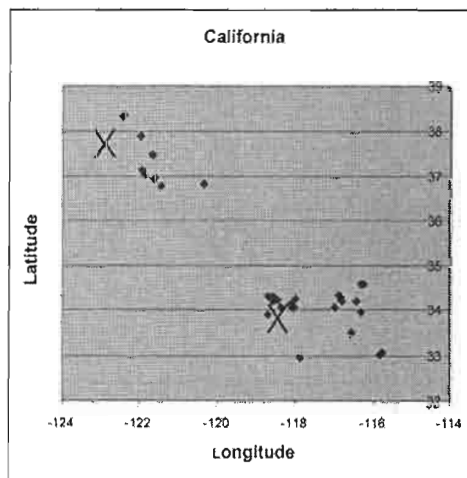
дно, повремено у супротном смеру, чиме је збирни утицај повремено појачавао површинску гравитацију, док је по правилу чинио слабијом. (Ово сматрамо битним за жи-е организме.) За време сеизмичког удара амплитуде рачунатих плимских таласа груписали смо у три групе: максимум (M), средње (A) и минимум (m), како би извели прву процену евентуалне корелације земљотреса са космичким плимским дејством. Земљотрес се догађа када стене више не могу издржати притиске, што значи да се удар не мора догодити обавезно када је максимална амплитуда спољног утицаја. То чини предикцију тренутка удара сложеном. Нужно је за поуздану предикцију имати и друге податке (врсту материјала од којег се састоји тло, притиске, смерове поме-ања...). Нас у овој фази интересује само корелација са спољним утицајем, јер не рас-олажемо потребним додатним подацима. Сматрамо да унакрсна анализа ова 4 утицаја може довести, за свако место са довољно дугом серијом земљотреса, до сужавања интервала времена и поузданију процену датума и тренутка удара.



Слика 22.3.3. Комплет рачунатих амплитуда вектора, хоризонталне, вертикалне и барицен-тричне компоненте, за један дан. Минимална брзина = максимално растојање Месеца.

Обрадили смо пробну серију за период 1986 - 2005. у веома активној зони, у Калифорнији, на основу 51 регистрованог земљотреса јачине степена 4,5 или више, по Рихтеровој скали. Од тога 33 су се догодила у областима Сан Франциско и Лос Анђелес, а то је најмањи број довољан за примену SSA статистичке анализе.

Слика 22.3.4. Координате жаришта обрађених земљотреса у периоду 1986-2005. у Калифорнији. Сан Франциско (горе) и Лос Анђелес (доле) означени су крстићем.

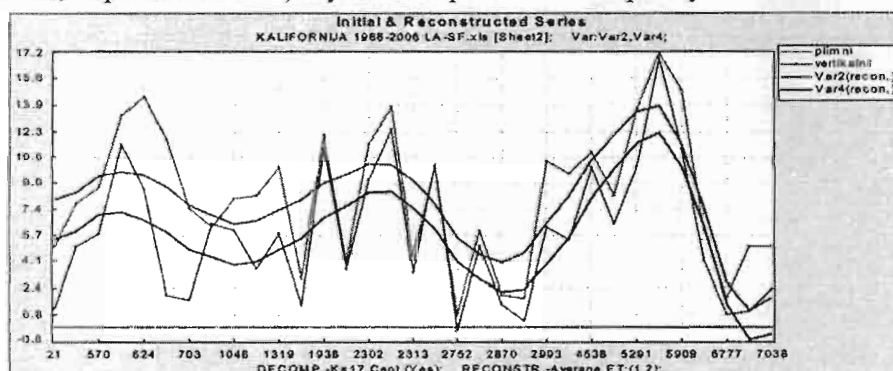


Табела 22.3.1. Број земљотреса у време минимума (m) и максимума (M) амплитуде космичких плимских утицаја, и средња вредност (A), у месту удара у околини Сан Франциска и Лос Анђелеса 1986 - 2005.г.

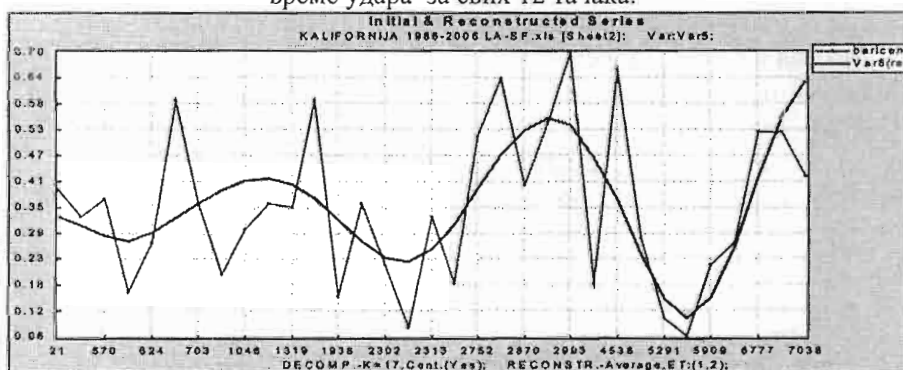
	Вектор	хоризонтала	вертикална	барицентрично убрзање
m	19(37%)	24(47%)	34(67%)	22(43%)
A	14(27%)	21(41%)	8(16%)	20(39%)
M	17(33%)	6(12%)	9(18%)	9(18%)

Нелинеарна корелациона анализа мето-дом SSA (Singular spectrum analysis – Caterpillar) указала је за овај узорак веома добре корелације: (1) вектора и вертикалне компоненте, Слика 22.3.4.а, тамније лини-је, и (2) барицентричне брзине и хори-зонталне компоненте, слика 22.3.4.б.

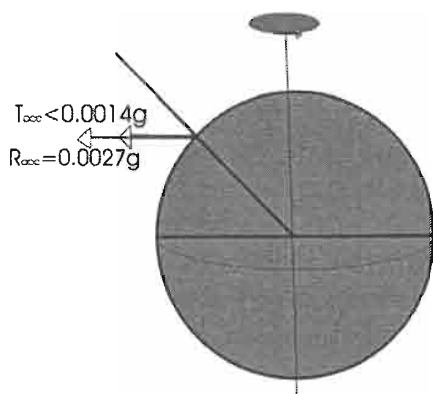
Број случајева није довољан за комплетну статистичку обраду, ипак види се да је расподела линеарна за вектор, а селективна за компоненте и барицентричну брзину, која прати хоризонталну компоненту. То иде у прилог изнете идеје о механизму генерисања пренапрезања материјала. Објављени радови на тему плиме (у најширем смислу појма) садрже само поређење са (приближном) амплитудом вектора плиме. Такође, како земљотреси нису чести, статистички се може увећати материјал повезивањем података за РАЗЛИЧИТА МЕСТА али са истим типом удара (вертикални, хоризонтални...) и у истом временском периоду.



Слика 22.3.5. Добра (нелинеарна) корелација амплитуде вектора и вертикалне пројекције у време удара за свих 12 тачака.



Слика 22.3.6. Добра корелација барицентричне брзине и хоризонталне компоненте. Очигледно постоји опозитни однос ова два утицаја, или временско кашњење овог другог од око 3 године, важно уколико је једно од жаришта са хорионталним кретањем плоча.



Слика 22.3.7. Вектор космичке плиме један је од узрока померања плоча, односно земљотреса, што се види на овој слици. Вертикална (и хоризонтална) компонента се рачуна множењем амплитуде вектора косинусом (синусом) разлике географске ширине и деклинације угла вектора зборног плимског дејства тела Сунчевог система. Сабирају се са центрифугалним убрзањима, и њихов збир је увек усмерен ван Земљине лопте.

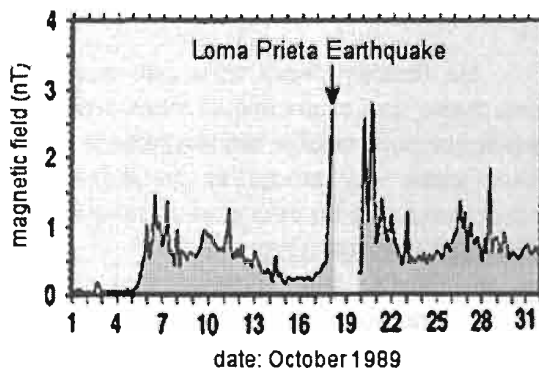
[На 26. конгресу IAU (Међународне астрономске уније), одржаном у Прагу 2006. материјал - чији су аутори А.Томић, Ж. Раткај, Ђ. Коруга и Б. Бањевић - ставили смо на располагање стручњацима из САД - Калифорнија, Канаде, Јапана и Италије.]

22.4. ФЕНОМЕН ЛОМА ПРИЈЕТА И ЊЕГОВО ОБЈАШЊЕЊЕ

Већ смо поменули у уводном делу претходног параграфа да су у неким земљотресима регистроване електричне струје кроз стене. Ипак, један такав забележени догађај за нашу идеју је од изузетног значаја. Као пратећа појава земљотреса у Калифорнији 18. октобра 1989. који је око поноћи погодио област Лома Приета, приликом тестирања уређаја за мерење веома слабих магнетних поља, забележене су неколико дана пре земљотреса прво слабе варијације магнетног поља са ниским фреквенцијама 0.01-0.02 Hz, да би се појачавале и достигле у време земљотреса скок интензитета магнетног поља око 20 пута. Узрок феномена остаје непознат (Barry, 2003). Из наше тачке гледишта изузетно важан је овај извод извештаја, објављен на сајту <http://NASA@Science>, 11. аугуста 2003. г. па га наводимо и у оригиналу.

“Electrical currents in rock might explain another curious observation. Scientists doing research with magnetometers just before major earthquakes have serendipitously recorded tiny, slow fluctuations in Earth's magnetic field. One example happened during the Loma-Prieta earthquake that devastated San Francisco in 1989. Almost 2 weeks before the quake, readings of low-frequency magnetic signals (0.01-0.02 Hz) jumped up to 20 times above normal levels, and then spiked even higher the day of the quake. The cause of these signals is unknown.”

Слика 22.4.1. Варијације магнетног поља у време догађања земљотреса на локацији Лома Приета у Калифорнији, 18. октобра 1989.г. (Barry,2003).



Варијације магнетног поља на ВЕОМА НИСКИМ ФРЕКВЕНЦИЈАМА 0.01-0.02 Hz стално су присутне, а СКОК интензитета магнетног поља догађа се у тренутку земљотреса. **УЗРОК** настанка и манифестовање ове појаве ипак **НИЈЕ НЕПОЗНАТ**. Ево цитата, који је очигледно непознат аутору претходног цитата.

“Starting from the assumption that the increase in density of the material subjected to high pressure is due to the expulsion of electrons from their normal atomic levels, we find that the material passes through characteristic phases. These phases are determined by the initial and final densities, and the transitions from one phase to the other occur in jumps.”
 “From these were derived magnetic moment...of celestial bodies in very good accordance with measured values.” (Savić, Kašanin, 1965)

Претпоставка о порасту густине материјала изложеног високом притиску води до избацивања електрона из (спољних љуски) атома. Материјал пролази кроз карактеристичне фазе, које су одређене почетном и крајњом густином. Прелаз се догађа у скоковима. Из тога је изведен магнетни момент...небеског тела, који је у веома добром слагању са измереним вредностима. (Savić, Kašanin, 1965) Процес скоковите промене за 92 супстанце комплетиран је и објављен знатно касније. (Stoiljković, Jovanović, 1983.)

По теорији Савић - Кашанин, узрок појаве електричне струје у стенама је механизам избацивања електрона под (механичким) притиском који је јачи него електрична сила по површини сфере по којој се електрон обрће око језгра. Примедба да је полазна формула у теорији С-К емпиријски добијена, не стоји, јер смо управо 2003.г. када је постављен НАСА сајт са наведеним цитатом, објавили рад публикован и на сајту Друштва физичара Србије (Томић, 2003.а) у којем је показана квантна природа полазне формуле (видети § 9.2 овде). Видели смо у § 22.1 да фреквенцији 0.01-0.02 Hz одговара нано-гравитациони талас периода 91 с (0,011 Hz), што је **кључни аргумент за нашу хипотезу** (Слика 22.1.1. у § 22.1.) Гравитационе промене хиљаду пута мањег интензитета од гравитационе силе Земље подижу мора и планине тако што подижу само кластере молекула.

22.5. ХОЛИСТИЧКИ КОНЦЕПТ ИСТРАЖИВАЊА ЗЕМЉОТРЕСА

На основу свега што смо навели у претходним главама, и оног што следи, сматрамо да истраживање земљотреса (које свакако има свој теоријски – концептуални део, али такође посматрања и мерења), мора да буде свеобухватно, или како се сада каже – у концепту холистичко. Наводимо две категорије ставова, за које мислимо да не би смеле да се занемаре.

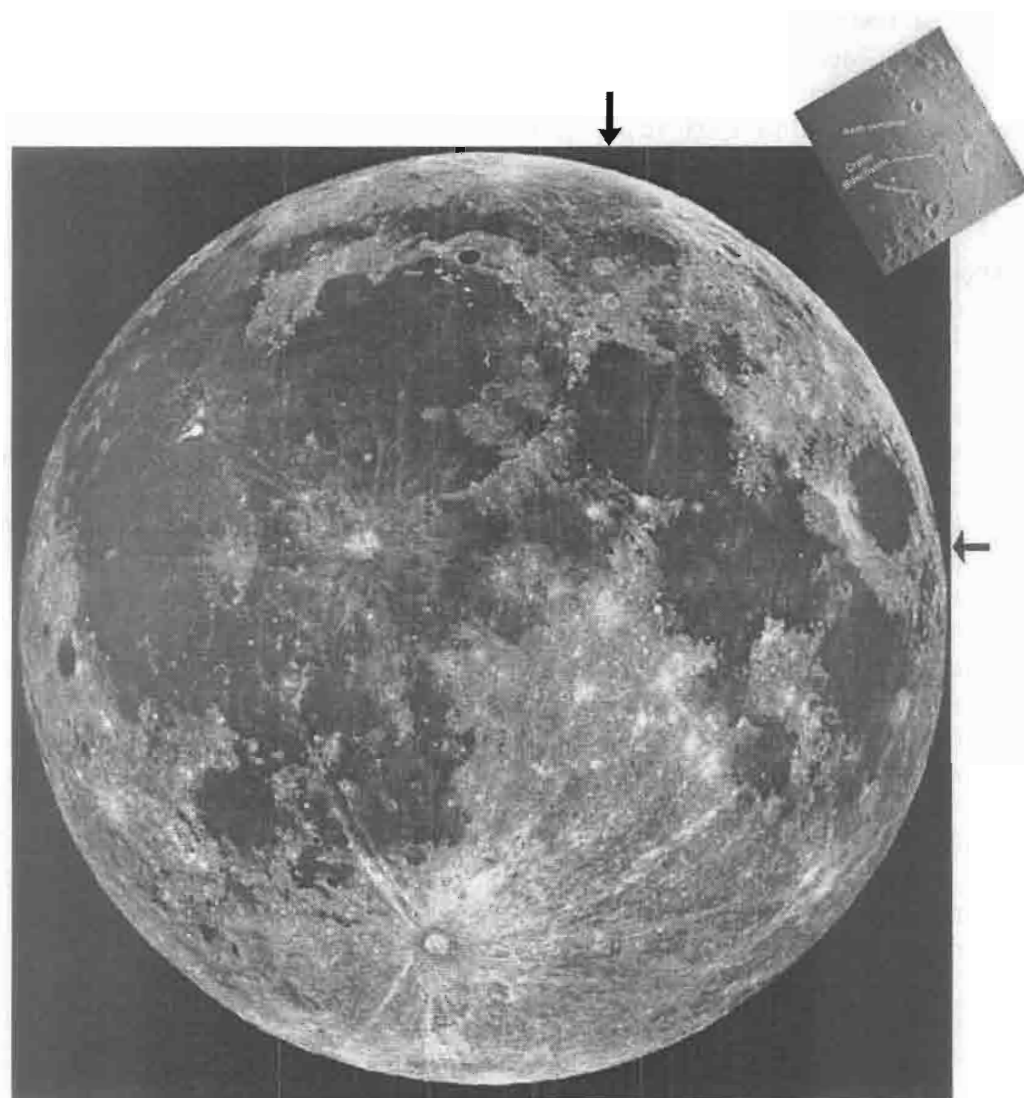
Полазне претпоставке

- а- Земља није идеалан конзервативни систем (у физичком смислу), она је у сталној интеракцији са околином, пре свега са телима Сунчевог система,
- б- Сунчев систем није идеалан конзервативни система, он је у сталној интеракцији са околином, пре свега са околним звездама, и Галаксијом,

- c- Сунце није мирна звезда, то је тело у квазицикличној интеракцији са околином, пре свега у интеракцији са телима Сунчевог система,
- d- Сунце, Месец и Земља представљају примарни комплет тела у интеракцији, у скали интензитета од интереса за изучавање земљотреса,
- e- Магнетна поља свих тела Сунчевог система нису независна од Сунчевог магнетног поља и галактичког магнетног поља, електромагнетних и честичних зрачења, и других утицаја.

Претпоставке нижег реда

- 1- Сунце и планете припадају истој класи организације материје, у смислу С-К теорије о понашању материје под притиском, (такође и Алфен-Аренијусове теорије, теорије Жаркова и Трубицина, и теорије Смолуховског),
- 2- Нелинеарни ефекти (настали услед кретања тела и интеракција физичких поља) на Сунцу, Земљи и другим планетама морали би имати структурне аналогije извесног степена, различите пре свега у скали интензитета,
- 3- Парадокси Месечеве орбите, ротације, плимског ефекта на кристална тела, ротације неких планета, и кретања неких сателита, морају имати своја објашњења у оквирима овог концепта,
- 4- Физички закони у тим околностима требало би да се користе у свом богатству својих математичких форми, и концептуалних тумачења, посебно закони гравитације и електромагнетне интеракције,
- 5- Сва физички позната (агрегатна) стања материје морају се користити као кључеви и узети у обзир као евентуално механизми земљотреса и феномена с њима у директној вези,
- 6- Коначно, молекуларни ниво организације материје мора бити фундаментални ниво на којем ће се појављивати решења – и бити усвајане одлуке као повратна реакција истраживања збирног ефекта свих утицаја, у широкој скали интензитета (= периодичности) система као целине.



Слика 23.1.1. Месец је окренут Земљи увек истом страном, а слика коју видимо мења се у периоду 19 година 11,3 дана. Период измене фаза је знатно краћи, 29,53 дана, а велики интервал је последица усклађености периода револуције Земље и Месеца, елиптичности и оријентација њихових орбита и нагиба Месечеве равни револуције према равни Земљине револуције. Астрономи то називају Месечевим либрацијама. Слика је сложена од низа снимака детаља Месеца у оптималној осветљености. (Фото НАСА, Хаблов телескоп.)
 Кратер Руђер Бошковић и његов положај на Месецу назначени у са стране слике.

23. МЕСЕЧЕВИ ПАРАДОКСИ

23.1. ИЛУЗИЈА О РОТАЦИЈИ

Реч понекад има више различитих значења, а често постоје и различити садржаји које означава иста реч. **Семантика** – наука о значењу речи, можда је стога чешће присутна у размишљању и говору људи који користе више језика. Познато је да је Никола Тесла (1856-1943), поред матерњег – српског језика, живео у немачком, мађарском, чешком и француском, а потом много година у енглеском говорном подручју.

У астрономији РОТАЦИЈА представља обртно кретање око СОПСТВЕНЕ осе, осе кроз центар сопствене инерције, а РЕВОЛУЦИЈА обртање око неке друге осе. У физици се обично за оба кретања користи термин РОТАЦИЈА, са назнаком око СОПСТВЕНЕ и око СЛОБОДНЕ осе.

Великани науке у једној области често имају интересовања, знања и продоре у друге области, у којима нису специјалисти. Зато није изненађење да је Никола Тесла, као веома славан изумитељ (како је називао себе, уместо речи проналазач, која не представља синоним) залазио и у друге, њему блиске области.

1919. године на молбу Хуга Гернсбека (Hugo Gernsback), уредника угледног часописа "The Electrical Experimenter", Тесла пише чланак под називом **Famous Scientific Illusions**. Чланак има три различите приче из науке, од којих прва, **The Illusion of the Axial Rotation of the Moon's** (Tesla, 1919.a), представља Теслин текст који се недвосмислено односи на астрономију. Због великог интересовања читалаца и оспоравања неких Теслиних ставова, Тесла је написао и две допуне (Tesla, 1919,b,c). Поводом 50 година од Теслине смрти и 150 година од рођења, ови чланци су детаљно анализирани и представљени јавности (Томић, Јовановић, 1993;1995; Томић, 2007).

Никола Тесла је тим текстовима показао да размишља на начин доброг (астро) физичара, који води рачуна и о семантици. Он пише о нетачној тврдњи да Месец РОТИРА (око своје осе, у физичком смислу речи, или да ротира - у астрономском смислу речи) у чланку "Илузија о основној ротацији Месеца" и даје **семантички тачније формулације** Месечевих кретања. Овде ће бити предочена суштина овог Теслиног рада из области астрономије – небеске механике.

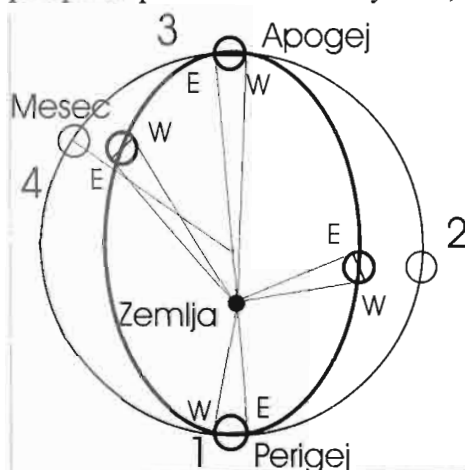
23.2. МЕСЕЧЕВО КРЕТАЊЕ

Шта се о Месечевом кретању наводи у астрономским уџбеницима? Месец обилази око Земље на средњем растојању 384,4 хиљаде километара, са сидеричким (тј. у односу на звезде) периодом 27,3 дана и периодом смене фаза од 29,53 дана. **Доминик Касини** је 1693.г. објавио три "закона" о Месечевим кретањима:

- (1) Месец се обрће око своје поларне осе константном угаоном брзином у истом смеру у којем се обрће и око Земље, и са истим периодом.
- (2) Нагиб Месечевог екватора ка равни еклиптике је константан.
- (3) Равни Месечевог екватора, еклиптике и путање секу се у истој правој коју називамо линијом чворова, при чему се силазни чвор Месечевог екватора поклапа са узлазним чвором Месечеве путање.

Овакво кретање Месеца има за последицу да оса ротације не задржава свој положај у простору, него врши осцилаторно кретање око средњег положаја. Као резултат тога појављује се **оптичка либрација** (libra, лат. вага) - мале промене положаја Месечеве осе ротације према линији Земља - Месец, услед чега посматрач са Земље види више од 50% Месечеве површине у току једног периода либрације. Разликују се:

- **Оптичка либрација по дужини.** Објашњава се равномерном ротацијом око осе и неравномерном револуцијом (2. Кеплеров закон), услед чега се повремено виде области иза источног или иза западног лимба Месеца. (Слика 23.2.1.)
- **Оптичка либрација по ширини** потиче од измене угла нагиба Месечевог екватора према равни Месечеве путање, због које се повремено виде и поларне области.



Слика 23.2.1. Објашњење оптичке либрације.

Стари Кинези знали су за ова кретања, па су Месец поредили са мандарином који се клања и клати лево-десно. Да није у питању "стварно" колебање Месеца доказао је 1764. г. Лагранж, који је показао да таквом кретању Месеца одговара минималан утрошак енергије на унутрашње трење, узроковано плимским дејством Земље.

Месец не поседује сопствену светлост – види се захваљујући рефлектованој Сунчевој светлости. Зато се појављују фазе или мене.

Месец не поседује атмосферу па се уочава непроменљив изглед површине и да је окренут Земљи увек истом страном. Такво кретање назива се и "везана ротација".

23.2. ТЕСЛИНО ОБЈАШЊЕЊЕ РОТАЦИЈЕ

Тесла на почетку чланка "Илузија о осној ротацији Месеца" пише:

"У астрономским текстовима обично се наводи као аргумент да Месец, ако не би ротирао око своје осе, морао би излагати погледу целу своју површину. Ако се види и мало више од половине, он мора ротирати. То је погрешно, јер нуди само једну алтернативу, ротацију око своје осе. Међутим, исти се ефекат постиже и обртањем око произвољног броја могућих слободних оса. Осим тога, Месец показује целу површину другим планетама, осим Земље. **Месец ротира, али не око**

сопствене осе, већ око осе која пролази кроз центар теже система Земља - Месец, на даљини 4665 км од центра Земље.

Осна ротација није просто ротација око неке осе, како се нехајно наводи у речницима, већ представља кружно кретање у пуном физичком смислу, тј. полови-на производа масе тела и квадрата брзине је коначно велика и позитивна величина."

Шта више, Тесла то доводи у везу са пореклом Месеца. Разматра тада познате теорије - најстарију Кант-Лапласову, по којој су планете отргнуте центрифугалном силом од централне масе, теорију Џорџа Дарвина по којој се Месец на исти начин одвојио од Земље, што сматра и Пикеринг на основу изгледа Земље, односно распореда континената, и теорију Т.Ј. Сија (Т.Ј. Сее) који сматра да ни планете од Сунца, нити Месец од Земље, нису могли да се одвоје центрифугалном силом, већ је дошли из дубина васионе и били заробљени од Сунца, односно од Земље.

Тесла наводи да планете и сателити без двојбе могу имати оба порекла, а да – по његовом мишљењу - није тешко утврдити на који начин су постали. Следећи закључци се сигурно могу извести.

1. Небеско тело одбачено од другог, већег, не може да има ротацију око сопствене осе.

(Теслино образложење: Маса, растопљени флуид, под утицајем топлоте и притиска који се касније смањило, у међувремену очврсне бивајући истовремено деформисан гравитационим привлачењем. Хлађењем и очвршћавањем облик се стабилизује и мања маса наставља да се креће око веће, као да је чврсто повезана с њом, осим што се појављује клађење (либрације), због промена орбиталне брзине. Такво кретање искључује могућност осне ротације, у строгом физичком смислу.)

2. Ако планетно тело показује у орбиталном кретању увек исту страну централном телу, то је сигуран доказ да је од ње одвојено и да је прави сателит.

3. Планета која се обрће око своје осе у проласку поред неке друге, не може бити одбачена него мора бити захваћена.

У прилог оваквом закључивању иде податак добијен много касније (помоћу сателита Lunar Orbiter) да се, иако би морао бити троосни елипсоид - по рачунима Лагранжа, Месец са разликом у величини полуоса од само 0,5 км на 1734 км, практично једнако добро описује сфером.

Тесла (у другом, дописаном делу чланка под називом *The Moon's Rotation*) **побија исправност аналогije** кретања Месеца са кретањем лопте окачене о нит, која ротира око неке тачке ("**везана ротација**"). Анализира шта би се догодило када би се нит прекинула. Лопта би одлетела по тангенти на кружну путању, а појавила би се **њена ротација само као последица различитости тангенцијалних брзина ближих и даљих тачака**.

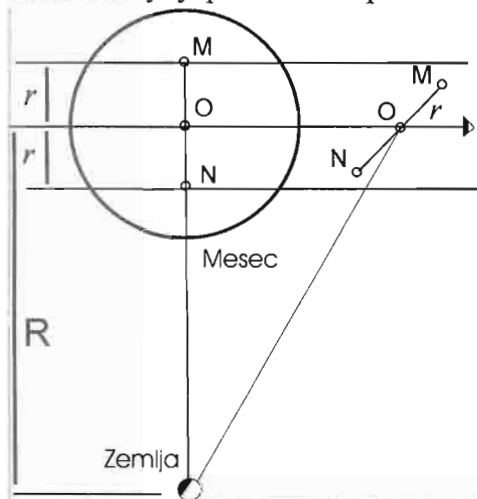
На слици 23.3.2 је Месец замењен са два тела која се од центра **О** налазе на растојањима r , док је центар **О** на удаљености R од Земље, у којој је центар обртања. Ако је број обртаја у секунди n , брзине тих половина износе:

$$V = 2\pi(R+r)n, \quad \text{и} \quad V_1 = 2\pi(R-r)n. \quad (23.3.1)$$

$V - V_1 = 4\pi \cdot r \cdot n$ је практично релативна брзина даље половине у односу на ближу.

Средња брзина обе половине је: $2\pi \cdot r \cdot n = 2\pi \cdot r \cdot N$, где је N - број обр-таја око сопственог центра гравитације. Дакле, по "откидању" Месец би наставио ротацију истом брзином и у истом смеру. Тесла је то проверио и експериментално! Ако су то две једнаке половине сфере, чије масе су сконцентрисане у тачкама M , N постиже се исти ефекат, али само ако су њихова тежишта на растојањима $3r/8$ од тачке O , што је мање вероватно. То је Теслино објашњење.

Овде се може додати аргумент у прилог Теслином тврђењу. За модел Месечеве унутрашњости према Савић – Кашанин теорији (Savić, 1978) са језгром



месе $2,267 \cdot 10^{22}$ кг и једнослојним омотачем, масе $5,083 \cdot 10^{22}$ кг, радијусом језгра $332,9 \cdot 10^3$ м и даљином центра теже омотача једнаком половини радијуса, $869 \cdot 10^3$ м, уз средњу разлику брзина тих делова од $2,4$ м/с, добија се за омотач:

$$\frac{1}{2} I_1 \omega^2 = \frac{1}{2} M_1 \Delta v^2 = 1,46 \cdot 10^{23} \text{ J}, \quad (23.3.2)$$

баш као што Тесла наводи. Тесла међутим дозвољава и могућност да Месец у случају откидања одлети по тангенти на путању без икакве ротације.

Слика 23.2.2. Теслино објашњење природе обртања Месеца.

Он сматра да је реално могућа и **прерасподела маса настала у процесу хлађења таква да је већа маса у ближој, а мања у даљој половини запремине**. Тада би био могућ случај равнотежног обртања тих половина око центра који није између њих него на слободној оси. Из услова:

$$M_1 r_1 = M_2 r_2 \quad (23.3.3)$$

уз претходно усвојене ознаке и x - као релативни део разлике маса, то даје:

$$(1+x) \frac{M}{2} (R-r) = (1-x) \frac{M}{2} (R+r). \quad 3.3.4$$

Следи: $x = 0,00235$. Уз горе наведене бројне вредности, кинетичке енергије обе половине су готово тачно једнаке. Узимањем у обзир слојевите расподеле маса и допринос језгра може се добити потпуна сагласност.

Тесла је дословце написао (Тесла, 1919.б): **Из карактера кретања сателита може се поуздано закључити да је лишен обртног момента око своје осе. Када би био подељен по равни тангенцијалној на путању, масе ових половина односиле би се обрнуто растојањима њихових центара од центра Земље. Према савременим мерењима, Месец заиста има већу (тј. гушћу) масу у ближој половини запремине (тзв. МАСКОНИ). Према теорији Савића и Кашанина о понашању материјала под високим притиском, Месец нема довољну масу да би ротарао око сопствене осе,** и имао сопствени магнетни момент. Дакле, Тесла је имао право.

23.4. ПАРАДОКС ПУТАЊЕ

Земљин пратилац Месец је најближе небеско тело и најсложеније за описивање његовог кретања са становишта небеске механике. То произлази из малог растојања и мале масе Месеца, која је мања од Земљине 81,3 пута, а густина мања 1,647 пута, што је сасвим довољно да је барицентар система увек унутар Земље али ван њеног језгра. То су узроци многих ефеката који су веома важни за геофизику, и за постојање живота на Земљи. Плимско дејство, топлотно загревање унутрашњости Земље, Земљино барицентрично кретање око Сунца. Ту се појављује још један парадокс – гравитациона сила Сунца (по Њутновој формули) делује на Месеце 2,2 пута јаче него Земљина, а Месец се ипак обрће око Земље. (Перелман, 1958)

Делоново решење проблема

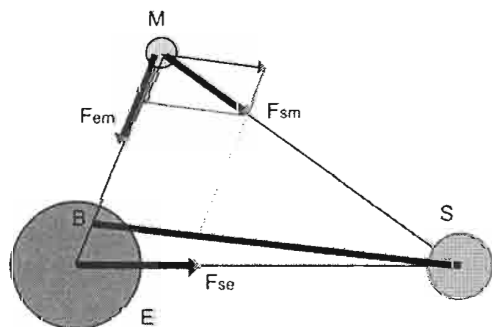
Овај парадокс је познат још из Њутновог времена. Више астронома покушавало је у 18. веку да отклони парадокс, али нису били довољно успешни. Клеро (А.С. Clairaut) 1742.г. уводи други члан вишег реда у Њутновој формули:

$$F = -\kappa \cdot m_1 [m_2 / r^2 - \alpha \cdot m_2 / r^4] \quad (23.4.1)$$

Далембер (J. D'Alembert) је 1749. покушао слично (Иделсон, 1975):

$$F = -\kappa \cdot m_1 [m_2 / r^2 - \beta \cdot m_2 / r^3] \quad (23.4.2)$$

Ова решења могла су бити математички задовољавајућа, али који је њихов физички смисао? Оваква решења називају се нумеричким фитовањем (подешавањем) уколико се не припише нови члан гравитационом дејству трећег тела. Треће тело је Најмасивније - Сунце, и његова сила је 2,2 пута јача од силе Земље. Тако формула физички неће бити исправна. Решење може постојати, али неће бити унутар физичког концепта, неважеће је. У 19. веку проблем је остављен по страни, успешним решавањем важнијег проблема за астрономе – аналитичког решења Месечеве путање око Земље, за потребе ефемеридске астрономије. Делон (С.Е. Delaunay) 1860.г. третира Земљу и Месец као двојну планету која обилази око Сунца. (Слика 23.4.1) (Deprit, in (Ed.) Kopal, 1971)



Слика 23.4.1. Е – Земља, М – Месец, С – Сунце, В – барицентар система Земља-Месец. Барицентар система путује око Сунца по елипси, а кретања барицентра, Земље и Месеца одређују силе гравитације F_{se} , F_{sm} , F_{em} .

Кретање Месеца у геоцентричном правоуглом координатном систему OXYZ одређују једначине (Гребеников, Рябов, 1976.):

$$\begin{aligned}\frac{d^2 X}{dt^2} &= -\kappa^2 (m_E + m_M) \frac{X}{r^3} + \frac{dR}{dX} , \\ \frac{d^2 Y}{dt^2} &= -\kappa^2 (m_E + m_M) \frac{Y}{r^3} + \frac{dR}{dY} , \\ \frac{d^2 Z}{dt^2} &= -\kappa^2 (m_E + m_M) \frac{Z}{r^3} + \frac{dR}{dZ} , \\ R &= -\kappa^2 m_S \frac{m_E + m_M}{m_E \cdot m_M} \left(\frac{m_E}{r_{SE}} + \frac{m_M}{r_{SM}} \right) .\end{aligned}\tag{23.4.3}$$

R – функција поремећаја, κ – гравитациона константа. Сунчево кретање је по елипси у равни XOY, око барицентра (B) система Земља - Месец. Овако добијено решење се користи као аргумент да парадокс Месечеве путање не постоји. Сунчева сила која делује на Месец претвара се у две компоненте са центром у центру Месеца, једна је паралелна правој 'центар Сунца – барицентар', а друга усмерена ка барицентру. (Слика 23.4.1.)

Ипак, концептуално, ово није доказ да парадокс Месечеве путање не постоји! Растојање Земља – Месец се са Сунца види под углом (од максимално) 0,147 степени. Компонента силе која од Сунца усмерава Месец ка Земљи НИЈЕ ДОВОЉНА да објасни обртање Месеца око Земље! Компонента којом Сунце привлачи Месец је 2,2 пута већа од поменуте силе и проблем је остао нерешен.

Њутново извођење закона гравитације

Како је већ речено на другом месту, Њутн је користио Кеплерове законе, Галилејево резултате (инерција, убрзање у слободном паду на Земљу), Пикаров (а касније и кориговани) радијус Земље, Хујгенсове формуле за убрзања. Све остало је његова машта – исправно изабрани принципи и хипотезе, овде посебно значајна хипотеза да површинско убрзање слободног пада на површини Земље, g , мора бити еквивалентно центрифугалном убрзању услед Месечевог обилажења око Земље. Због разлика у величинама Земље и Месеца, Њутн сматра да Месец из аналогних каузалних разлога обилази око Земље, из којих Земља обилази око Сунца! (Миланковић 1979.) Тако долази до формуле закона гравитације:

$$F = -\kappa \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},\tag{23.4.4}$$

Управо из услова уз које је изведена ова формула, следи постојање парадокса Месечеве путање.

Иста формула се уопштава и на привлачење два тела која међусобно мирују, јер знамо колико износи гравитациона константа. Готово век касније, Кевендиш је показао мерењем да је тако. Притом се у уџбеницима не наводи шта је садржано у формули за гравитациону константу. Ево Њутнове формуле:

$$\kappa = \frac{4\pi^2 \cdot a^3}{m_1 \cdot T^2}, \quad (23.4.5)$$

a – велика полуоса планетне путање, T – период револуције планете. Уствари то је Кеплерова константа подељена са масом централног тела, што је мало другачије изречена Кеплерова хипотеза о маси централног тела као јединог заједничког свим планетама у фокусима елипса, као узроку гравитације (видети §13.2; 13.3.):

$$v^2 r = \text{const} = \gamma \cdot m_1. \quad (23.4.6)$$

Тако се добија гравитациона константа изражена преко масе централног тела и кинематичких елемената пратиоца на орбити:

$$\gamma = v^2 r / m_1. \quad (23.4.7)$$

Све ово је познато од Њутновог времена. Разрешење парадокса захтева још нешто што овде, очигледно недостаје.

23.5. РЕШЕЊЕ ПАРАДОКСА ПУТАЊЕ

Вујичићево извођење закона гравитације

В. Вујичић је урадио критички преглед заснивања механике (Вујичић, 1998), где је после низа критичких мишљења изнео сугестије веома важне управо са тачке концептуалног гледишта. То му је омогућило да поново изведе, на најстрожи начин, Њутнову формулу сила. Он као и Њутн разматра два тела у интеракцији, и добија за закон гравитације следећу формулу:

$$F_2 = \chi \frac{m_1 m_2}{\rho}, \quad \chi = \frac{\dot{\rho}^2 + \rho \ddot{\rho} - v_{or}^2}{m_1 + m_2} \quad (23.4.8)$$

где ρ користи за растојање уместо r , $\dot{\rho}, \ddot{\rho}$ – су радијалне компоненте брзине и убрзања. По његовом мишљењу, ово је општија формула, мада примењена на конкретне случајеве даје исте вредности за силу.

Слажемо се са професором Вујичићем, али предлажемо малу трансформацију формуле, која не утиче на садржај, али формулу чини уочљиво еквивалентном Њутновој формули, на коју су сви навикли. Дакле, враћамо ознаку за растојање r , помножимо и поделимо разломак са r , па следи:

$$F_2 = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad \gamma = \frac{\dot{r}^2 + r \cdot \ddot{r} - v_{or}^2}{m_1 + m_2} r. \quad (23.4.9)$$

Овим смо унели и истакли следећа факта:

- а/ потврђено је да гравитација опада са квадратаом растојања,
- б/ гравитациона константа то заиста и јесте (уколико занемаримо њену спору промену услед ширења космоса, што се очигледније види из Вујичићеве формуле.
- в/ Вујичићева формула је тачнија, јер њу модулише константа гравитације која садржи масе ОБА тела у интеракцији, а не само централног тела.

Инерциона и гравитациона маса

Пре примене на парадокс Месечеве путање овако кориговане формуле, потребно је да се осврнемо на 4 века присутну констатацију да маса (може да) има двојну природу у кинематичком описивању. Галилеј описује праволинијско кретање масе у гравитационом пољу, Кеплер, Хујгенс и Њутн – тангенцијално кружно кретање око извора силе. Потом је дошла на сцену векторска математика. (Слика 13.41)

Ајнштајн 1905. изводи специјалну теорију релативности из Галилејеве кинетике, а Етвеш (Oetwes) 1911.г. експерименталним мерењима показује да (са високом тачношћу у мерењу) не налази разлику између масе као мере инерције коју приписујемо (механичком) телу у праволинијској интеракцији – гравитациона маса, и телу у кружом (општи случај – криволинијском) кретању – инерциона маса.

Осамдесетих година прошлог века Хајаши (Hayashy) изводи (идентичну) специјалну теорију релативности из кружних кретања. Ајнштајново дело се разликује од савременика по томе што је у њему присутан концепт (или филозофски приступ). Тако он у постулату опште теорије релативности наводи еквиваленцију – неразличовање гравитационе, инерционе, електромагнетне и било које друге масе, али и даље користи поделу на инерциону и гравитациону масу. То сугерише резерву да можда ипак негде и у неким ситуацијама те специфичности би МОГЛЕ имати неку мерљиву улогу. Можда је ово прва прилика где би то могло да се провери, јер на тој разлици заснива се могуће разрешење парадокса Месечеве орбите.

Објашњење парадокса

Вујичићева формула за гравитационо убрзање има облик:

$$a = \frac{F}{m_1 m_2 / (m_1 + m_2)} = \frac{\dot{r}^2 + r \cdot \ddot{r} - v_{0r}^2}{r} \frac{r}{r}. \quad (23.4.10)$$

Строго речено, ова формула садржи две врсте убрзања: a_g - које приписујемо гравитационој маси, a_i - које приписујемо инерционој маси:

$$a = a_g + a_i = \frac{\dot{r}^2 + r \cdot \ddot{r}}{r} - \frac{v_{0r}^2}{r}. \quad (23.4.10)$$

Ова формула објашњава и укида парадокс Месечеве путање. Орбитални подаци – средње растојање (r), период (T), ексцентрицитет (e) и средња тангенцијална брзина (v) за Земљу и Месец, које смо користили у израчунавању су:

$$\begin{aligned}
 r_{SE} &\approx 1,496 \cdot 10^{11} (m); & e_E &= 0,01667 \\
 T_{SE} &= 365,2422 \cdot 864009 (s); & v_E &= 29700 (m/s) \\
 r_{EM} &\approx 3,844 \cdot 10^8 (m); & e_E &= 0,0549 \\
 T_{SE} &= 29,53 \cdot 864009 (s); & v_M &= 1020 (m/s)
 \end{aligned}
 \tag{23.4.11}$$

Оба извода растојања се могу израчунати као средње вредности користећи ексцентрицитет орбите:

$$\dot{r} = \frac{r \cdot e}{T/4}; \quad \ddot{r} = \frac{\dot{r}}{T/4}.
 \tag{23.4.12}$$

Израчунате вредности за систем Сунце – Земља (SE, индекс) и за систем Земља – Месец (EM индекс):

$$\tag{23.4.13}$$

$$(\dot{r}^2_{SM} / r_{SM}) = 0,068 (\mu g); \quad \ddot{r}_{SM} = 4,084 (\mu g); \quad (v^2 / r)_{SM} = 601,052 (\mu g)$$

$$(\dot{r}^2_{EM} / r_{EM}) = 0,290 (\mu g); \quad \ddot{r}_{EM} = 5,288 (\mu g); \quad (v^2 / r)_{EM} = 275,898 (\mu g)$$

Убрзање је изражено у јединицама гравитационог убрзања на површини Земље $g = 9,81 (m/s^2)$:

$$a_{SM} = 4,152(\mu g) - 601,052(\mu g)
 \tag{23.4.14}$$

$$a_{EM} = 5,578(\mu g) - 275,595(\mu g) .$$

Укупно се добије иста вредност као Њутновом формулом, али овде су раздвојена убрзања која потичу од гравитационе (први члан) и од инерционе масе (други члан). Сунчево убрзање које се односи на инерциону масу Месеца веће је 2,18 пута него Земљино убрзање, али Земљино убрзање које се односи на гравитациону масу Месеца веће је 1,34 пута него Сунчево убрзање. Однос ова два убрзања је готово тачно Фибоначијев златни однос. Могло би се рећи, оптималан однос – бар ако се мисли на настанак живота на Земљи.

Ово говори и о пореклу Месеца – исто оно што је утврдио Тесла – **Месец је издвојени део масе Земље**. У односу на Сунце обе масе имају исте кинематичке параметре. Дугим речима, то је управо оно што је имплицитно подразумевао Делон у својем решавању путање Месеца, па се уз овакву допуну заиста може сматрати да је још Делон решио проблем, само није потенцирао (концептуалне) елементе који би његовом делу признали и овај резултат.

Али, ни овим се прича не завршава. Зашто Месец показује увек исто лице Земљи? Теорија Савић - Кашанин даје одговор и на то питање. У §22 у 4. делу

монографије (Савић, Кашанин, 1965) пише да је студија (у 3. делу монографије) показала да јонизација атома под притиском настаје на прелазу из фазе 2 у фазу 3, у случају алуминијума – који одређује средњу густину омотача. Уколико тело нема фазу 3 у унутрашњости зато што је маса мала, не може тело имати магнетни момент ни материју која га ствара. А то је случај са Месецем, како је показано у 2. и 3. делу монографије. **ЗАТО МЕСЕЦ НЕ ПОСЕДУЈЕ НИ МАГНЕТНИ МОМЕНТ НИТИ РОТАЦИЈУ ОКО СВОЈЕ ОСЕ!**

23.6. СФЕРА ДЕЈСТВА ПЛАНЕТЕ

(1) Под сфером дејства небеског тела подразумева се област око тог тела у којој је планета централно тело за (пробно тело - сателит), а не Сунце.

(2) Сфера гравитације планете је област у којој је привлачење планете веће од привлачења Сунца.

(3) Сфера Хила или Лагранжа је област у којој треће тело остаје под утицајем привлачења планете и Сунца.

За планете Сунчевог система те области су ограничене даљинама од планете чији износи (у хиљадама километара) су наведени у Табели.

Сфера дејства је уствари површ која испуњава услов:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_1} = \text{const} \quad (23.6.1)$$

конкретно $\text{const} = 1$, где је:

$$\varepsilon_0 = \frac{f_0}{a_0}, \quad \varepsilon_1 = \frac{f_1}{a_1}, \quad (23.6.2)$$

а смисао нових величина је јасан са Сlike 23.6.1. и релација које описују кретање око Земље са силом поремећаја \vec{f}_0 :

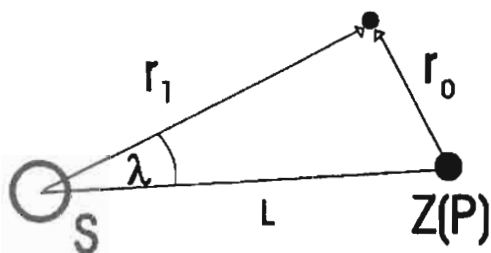
$$\vec{a}_0 = -\gamma \frac{m_0 + m_2}{r_0^3} \cdot \vec{r}_0, \quad (23.6.3)$$

$$\vec{f}_0 = \gamma \cdot m_1 \left(\frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_0}{L^3} - \frac{\vec{r}_1}{\vec{r}_1^3} \right) \quad (23.6.4)$$

односно кретање око "пробног" тела, за нас Месеца са силом поремећаја \vec{f}_1 :

$$\vec{a}_1 = -\gamma \frac{m_1 + m_2}{r_1^3} \cdot \vec{r}_1, \quad (23.6.5)$$

$$\vec{f}_1 = \gamma m_0 \left(\frac{\vec{r}_0 - \vec{r}_1}{L^3} - \frac{\vec{r}_0}{\vec{r}_0^3} \right) \quad (23.6.6)$$



Масе Сунца, Земље и Месеца смо означили са m_1, m_0, m_2 .

Слика 23.5.1. Сунце, Земља (или нека друга планета) и треће ("пробно") тело.

Однос $\varepsilon = \varepsilon_0 / \varepsilon_1$ дигнут на квадрат, уз косинусну теорему за равански троугао на слици 23.5.1:

$$r_0^2 = L^2 + r_1^2 - 2r_1 \cdot L \cdot \cos \lambda \quad (23.6.7)$$

даје:

$$m_1 r_0^4 \left(\frac{1}{L^4} + \frac{1}{r_1^4} - \frac{2 \cos \lambda}{L^3 \cdot r_1^2} \right) = \varepsilon^2 \cdot m_0^4 \cdot r_1^4 \left[\frac{1}{L^4} + \frac{1}{r_0^4} + \frac{2(L \cdot r_1 \cos \lambda - L^2)}{L^3 \cdot r_0^3} \right] \quad (23.6.8)$$

Табела 1: Радијуси сфере дејства (1), сфере привлачења (2) и сфере Хила - Лагранжа (3) изражени у хиљадама километара

планета	(1)	(2)	(3)
Меркур	24	112	221
Венера	69	616	1008
Земља	260	928	1497
Марс	128	577	1083
Јупитер	24042	39178	51872
Сатурн	24098	54495	64107
Уран	18972	51666	69509
Нептун	32349	86783	115167
Плутон	9846	35391	54286

Развој у ред по односу r_1 / L даје коначно:

$$\frac{1}{\varepsilon^2} \left(\frac{m_1}{m_0} \right)^4 = \left(\frac{r_1}{L} \right)^{10} (1 + 3 \cos^2 \lambda). \quad (23.6.9)$$

Највеће и најмање растојање одређени су са:

$$\cos^2 \lambda = 0, \quad r_1 = r_1^{Max}, \quad (23.5.10)$$

$$\cos^2 \lambda = 1, \quad r_1 = r_1^{min}, \quad (25.6.11)$$

$$\frac{r^{Max}}{r^{min}} = \sqrt[5]{2} = 1,15, \quad r_1 = L \left(\frac{m_1}{m_0} \right)^{2/5} \cdot \frac{1}{5\sqrt{2}} \quad (25.6.12)$$

За системе Земља / Месец и Сунце / Земља односи маса су 81,3 и 332 900, а даљине L износе 384 400 км 149 600 000 км.

Вељко А. Вујичић
академик АНН

Др. Том Алексајчу
Томичу

27.03.03

В. Вујичић

ПРЕПРИНЦИПИ МЕХАНИКЕ



Завод за уџбенике и наставна средства – Београд
Математички институт Српске академије наука и уметности – Београд
1998

24. МАКСВЕЛ - НИЛСЕНОВЕ ЈЕДНАЧИНЕ ПОЉА

24.1. АНАЛОГИЈА ПОНАШАЊА ЕЛЕКТРИЦИТЕТА И МАСА:

Кулонов закон за интеракцију наелектрисања, видели смо да има свој аналогон у интеракцији маса. Увођењем појма поља Гаус је уместо интеракције два наелектрисања на конкретном растојању добио истовремено опис њихове интеракције за било која растојања. Јачина електричног поља \vec{E} зависи од количине елементарних наелектрисања и растојања

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 4\pi \cdot r^2} \frac{\vec{r}}{r} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \frac{\vec{r}}{r} \quad (24.1.1)$$

тако да је избором растојања дефинисана површина сфере и константна величина која се назива електрични флукс или проток (електричних линија силе) :

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum e_n}{\epsilon_0} = \Phi_e. \quad (24.1.2)$$

Ово је Гаусова теорема, и она представља уопштење Кулоновог закона. По аналогји, може се дефинисати јачина гравитационог поља и гравитациони флукс:

$$\vec{G} = \frac{\vec{F}_g}{m} = \frac{M}{\lambda_0 \cdot 4\pi \cdot r^2} \frac{\vec{r}}{r} = \frac{M}{\lambda_0 S} \frac{\vec{r}}{r} \quad (24.1.3)$$

$$\int \vec{G} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum m_n}{\lambda_0} = \Phi_g. \quad (24.1.4)$$

Кретање наелектрисања представља електричну струју, која ствара вртложно магнетно поље интензитета B (у облику концентричних кругова око праволинијског проводника), чији флукс је једнак нули:

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 = \Phi_m. \quad (24.1.5)$$

Како B потиче од кретања наелектрисања, важи и обрнут однос – наелектрисање које се креће брзином \vec{v} у магнетном пољу мора бити изложено дејству вртложне електричне силе, тако да електрично поље чине две компоненте:

$$\vec{F}_e = q \cdot (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}). \quad (24.1.6)$$

Да ли постоји аналогна гравитациона формула? Уколико имамо на уму Кориолисову силу, која се појављује као резултат интеракције гравитационе силе и кретања по сфери гравитације неког тела:

$$\vec{F}_c = 2m(\vec{v} \times \vec{\Omega}) \quad (24.1.7)$$

где је $\vec{\Omega}$ вектор угаоне брзине ротације сфере, што је еквивалентно са (24.4.6). Ради пуне формалне аналогije пишемо овако:

$$\vec{F}_g = m \cdot (\vec{G} + \frac{1}{2} \vec{v} \times \vec{N}). \quad (24.1.8)$$

И ево нам вртложног гравитационог поља. Следећи метафизички метод размишљања проблем смо решили. Али само делимично. Ово је математички изоморфизам, форма је иста, али да ли је исти физички садржај?

Одговор на ово питање, у нашем концепту анализе, дао је дански физичар Луис Нилсен (Louis Nielsen) 1972.g. Погледајмо како он гласи.

24.2. НИЛСЕНОВА АНАЛОГИЈА ЕЛЕКТРИЧНЕ И ГРАВИТАЦИОНЕ СИЛЕ

Нилсенов рад који има велику вредност, а посебно за наш приступ овом проблему има наслов: *A Maxwell Analog Gravitation Theory -With Two Gravitational Fields* (Nielsen, 1972; 2000). У том раду коректно је увео ротационо гравитационо поље и показао да је оно последица специјалне теорије релативности. Израчунавања су имала сврху да покажу како поље магнетне индукције представља релативистичку корекцију електростатичког поља. Нилсен је показао да су Максвелове једначине, један од фундамената електродинамике, произашле из (Кулоновог закона) електростатичке силе, специјалне теорије релативности и инваријантности наелектрисања. Показао је да је електромагнетна индукција произлази из релативистичке Томасове ротације. Потом по аналогији Њутнове и Кулонове силе изводи гравитационо ротационо поље.

То је блистав завршетак комплетирања класичне физике, али у време када то није било у тренду основних истраживања. Уместо великих похвала, рад је готово игнорисан. Нилсен је ишао даље и комплетирао нову космолошку теорију, засновану на минималном броју хипотеза, које је изузетно тешко оспорити. (Nielsen, 2000).

У 1. делу, извели смо једну аналогију електричне и гравитационе силе која је другима промакла. За наше разматрање посебно је важна даља аналогија електричне и гравитационе силе, коју је извео Нилсен, и оно што њему није промакло.

Дакле, Нилсен полази од Њутновог закона за силу гравитације, коју он семантички исправније назива гравито–статичком силом, по аналогији са Кулоновим законом за електростатичку силу. Користи из специјалне теорије релативности Лоренцове једначине за трансформацију положаја и времена, и формуле за брзине и силу, и само једну претпоставку: да је (поново по аналогији са електрицитетом) гравитациона маса такође Лоренц – инваријантна. Тако се Њутнова једначина појављује у форми, која следи и из (24.1.3):

$$\vec{F}_g = \frac{m_1 \cdot m_2}{\lambda_0 \cdot 4\pi \cdot r^2} \frac{\vec{r}}{|r|} \quad (24.2.1)$$

где је константа гравитације изражена по аналогији са константом електричне силе, за коју већ постоје изведене Максвелове једначине, али у коректном облику:

$$\lambda_0 = -\frac{1}{4\pi \cdot \gamma} \quad (24.2.2)$$

у којој је γ гравитациона константа, чиме Њутнова формула добија форму аналогну Кулоновој формули:

$$\vec{F}_e = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon_0 \cdot 4\pi \cdot r^2} \frac{\vec{r}}{|r|} \quad (24.2.3)$$

Нилсенова аналогија има малу разлику: електрична истоимена наелектрисања се одбијају, масена привлаче. То повлачи очекивање да ће још нешто морати ради компензације да се разликује. **Математички изоморфизам није увек исто што и физички садржај.**

И тако се појављује новост – необходност разликовања ДВЕ масе. Једна са **позитивним** знаком – која се манифестује у релативном мировању, па отуд статичка по аналогији са Кулоновом силом. Друга мора бити са **негативним знаком**, која се манифестује у кретању, јер и она је привлачна, како смо видели из Њутновог извођења закона гравитационе силе.

И тако редом, све док не добије једначине за гравитациона поља еквивалентне Максвеловим једначинама за електрична поља. Уз то, вртложна сила је као и вектор индукције код електрицитета одређена двоструким векторским производом – обе брзине и вектора гравитостатичке интеракције. Поново исто, и овде је други члан поправка првог, што значи за већину реалних ситуација много мањег интензитета. (То нас поново враћа наногравитацији у интеракцији више тела као могућем еквиваленту у скали димензија које имамо у Сунчевом систему.) Максвелове једначине, круна класичне електродинамике:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho_e}{\epsilon_0}, \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0, \quad \vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \cdot \vec{j}_e + \mu_0 \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (24.2.4)$$

и Нилсенове једначине за гравитацију :

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{G} = \frac{\rho_g}{\lambda_0}, \quad \vec{\nabla} \times \vec{G} = -\frac{\partial \vec{N}}{\partial t}, \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{N} = 0, \quad \vec{\nabla} \times \vec{N} = K_0 \cdot \vec{j}_G + K_0 \cdot \lambda_0 \cdot \frac{\partial \vec{G}}{\partial t} \quad (24.2.5)$$

овде имају аналогне форме и физички садржај. Овде су ϵ_0 , μ_0 - диелектрична константа и магнетна пропусност вакуума, λ_0 , K_0 - гравитациона константа и вртложна пропусност (за масе) вакуума, ρ_g , ρ_e - густине гравитационе масе и густина наелектрисања, j_e , j_g - густина електричне струје и густина струје маса. Нилсенова теорија је много више од овог.

24.3. ОДНОС ДИЕЛЕКТРИЧНЕ И ГРАВИТАЦИОНЕ КОНСТАНТЕ

По Нилсену константа fine структуре (видети §3.5) представља однос гравитационе потенцијалне енергије два електрона раздвојена елементарним растојањем, према укупној енергији целог космоса:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{\gamma_0 m_e^2 / r_0}{M_0 c_0^2} \quad (24.3.1)$$

γ_0 – гравитациона константа у тренутку настанка космоса, c_0 – брзина светлости у вакууму, m_e, M_0 – маса електрона и маса целог космоса, r_0 – елементарна дужина. Дакле, константа fine структуре је ИЗВОРНО везана за гравитацију. Нилсенова теорија одређује и наелектрисање електрона / позитрона помоћу његове масе:

$$e = \pm m_{g,e} \sqrt{\frac{\gamma_0}{1/4\pi\epsilon_0}} \quad (24.3.2)$$

где је, поновимо, γ_0 – гравитациона константа у тренутку настанка космоса. Електрична сила се може сматрати замрзнутом гравитационом силом у тренутку стварања космоса, а однос F_e / F_g (независно уведен у рачун и код нас у 1. делу) посматрати као космички еволуциони оператор. Нилсенова квантна космологија је изазовна не само због резултата које даје, већ и због веома малог броја претпоставки. Уводи се елементарна дужина $r_0 = h / M_0 c_0$ и време $t_0 = h / M_0 c_0^2$, h – Планкова константа, као најмање физичке количине које се могу мерити према Хајзенберговом принципу неодређености. Време Нилсен сматра изразом промене стања, Лоренцове трансформације дужине и времена сматра фундаменталним својством. Старост и радијус космоса одређује као: $T = t_0 \cdot n$, $R = r_0 \cdot n$, односно елементарним временом и дужином и тренутном вредношћу квантног броја $n = N^3$, где је однос електричне и гравитационе силе $N = (e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (\gamma m_{p,e} m_e) \equiv F_e / F_g$ позитрона и електрона у наше време. Нилсен претпоставља да је однос F_e / F_g **ПРОМЕНЉИВА ВЕЛИЧИНА У ВРЕМЕНУ** због нестабилности гравитационе константе γ , док су све остале величине: $e, \epsilon_0, m_{p,e}, m_e, h, c_0, M_0$ Лоренц – инваријантне. Последица је ширење космоса уз сталан пораст ентропије по закону $S = k \cdot n = k \cdot N^3$, k – Болцманова константа. Планкова дужина одговара тренутку када је гравитациона сила била једнака електричној и не представља најмању вредност, итд.

Константа fine структуре одређује однос потенцијалних енергија, које су сразмерне растојању као $1/r$ у статичким системима. У кружењу кретање је раванско, тј. у две димензије, па се вероватно стога константа појављује као α^2 .

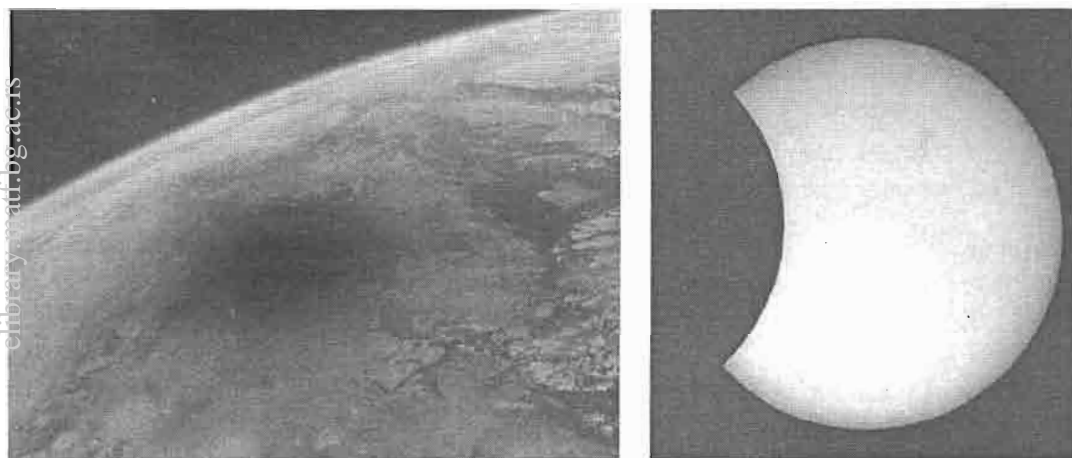
У дискусији константе fine структуре (Марић, 2002) стоји коментар “остаје и могућност да Планкова константа није фундаментална”(константа). У Нилсеновом раду то се показује као нужност. Константа fine структуре уноси почетне услове у садашње стање, али истовремено и редукују броја фундаменталних интеракција са две на једну, слично трећем Кеплеровом закону, који редукује број димензија са пет (три просторне, време, маса) на три (једна просторна, време и маса). Свакако, ово јесте фундаментална физичка величина.

(Нилсенова космолошка теорија је доступна на интернет адреси: Nielsen, 2000.)

25. ФРАКТАЛНА УНИФИКАЦИЈА ПОМРАЧЕЊА СУНЦА

25.1. ПОМРАЧЕЊА СУНЦА

Помрачења Сунца догађају се када је Месец на линији визуре која спаја Сунце и посматрача на Земљи. Радијуси путања Месеца око Земље и Земље око Сунца, периоди обилазака и нагиб равни Месечеве путање према еклиптици – равни Земљине путање, одређују да се сваке године догађа најмање 2 а највише 5 помрачења у квазипериодима од 19 година и 11,3 дана. Помрачење је видљиво унутар кружнице / елипсе пречнике око 250 км.(Слика 25.1.1.)



Слика 25.1.1. (лево) Месечева сенка на Земљи за време помрачења 11.аугуста 1999.г. снимљена из космичког брода на путањи око Земље. (Фото: НАСА)

Слика 25.1.2. Изглед Сунца за време делимичног помрачења.(Фото: аутор)

Помрачења Сунца могу бити делимична (парцијална, Слика 25.1.2.), потпуна (тотална) и прстенаста, због елиптичности Месечеве путање. Трају до 5 ипо сати као делимично помрачење. Потпуно помрачење ретко траје дуже од 7 минута.

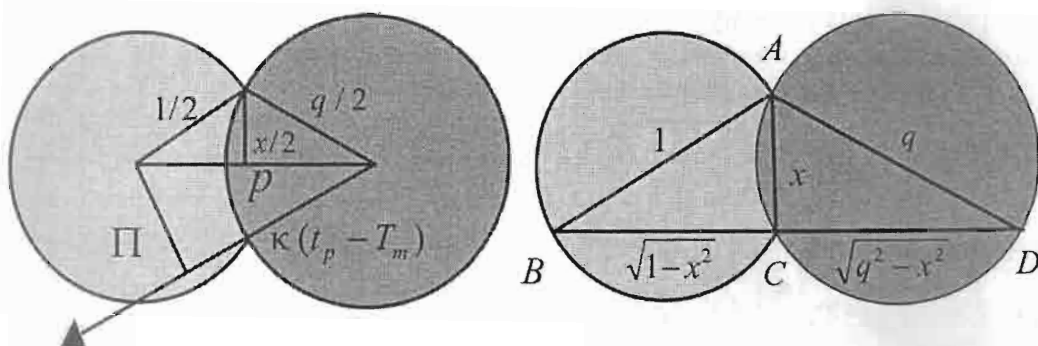
Помрачења су важна за астрономију јер се тако проверава тачност којом су одређене орбите, које трпе многе поремећајне утицаје (губитак масе Сунца, притисак Сунчевог зрачења, гравитациони утицаји других тела у Сунчевом систему: Зато се помрачења посматрају од давнина. Постоје различите методе одређивања тренутака када помрачење почиње (1. контакт), достиже максимум фазе – конјункцију са Сунцем за посматрача на одређеној географској позицији, и последњи (или 4. контакт). Потпуно помрачење је посебно атрактивно јер се у тих неколико минута види корона Сунца (Слика. 21.6.2), неке од планета и сјајније звезде.

Веома погодна за одређивање параметара помрачења у месту посматрања је метода тетиве. Са снимака Сунца мери се пречник Сунца, и дужина тетиве између "рогова ", и бележи временски тренутак на који се односи.



Слика 25.1.3. Настанак помрачења Сунца (лево) за посматрача на Земљи (десно), око које кружи Месец.

Обично се узима да је пречник Сунца једнак 1, и да Сунце мирује. Месец има пречник једнак q , који може бити мало мањи, једнак или мало већи од пречника Сунца, равномерном брзином помера са са запада ка истоку. (Слика 25.1.4.)



Слика 25.1.4. Тамнији диск је Месец, x – дужина тетиве, p – растојање центара, Π – најмање растојање центара у помрачењу, стрелица показује положај вектора брзине Месеца.

Уколико се растојање центара изрази као функција времена (Томић, 1976.а,б; Томић, Tufegdžić, 1982) преко величина на слици лево:

$$p^2 = [\kappa(t_p - T_{MAX})]^2 + \Pi^2 \quad (25.1.1)$$

а такође помоћу величина са слике десно:

$$p = \frac{1}{2}(\sqrt{1-x^2} + \sqrt{q^2-x^2}) \quad (25.1.2)$$

може се писати и као математичка функција:

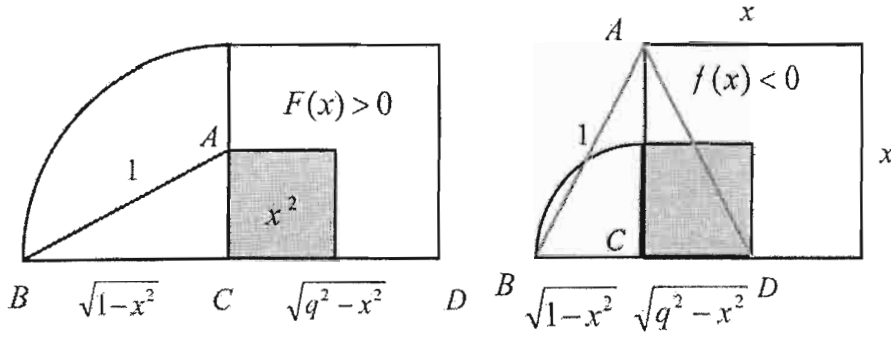
$$p^2 = a \cdot t_p^2 + b \cdot t_p + c \quad (25.1.3)$$

у којој се параметри a , b , c одређују из мерених вредности дужине тетиве и тренутака посматрања. Може се написати инверзна функција у којој растојање центара одређује величину тетиве (Innes, 1919):

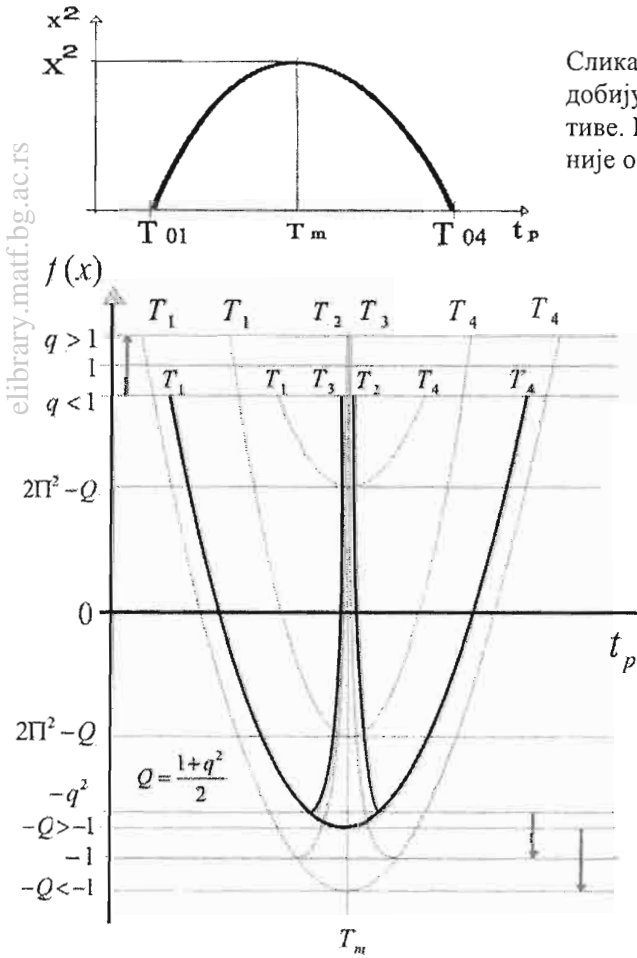
$$x^2 = 1 - \left(p + \frac{1-q^2}{4 \cdot p}\right)^2 \quad (25.1.4)$$

и да се користе њене апроксимације. Међутим, много интересантнији резултат даје функција коју смо назвали функцијом тетиве $f(x)$:

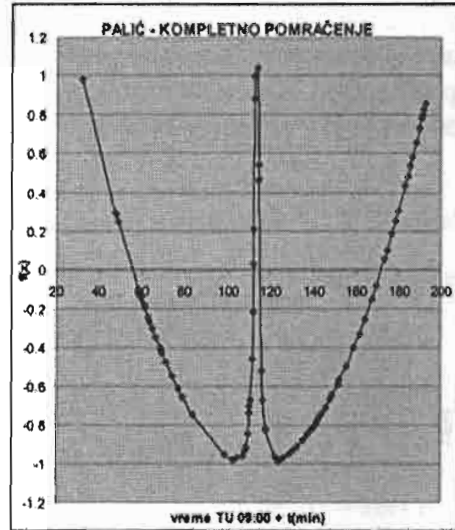
$$2 \cdot p^2 - \frac{1+q^2}{2} = \sqrt{(1-x^2)(q^2-x^2)} - x^2 \equiv f(x) \quad (25.1.5)$$



Слика 25.1.5. Геоматријски смисао функције тетиве – разлика површина. У почетку је растојање центра веће од тетиве, и функција тетиве је позитивна. Када је растојање центра мање од тетиве, функција је негативна.

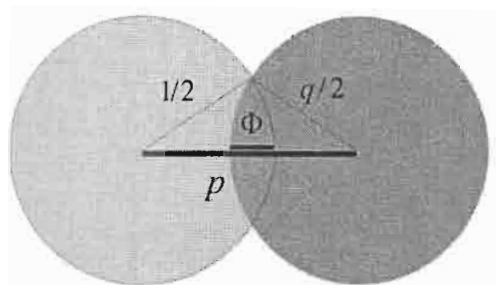


Слика 25.1.5. Основни подаци о помрачењу добију се најлакше са графика квадрата тетиве. Користи се и апроксимација праве линије око првог и четвртог контакта .



Слика 25.1.6. Теоријски прорачунати сви случајеви делимичних и потпуних помрачења и посматрачки график потпуног помрачења 11.08.1999. на Палићу. (Томић А, Томић И, 2002)

На овај начин делимична и потпуна помрачења обрађују се истом методом, што поређење добијених података чини поузданијим. Ово није једина предност. Унутрашњи део криве у тоталном помрачењу многи астрономи су описивали



функцијама вишег степена од 2, чиме у принципу грешке не могу бити једнаке. Функција тетиве омогућава решење проблема са истим степеном експонента. Ево како.

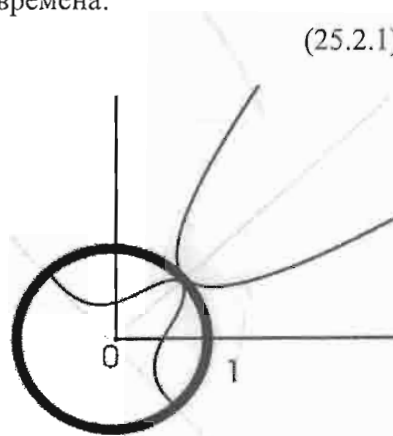
Слика 25.1.7. Смисао фазе помрачења - Φ : део пречника Сунца заклоњен Месецом.

25.2. ФРАКТАЛНОСТ – УНИФИКАЦИЈА ПОМРАЧЕЊА

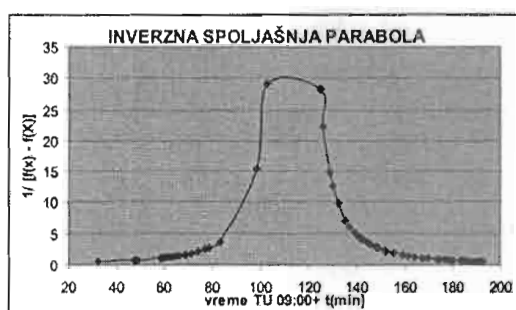
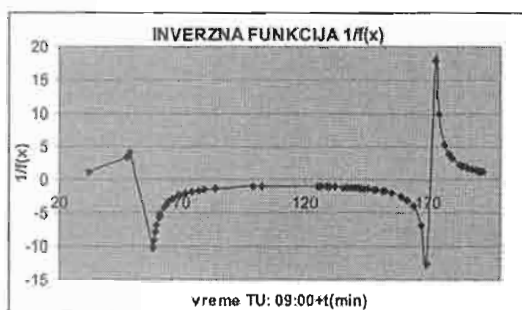
За свако помрачење спољна параболола је функција времена:

$$f(x) = A \cdot t_p^2 + B \cdot t_p + C \quad (25.2.1)$$

Тетиве које меримо су одређене пресеком две кружнице радијуса приближно једнаког. Пресек се остварује испупченим деловима кривих. Унутрашња крива се остварује као пресек кружница које су обе са кривинама на исту страну, а радијуса мало различитог. Зато се пресек остварује за много краће време. Као да се догађа пресликавање функције на кругу јединичног радијуса. (Слика 25.2.1)



Слика 25.2.1. Пресликавање параболола на јединичном кругу.

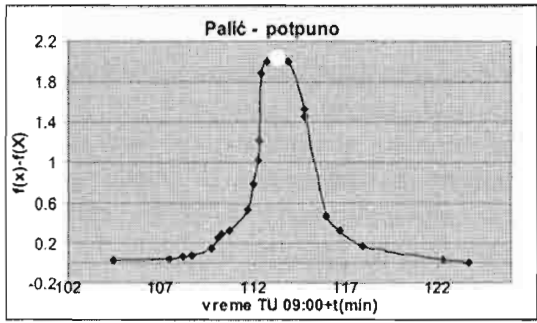


Слика 25.2.2. Инверзна функција параболола има две форме, зависно од знака декрементa. Унутрашња крива као пресликавање спољне криве ако је $\Delta \equiv 4a \cdot c - b^2 \leq 0$, (лево), и кад је $\Delta \equiv 4a \cdot c - b^2 \geq 0$, (десно), на посматрачком материјалу са Палића.

Криве на слици 25.2.2. добијене су за исту бројну вредност декрементa 0,00123, прво негативну, потом за позитивну. Та вредност је израчуната из параметара

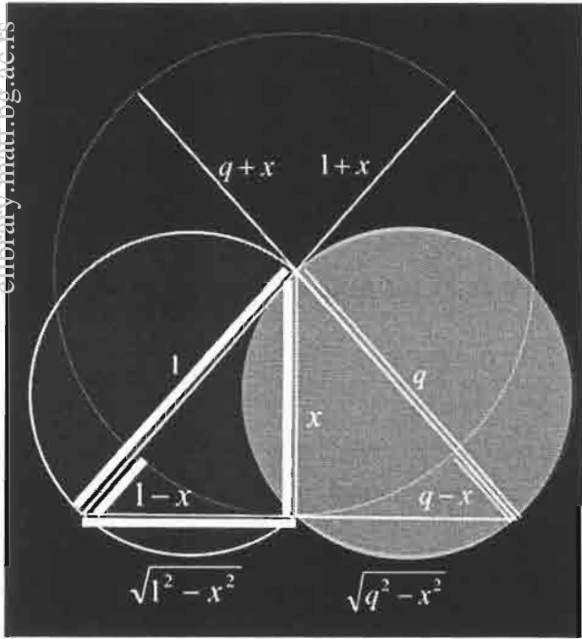
помрачења, али као ПОЗИТИВНА вредност. График лево на Слици 25.2.2. добијен је пресликавањем спољне параболе по формули: (25.2.2)

$$A \cdot t_p^2 + B \cdot t_p + C = \frac{1}{f(x) - f(X)}$$



Очигледно, потребно је ренормирати скалу да би слагање било и бројно, а не само квалитативно. Ово је илустрација методе на основу материјала који није аутоматски сниман, непосредно после бомбардовања Србије, апаратуром прилагођеном у последњи час у ту намену. (Томић, 2011.)

Слика 25.2.3. Нормирана (на 2) скала унутрашње криве – са слике 25.1.6. десно, којој одговара инверзна спољна параболa на слици 25.2.2. десно.



На крају питање – да ли се крије овде фракталност, па и минимално, као симетријска оптимизација у облику ГЕОМЕТРИЈСКЕ СРЕДИНЕ ? Растојање центара одређују геометријском средином радијуси кругова и тетиве. У правоуглом троуглу дужина катете једнака је геометријској средини збира и разлике дужине хипотенузе и друге катете:

$$\begin{aligned} \sqrt{1^2 - x^2} &= \sqrt{(1-x)(1+x)} \\ \sqrt{q^2 - x^2} &= \sqrt{(q-x)(q+x)} \end{aligned} \quad (25.2.3)$$

У § 20.5 показано је да то важи и за троугао који није правоугли.

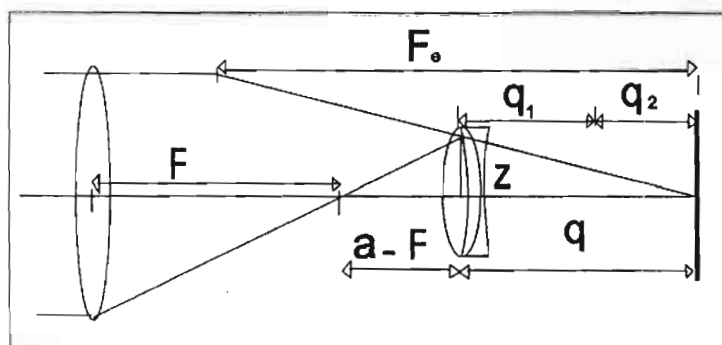
Слика 25.2.4. Елементи функције тетиве као хармонизација типа "геометријско средње".

Ако се погледа шта је на слици 25.1.(лево) растојање центара p , а на слици десно шта је тетива x , видимо да су то величине у односу катета правоуглог троугла, како је приказано на слици 25.2.4. Унификацију парцијалног и тоталног помрачења омогућила је фракталност која је имплицитно садржана у функцији тетиве, иако при увођењу те функције нисмо размишљали на овај начин.

25.3. ФРАКТАЛНА ОПТИКА

а) Окуларна камера као телеобјектив

Рефракторска оптика за снимање користи примарни фокус објектива, окуларну камеру и телеобјективски систем као чисте реализације. (видети § 28.2.) У (аматерској) астрофотографији може да буде корисна и специфична окуларна камера без телескопа. Наиме, на истом принципу функционише и једна врста телеобјектива који чине краткофокусни (или широкоугаони) објектив камере жижине даљине f , пречника d , који може да се помоћу прстена са навојима или бајонетом удаљи од кућишта на даљину q_1 , и објектив или квалитетније сочиво веће жижне даљине $F \geq f$ и пречника D , на растојању a испред објектива камере.



Слика 25.3.1.
Схематски приказ
окуларне камере
у функцији
телеобјектива.

Тада на другом сочиву за зрак који стиже од првог сочива на растојању од оптичке осе z важе односи (Слика 25.3.1.):

$$(a - F) \cdot \frac{D/2}{F} = z = q \cdot \frac{D/2}{F_e} \quad (25.3.1)$$

из којих за задате величине D, F, q, F_e може да се израчуна растојање $(a - F)$ другог сочива иза фокуса предњег сочива, односно неопходно растојање између сочива, a . Такође, заменом растојања a са:

$$a = f \cdot F \cdot \left(\frac{1}{F} + \frac{1}{f} - \frac{1}{F_e} \right) \quad (25.3.2)$$

добија се директна веза еквивалентне жижне даљине са F, q, f :

$$F_e = \frac{F}{f} \cdot (q + f) \quad (25.3.3)$$

из које се за тражено F_e , из познатих F, f прво одређује q , које се може изразити преко дужине кућишта q_2 и дужине адаптационог прстена q_1 као њихов збир: $q = q_1 + q_2$. Истовремено највећа бројна вредност величине $2 \cdot z$ представља најмањи пречник употребљеног објектива, тј. задњег сочива, за који ће бити коришћена цела површина предњег сочива. Нпр. сочиво карактеристика $D/F = 88/257 \text{ mm}$ и објектив “Јупитер 8”, за који је $d/f = 20/50 \text{ mm}$, могу у таквој комбинацији реализовати камеру карактеристика $D/F_e = 88/370 \text{ mm}$, ако је $q = 22 \text{ mm}$. Како

то није лако изводљиво, јер је употреба кућишта могућа без интервенције само ако је $q \geq q_2$, погледајмо коју еквивалентну жижну даљину дају $q = 65 \text{ mm}$ и $f = 50 \text{ mm}$. Са адаптационим прстеном дужине $q_1 = 15 \text{ mm}$ ово се лако остварује. Ако се користи оригинални објектив камере као друго сочиво, треба сматрати да је у основној функцији:

$$q = q_2 = f. \quad (25.3.4)$$

Дакле, додавањем адаптационог прстена дужине q_1 има се ново растојање:

$$q = f + q_1. \quad (25.3.5)$$

Налазимо да је $F_e = 591 \text{ mm}$. Такође је:

$$(a - F) = q \cdot F / F_e = 28,3 \text{ mm} \quad (25.3.6)$$

односно $(a - F) = q \cdot F / F_e = 28,3 \text{ mm}$, тј. размак сочива је: $a = 285,3 \text{ mm}$. Објектив камере употребљен као друго сочиво мора имати пречник од 11 мм или већи, што није проблематично. За снимање комета, променљивих звезда, астероида, ово је сасвим довољно. Бројеви који се појављују у прорачуну су реални параметри оптичких елемената којима је располагао аутор. (Томић, 2002.)

б) Телеобјектив

Уколико се као секундарно сочиво користи расипно сочиво, његова жижна даљина је негативна, а полазна формула:

$$\frac{1}{F_e} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f} - \frac{a}{F \cdot f}. \quad (25.3.7)$$

Обично се користи формула са растојањем секундарног сочива од фокуса, q :

$$F_e = -\frac{q-f}{f} F \quad (25.3.8)$$

Растојање q за које задате жижне даљине $F, (-f)$ дају еквивалентну жижну даљину F_e изражава се преко мере повећања жижне даљине примара $M = F_e / F$:

$$q = -(M - 1) \cdot f \quad (25.3.9)$$

Дужина тубуса L , односно растојање између фокуса система и предњег сочива је:

$$L = a + q \quad (25.3.10)$$

$$a = F + f \left(1 - \frac{F}{F_e}\right) \quad (25.3.11)$$

уз испуњен услов:

$$F + f < a < F. \quad (25.3.12)$$

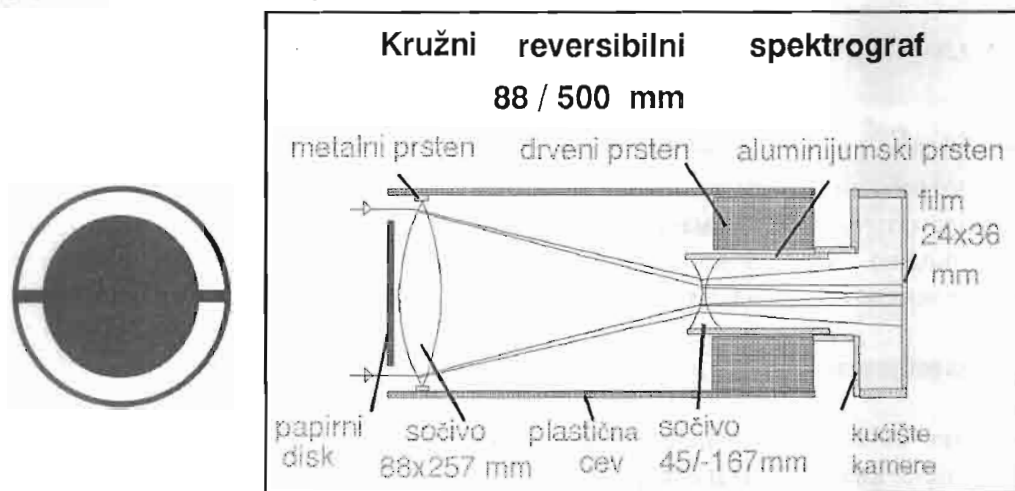
Ако је пречник задњег сочива D_1 мањи од пречника предњег D , уколико се жели потпуно искоришћење предњег сочива мора бити испуњен и услов:

$$a \leq F \cdot \left(1 - \frac{D_1}{D}\right) \quad (25.3.13)$$

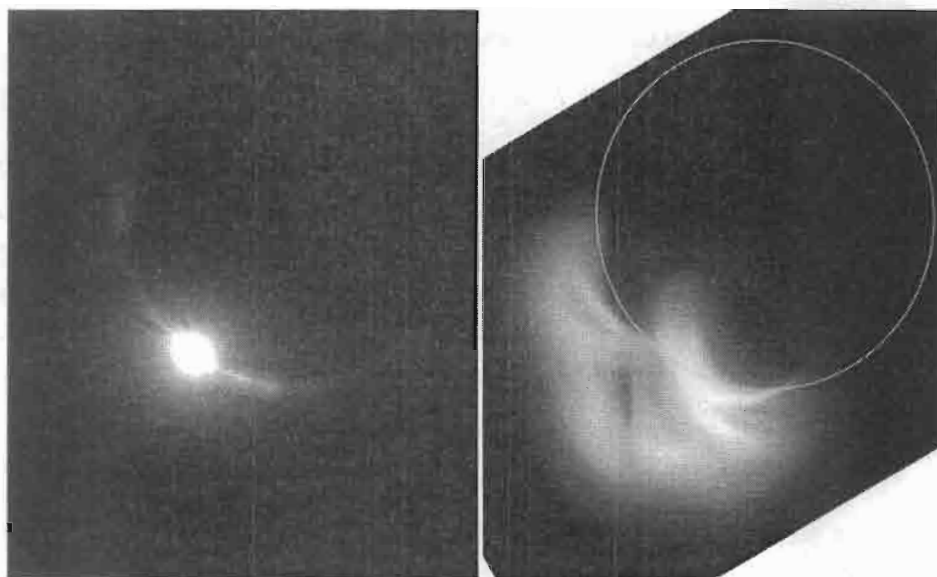
Када је друго сочиво расипно добија се већа жижна даљина, а систем се назива телеобјектив.

в) Циркуларни реверзибилни спектрограф

Сада урадимо једну инверзију. За прво сочиво нећемо узети сложен систем са компензованим аберацијама, него обавезно просто сабирно сочиво довољно великог пречника D , у реализованом примеру 88 mm ефективно, са жижном даљином $F = 257$ (mm). Секундарно сочиво је такође просто расипно сочиво параметара $D_2 / F_2 = 45 / (-167)$ (mm), а конструкција као на слици, за прорачунате крајње параметре $D_1 / F_e = 88 / (+500)$ (mm).



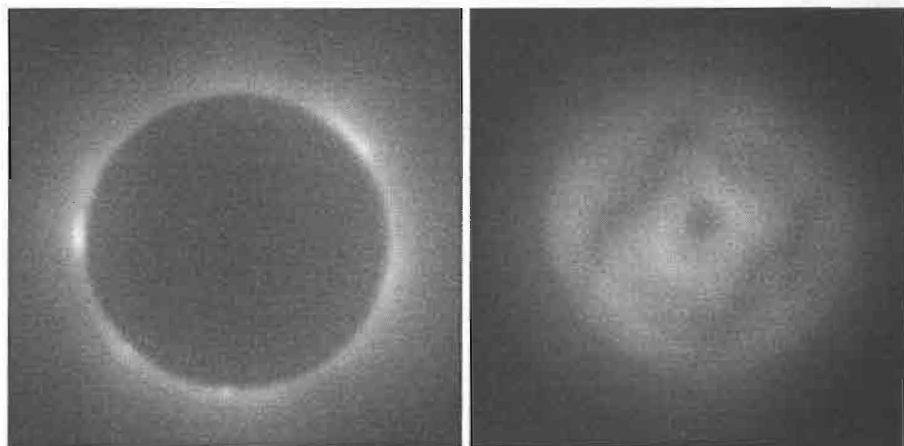
Слика 25.3.2. Пресек кружног реверзибилног спектрографа (десно) и изглед спреда.



Слика 25.3.3. Дијамантски прстен при првом контакту помрачења 11.аугуста 1999. на Палићу, снимљен камером $D_1 / F_1 = 60 / 1000$ (mm), лево, и његов спектар снимљен кружним реверзибилним спектрографом, $D_2 / F_2 = 98 / 500$ (mm), на филм Коница 100.

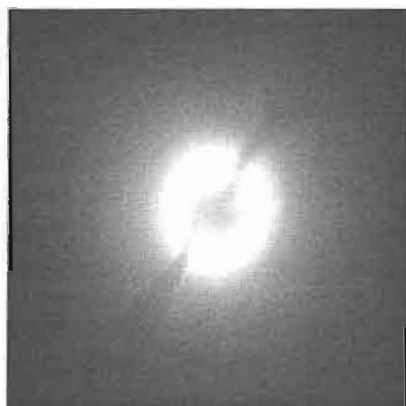
Овде се два пута догађа дисперзија и рефракција беле светлости у спектар, први пут на кружно обликованој призми, ка оптичкој оси, други пут сада већ развијен у спектар разлаже се на супротну страну, на расипном некомпензованом сочиву. Тако облик детаља остаје приближно очуван, а они обојени у спектар.

Спектар короне може малим извлачењем кућишта камере да обрне слику – пресликава спољни део (корона) на јединичном кругу (ивице Сунца) у унутрашњи део круга – диск Сунца. Слика садржи боје, углавном хромосфере, што се лако идентификује и изгледа веома атрактивно.



Слика 25.3.4. Унутрашња корона помраченог Сунца 11. аугуста 1999.г. на Палићу снимљена камером $D_1 / F_1 = 60 / 1000$ (mm) и њен спектар, снимљен кружним реверзибилним спектрографом, $D_2 / F_2 = 98 / 500$ (mm), филм Коница 100.

Осим тога, на носачу екрана испред објектива, ширине 10 mm, у тренутку када остане само хромосфера непокривена, догађа се дифракција са интерференцијом која формира у фокусу хромосферски флеш спектар.

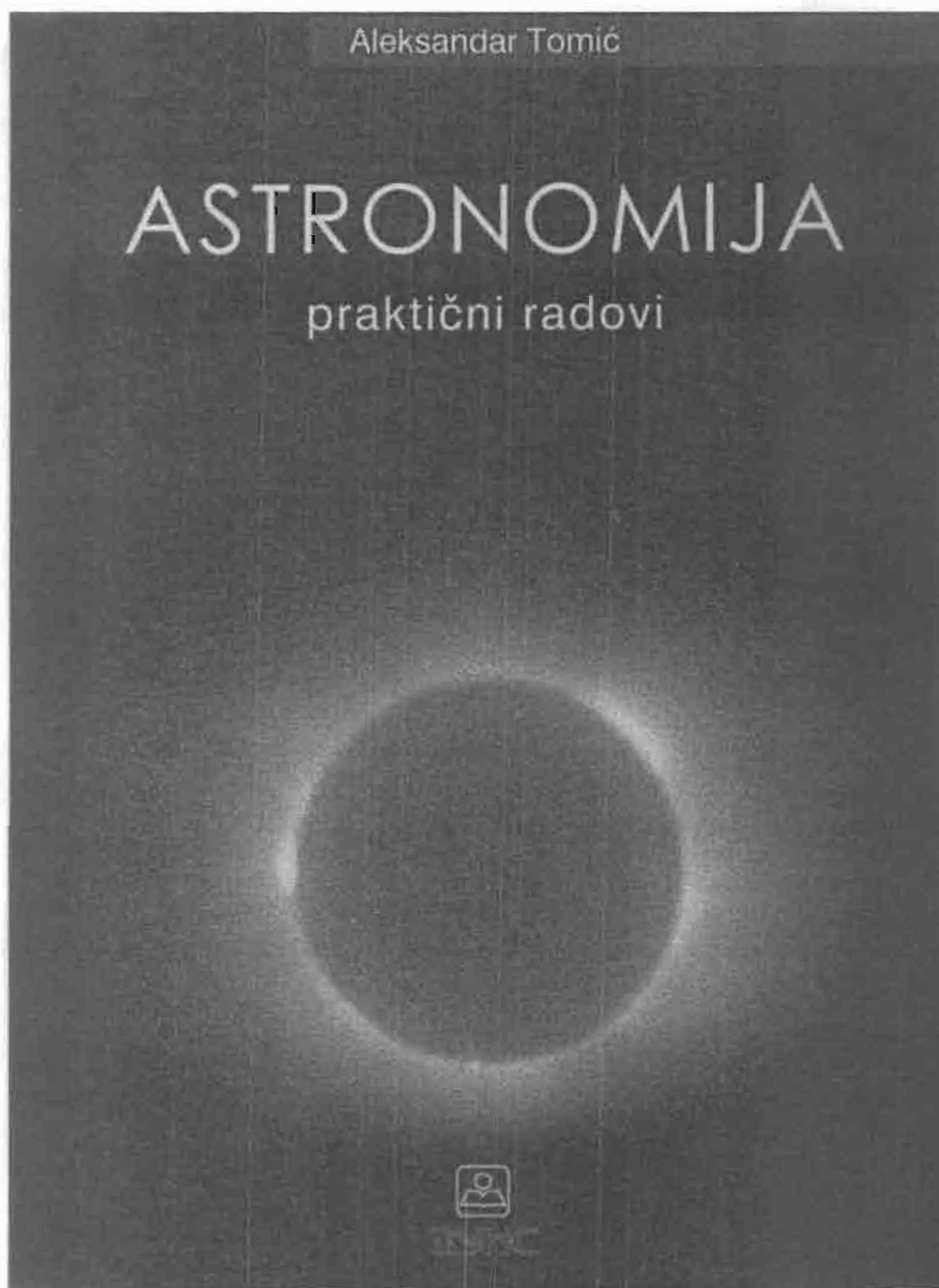


Слика 25.3.5.а. (лево):
Хромосферски
флеш спектар.

Слика 23.5.6.
Облик спектра целог
Сунчевог диска,
после помрачења.

(Снимили: Владимир
Урошевић и аутор).

Како смо имали пресликавање на јединичној сфери и обликовање спектра одређеног детаља, као и чисту дифракцију са интерференцијом, у циркуларном реверзибилном спектрографу бназасимо елементе фракталности у оптици.

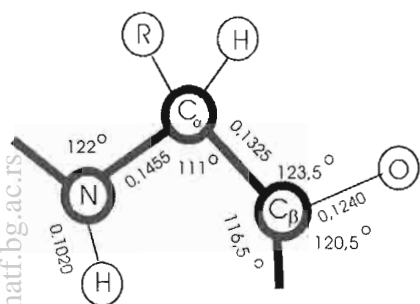


Слика 25.2.5. Садржај: Припрема посматрања; Одређивање положаја места посматрања; Мерење времена; Параметри телескопа – камере; Астрофотографија; Посматрање Сунца; Посматрање Месеца; Посматрање помрачења, окултација и пролаза; Посматрање планета; Посматрање планетоида и комета; Посматрање звезда; Астроклиматска посматрања; Додатак. (Изостављена подразумевана знања у неким текстовима, због обима ове књиге потражите овде.)

26. ФРАКТАЛНОСТ И ХИЈЕРАРНИЈА У БИОМОЛЕКУЛИМА

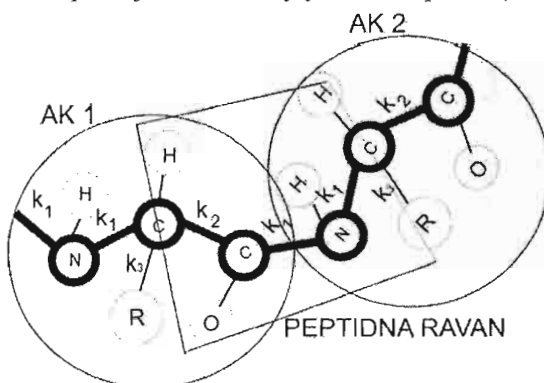
26.1. АМИНОКИСЕЛИНА, ПЕПТИДНА РАВАН, ПЕПТИДНИ ЛАНАЦ

Фракталност увек прати и хијерархијска организација, што се лако види на примеру микротубуле, изузетно значајне биолошке формације у живим организмима. Пођимо од почетка. Атоми чине молекуле, а овде је реч о аминокиселинама (слика 26.1.1.) чији скелет чине атоми N-C-C, који се у спајању аминокиселина настављају у низ.

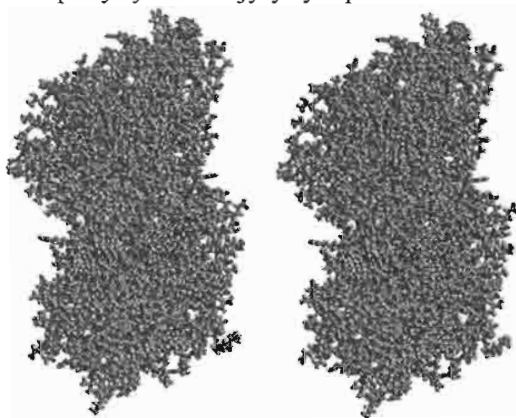


Слика 26.1.1. Структура аминокиселине, R – означава реп, који се за сваку аминокиселину разликује. Назначена растојања атома су у нанометрима. (лево)

Слика 26.1.2. Спајањем две аминокиселине настаје пептидна раван, која је јаче везана целина него глава и реп.



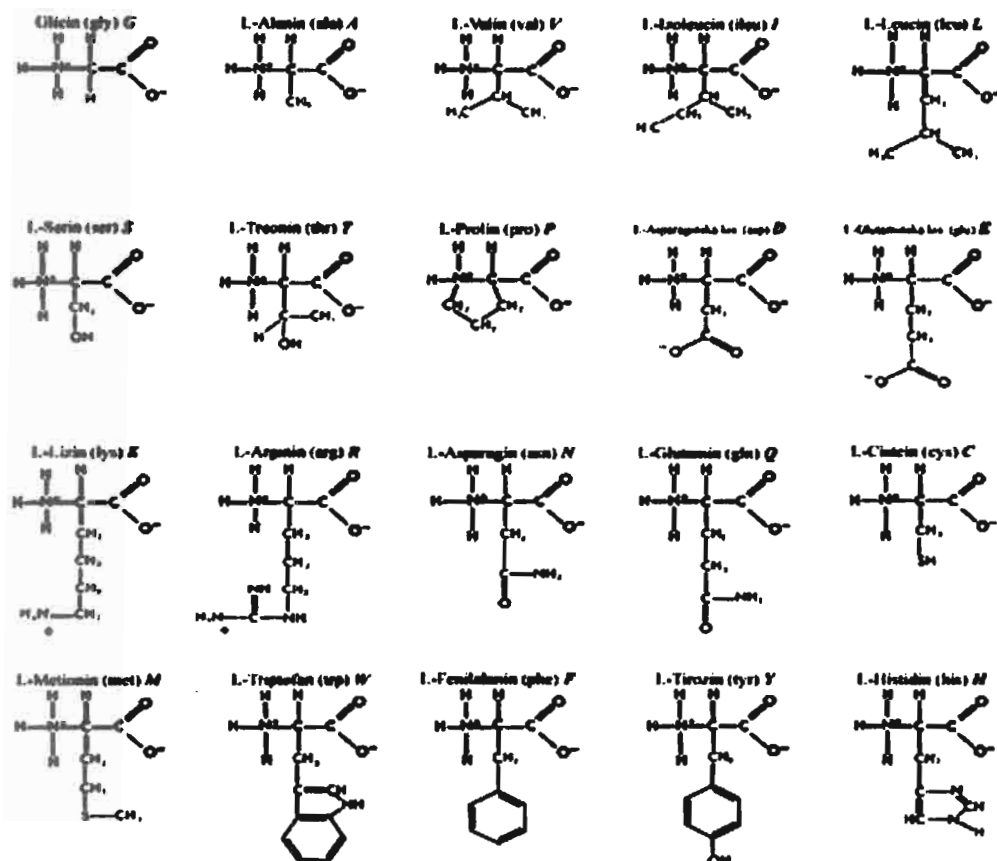
Аминокиселина има познатих око 70, али само 20 учествује у грађи нашег организма. Само неколико врста атома учествује у формирању тих 20 аминокиселина: C, N, O, H су присутни у свима, а у две од њих и S, што се види на Слици 26.1.3. Спајањем аминокиселина ослобађају се молекули воде, који у формирању микротубуле остају унутар ње.



Овако разноврсни репови омогућују много комбинација просторног паковања, у којима је простор практично потпуно попуњен, као што се види на Слици 26.1.4. То је од великог значаја. Овакве форме су компактибилне за међусобна повезивања бочно и по вертикали, тако да лако формирају нити (филаменте) и цилиндри.

Слика 26.1.4. Димер тубулина чине два мономера који садрже по 13 670 атома (и јон Mg између мономера по вертикали). Сваки

мономер има у скелету по 2712 атома, заједно два мономера укупно 905 пептидних равни.



Слика 26.1.3.. Структурне формуле 20 аминокиселина које граде ткиво човека. Тамнији део је глава, идентична за све, светлији део су репови.

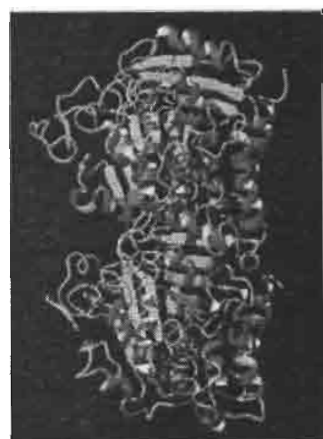
Табела 26.1.1. Масени бројеви аминокиселине и репа, и њихова заступљеност у алфа и бета тубулину

	M	R	E	C	I	S	H	V	G	Q
m	131	157	128	103	113	87	137	99	57	128
mR	75	101	72	47	57	31	81	43	1	72
α	10	21	39	12	26	23	13	34	37	16
β	18	22	36	8	18	28	9	34	39	22
	A	N	W	L	Y	P	D	K	T	F
m	71	114	186	113	163	98	114	129	101	147
mR	15	58	130	57	107	42	58	73	45	91
α	38	16	4	31	19	20	28	19	29	29
β	29	23	4	32	16	21	28	15	30	23

Пептидне равни је открио Паулинг (Pauling), 1950. г. Оне су раванске формације облика неправилног делтоида, имају секундарну организацију, тј.

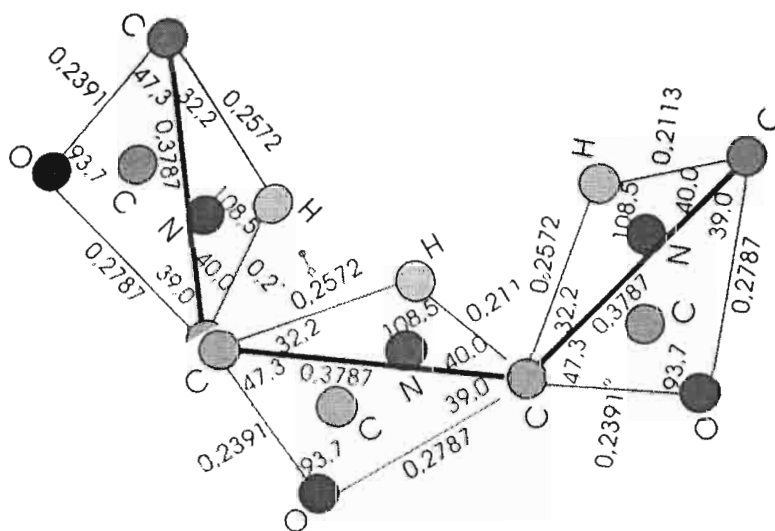
образују три различите структуре: 1-Д рандом ланце, траке; 2-Д бета плоче и 3-Д хеликсе, Слика 26.1.6, са различитим функцијама, које се јасно показују у моделирању осцилаторне слике, у енергетским карактеристикама.

Слика 26.1.5. Просторне организационе форме пептидних ланаца у димеру тубулина.



Да фрактална организација, хармонија и хијерархијско уређење иду заједно очигледно је присутно и у билошким системима, што ћемо показати на низу који почиње са атомом, завршава нервним системом. И у овом случају хијерархија се пакује у тријаде. Ево како то изгледа на примеру репрезентативног молекула тубулина (Томић, 2010.b):

- (1) атом – молекул (амино-киселина) – (две аминокиселине) пептидна раван,
- (2) пептидна раван - три пептидне равни – пептидни ланац,
- (3) пептидни ланац: 1-Д, или рандом; 2-Д, бета плоче, 3-Д, хеликси,
- (4) пептидни ланац – мономер тубулина – два мономера (димер)
- (5) димер тубулина – филамент – микротубула,
- (6) микротубула – микротубуларна мрежа (ћелије) – центриола,
- (7) центриола – међућелијска микротубуларна мрежа – мозак.



Слика 26.1.6. Аминокиселине образују компактније формације – квази-честице назване пептидне равни, у којима је први и задњи атом (угљеника) ЗАЈЕДНИЧКИ ЗА ДВЕ СУСЕДНЕ ПЕПТИДНЕ РАВНИ.

Пептидну раван чини 6 атома: први и последњи су атоми С, у скелету је атом N, на бочним теменима делтоида су O, H, укупно **6 атома**. Све комбинације са 6 атома организованих на сличан начин припадају мртвој материји.

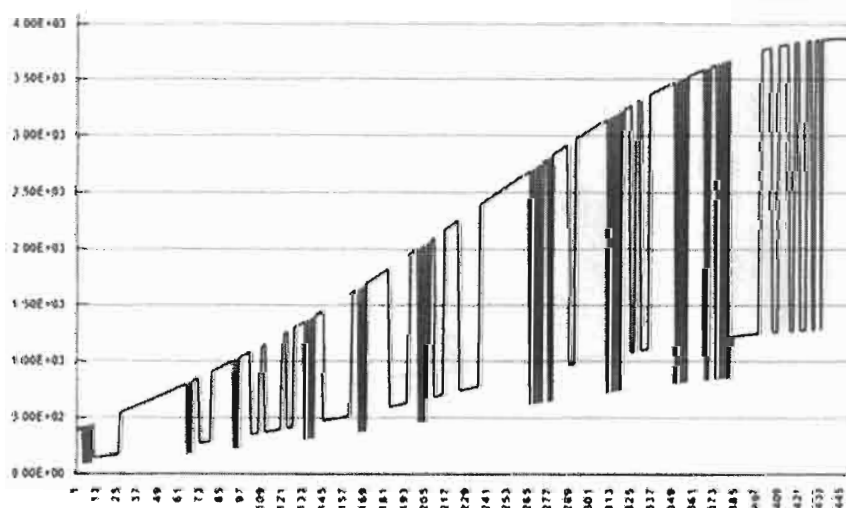
Према хијерархијској организацији потребно је да буде 5 атома да би могла бити жива материја. Ипак, **овде 6 атома јесу 5**, јер први и последњи припадају двема пептидним равнима па су стварно присутни као две половине !

Игра бројева: $6 = 5$, или **негација негације: мртва природа = жива**.



Слика 26.1.7. Попречни пресек микротубуле са 13 филамената (лево) нагиба 11 степени, пресек центриоле са 27 микротубула (у средини) и међусобни положај две такве центриоле у хелији (десно).

У случају ТУБУЛИНА пептидне равни (као квази честице) своје енергије осциловања распоређују на начин представљен на слици 26.1.8. Како постоје три субструктурне организације чије пептидне равни ПРАТЕ свака свој енергетски низ, следи да пептидна раван поседује меморију о припадности подсистему.



Слика 26.1.8. Енергије осциловања пептидних равни у β тубулину; највише припадају рангом ланцу, средње хеликсима, најниже β плочама. (Томић и др.2004.а; Коруга и др. 2004)

Овде може да се наведе још једна аналогија са космосом. Ако звезду (са планетним системом, у идеалном случају) сматрамо јединицом космичког био-еко-система, а галаксија има 100 милијарди звезда, да ли постоји и њихов биолошки еквивалент? Одговор је потврдан! Највећи биомолекули су ДНК. Човеков ДНК има приближно толико атома колико наша галаксија звезда.

26.2. ПЕПТИДНА РАВАН КАО КВАЗИЧЕСТИЦА

Како све пептидне равни имају масу 56 маса атома водоника, док масе репова везаних за крајње атоме угљеника на великој дијагонали варирају од 1 до 81 маса водоника, осцилаторна слика пептидних равни као целине требало би да одговара некој од статистичких расподела.

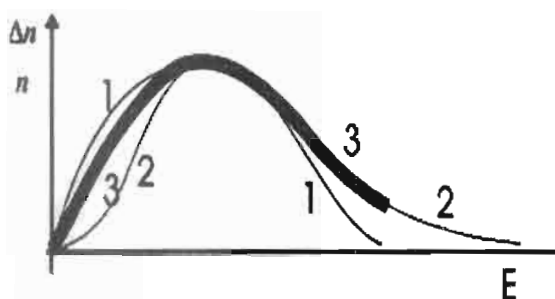
Болцманова статистика ($dn/(n \cdot dV) = A_2 \cdot e^{-U/kT}$) разматра расподелу по потенцијалним енергијама, Максвелова статистика ($dn/dE_k = A_1 \cdot e^{-E_k/kT}$) расподелу по кинетичким енергијама честица система, које чини веома велики број честица. Ферми - Диракова статистика ($n_i/g_i = 1/(e^{\alpha+\varepsilon_i/kT} + 1)$, g_i - статистичка тежина - број могућих стања на истом енергетском нивоу, ε_i - енергија) односи се на честице са полубројним спином, а на честице са целобројним спином Босе - Ајнштајнова статистика ($n_i/g_i = 1/(e^{\alpha+\varepsilon_i/kT} - 1)$).

У биолошким системима кинетичке енергије валентних електрона су у односу 1:2 према потенцијалној енергији у атому, која је доминантна величина. Како то даје идентитет величина ових енергија унутар реда величине, требало би за пептидне равни очекивати Гибсову расподелу ($n_i/g_i = 1/e^{\alpha+\varepsilon_i/kT}$), тим пре што ова расподела подразумева релативно мали број честица. У односу на друге физичке системе (гас, пара, течност...) овај број у полипептидним ланцима је реално много мањи, па је потребан услов за Гибсову статистику испуњен. (Ово је канонички ансамбл, што значи да је део већег система, али не буквално - у просторном смислу, већ по брзинама - енергијама. Просторно, он се може простирати по целом систему. Канонички ансамбл зато слабије интерагује са околином. У смислу наших разматрања, то значи мало одступање од линеарности, односно дисперзија и дисипација су релативно мале.)

За мале вредности n_i/g_i , тј. за мали број честица по једном квантном стању, Ферми - Диракова и Босе - Ајнштајнова статистика прелазе у Гибсову, док Максвелова и Болцманова статистика делом јесу саставни делови Гибсове статистике (нпр. Матвеев, 1981)

На упоредном цртежу статистичких расподела видимо да Босе-Ајнштајнова и Гибсова статистика имају међусобно сличне форме. Из тог би се могло претпоставити да (у свом реалном енергетском опсегу) пептидни ланци представљају Босе-Ајнштајнов кондензат, у идеалној термодинамичкој равнотежи са околином. Разлика статистика 2 и 3 на слици 26.2.1 потиче пре свега из услова термодинамичке равнотеже.

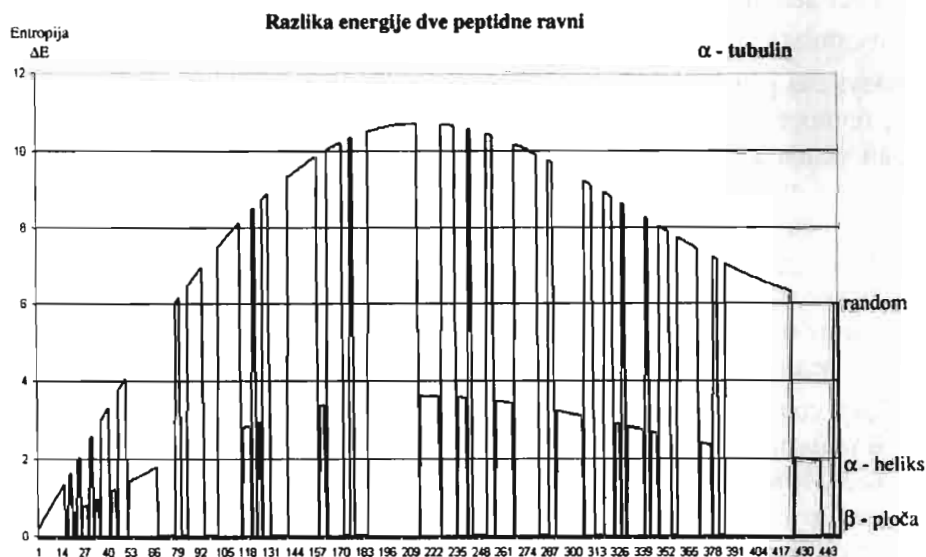
Ова разматрања биће важећа само уколико нађемо да је расподела енергија Гибсова или веома блиска Гибсовој. Како је ово потпуно нова могућност, (Босе-Ајнштајнови кондензати нису нађени на температурама вишим од 165 К, а у пептидним равнима температура је 310 К) наметнула се потреба за дефинисањем довољних услова. Шта од овога наш поступак моделирања осциловања показује?



Слика 26.2.1. Бозе - Ајнштајнова (1), Максвел-Болцманова (2) и Гибсова статистичка расподела (3) честица по енергијама.

У том циљу израчунали смо средњу кинетичку енергију сопственог осциловања пептидних равни као суму енергија свих шест атома, и применили на алфа и бета тубулин, колаген и интегрин. Резултати су представљени на сликама 26.2.2 -26.2.5. -графицима у прилогу, као разлика енергија две суседне равни, и функција места (редни број у низу). За $T = const$ ово представља ентропију.

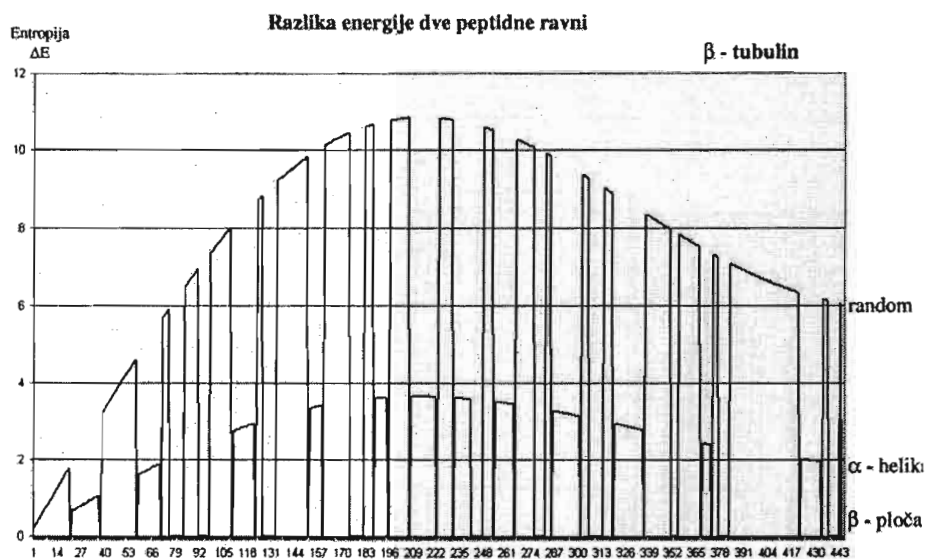
Резултати су више него задовољавајући. Сва четири ланца, алфа и бета тубулин, колаген и интегрин, иако различитих дужина (453, 451, 205, 129 пептидних равни) показала су идентичну расподелу, унутар које се појављује секундарна подела на алфа хеликсе, бета плоче и рандом ланаце.



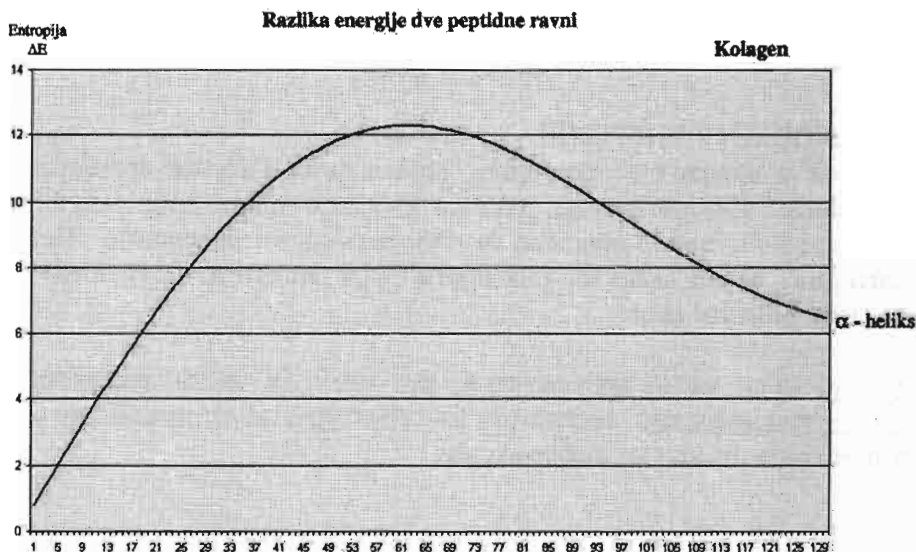
Слика 26.2.2. Разлике енергија две суседне пептидне равни у алфа тубулину .

Ове величине представљају ентропију, јер се све три просторне формације налазе на истој температури. **Највећу ентропију показују рандом ланци, трећину њене вредности хеликси а приближно шестину бета плоче.**

Види се да је у пркос знатној разлици у дужини ланаца у конективним молекулима хелија, као што је бета интегрин, идентична расподела, са двоструко вишим максимумом. Ту је садржана информација о њиховим функцијама. Ово су Гибсове расподеле.



Слика 26.2.3. Разлике енергија две суседне пептидне равни у бета тубулину .



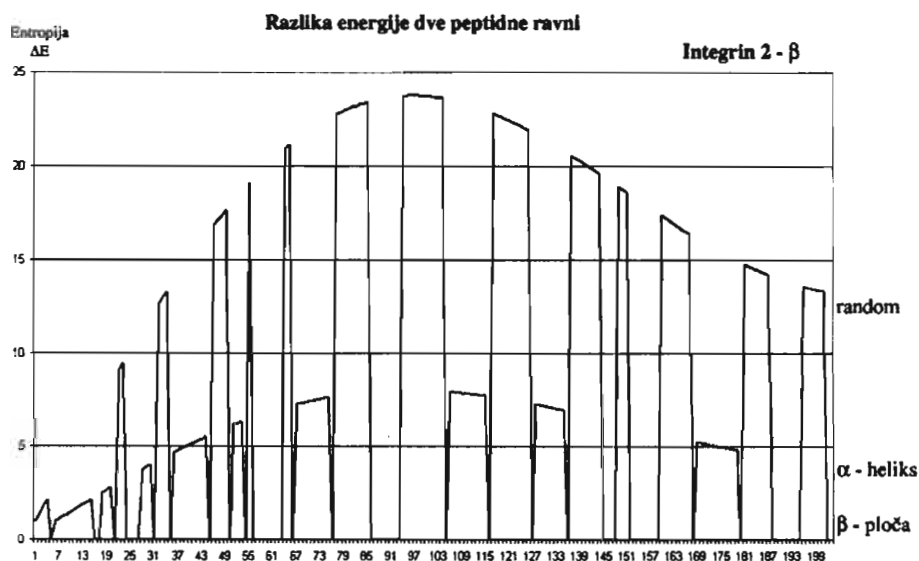
Слика 26.2.4. Разлике енергија две суседне пептидне равни у колагену, који се састоји само од хеликса.

Уочавају се следеће разлике.

(1) ПО ЕНЕРГИЈИ

Знатно веће енергије имају пептидне равни у рандом ланцима, док су најниже у бета плочама. Закључак је да су њихове функције подељене:

- (а) бета плоче стабилизују систем,
- (б) рандом ланци врше термализацију и размену енергије са околином,
- (ц) алфа хеликси имају нешто веће енергије него бета плоче, што омогућује конверзију фононске енергије у електромагнетну (фонон-фотон интеракција у солитонима).



Слика 26.2.5. Разлике енергија две суседне пептидне равни у бета интегрину, везивном молекулу хелија.

(2) ПО ПРИРАСТУ ЕНЕРГИЈЕ

Ситуација је идентична претходној, појављује се Гибсова статистика, што се може објаснити чињеницом да разлика енергије пептидних равни формално одговара ентропији, која је повезана са информационим процесима. Независно од броја пептидних равни свака од њих прати СВОЈ НИЗ ПРИРАСТА ЕНЕРГИЈЕ, који одговара ентропији тог низа.

Ови системи нису чисто континуални, али нису ни чисто дискретни. Они су дискретно – континуални, дискретни по структури, континуални по енергији а дискретни и континуални по информацији.

26.3. ЈЕДИНСТВЕНОСТ ПРОЛИНА

а) Лагранжијан и Хамилтонијан

Њутнови закони су адаптирани на општи случај кретања, у облику диференцијалне једначине у генерализаним координатама. За потенцијалне силе $L = T - U$ је ЛАГРАНЖИЈАН, јер се појављује у Лагранжевој једначини кретања. У концепту квантно таласне физике (за тела са честично таласним дуализмом) појављује се у једначини кретања уопштена енергија система или ХАМИЛТОНИЈАН: $H = T + U$. Овде су T и U кинетичка и потенцијална енергија. Сажето речено, предност Хамилтонијана је већа равноправност уопштених импулса и координата, која омогућава компатибилност у примени на статистичку и кванту механику.

Формална разлика: Лагранжева једначина је систем s диференцијалних једначина другог реда са s уопштених координата које су функција времена. Хамилтонова једначина је систем $2s$ диференцијалних једначина првог реда са s уопштених координата и s уопштених импулса као функцијама времена. Ове једначине се називају и канонским; испуњавају услов константности у времену, тј. описују законе одржања. То подразумева низ и математичких и физичких разлика, ако се примене на исте системе. Показало се да Лагранжијан БОЉЕ описује системе везаних честица, а Хамилтонијан боље одговара интеракцији слободних честица.

Али постоји још једна важна разлика, ако се примењују на системе везаних осцилатора. За сада, Лагранжијан нема ограничења, а Хамилтонијан једва излази на крај са 5 везаних осцилатора. Ако се постави питање како се понашају АТОМИ везани у молекуле, нема избора. Мора се применити Лагранжијан. ДНК има десетак милијарди везаних атома. То што га пре вас нису на атоме применили, не би требало да вас обесхрабри. Мала исправка – ми смо применили, али на сударе електрона са атомом водоника (Грујић, Томић, Вучић 1983). У нашем истраживању биомолекуларних понашања управо то као задатак је поставио професор Коруга. И ми смо га решили (Томић, Коруга, Раткај 2004.a,b; Раткај, Томић, Коруга 2004; Koruga, Tomić, Ratkaј, Matija 2004; Томић 2010.a,b). Неки од резултата приказани су у §§ 26.1 и 26.2.

б) Коефицијенти везе и атомска растојања

Да би објаснили неке изузетно занимљиве особине биомолекула потребно је да се осврнемо на начин како су математички моделирани биомолекули. Иако многи истраживачи деценијама то покушавају да ураде помоћу Хамилтонијана, успели смо са Лагранжијаном. За одређивање коефицијента везе у нашем моделу постоје две могућности:

а/ Да се употреби енергија везе $E_v (kJ/mol)$, која се може измерити, и потом израчуна потенцијална енергија као рад силе на путу једнаком растојању језгара, $x(nm)$. Овде је имплиците уграђена претпоставка да су атоми сферно симетрични. Она сигурно приближно важи за лаке елементе у биолошким системима. Због односа: $F \cdot x = E_v = (1/2)k \cdot x^2$, где је F – сила, x – растојање, E_v – енергија везе, k

– коефицијент (еластичности) везе. Коефицијент везе је одређен као: $k = 2E_V / x^2$.

Ако се прерачуна са мола по пару атома: $k_M = 2 \cdot E_V / N_A \cdot x^2$, где индекс М наглашава да је овај податак добијен из мерења енергије везе по молу супстанце.

б/ Да се коефицијент везе израчуна из формула за силу, сматрајући да је по типу веза електростатичка: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{x^2} = k \cdot x$, одакле је: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{x^3} = k_C$. Индекс С означава да је израчунато из Кулонове силе. Њихове вредности могу се знатно разликовати.

Табела 26.3.1. Коефицијенти везе рачунати преко енергије и преко силе

	E_V (kJ/mol)	x (nm)	k_M (N/m)	k_C (N/m)
ОН	427,8	0.096	154	260,4
СН	1074	0.107	313	188
НН3	979	0.100	326	230
СН2	1003	0.107	292	188
СН3	949	0.107	276	188
СН	1370	0.147	211	72,5
СО	1352	0.143	220	78,8
СО2	1331	0.143	217	78,8
СS2	972	0.181	99	38,9
НН	1488,4	0.060	137,8	106,7
НО	894	0.136	161	91,6

Очигледно, постоји однос: $k_M / k_C = 2 \cdot E_V \cdot x / N_A \cdot (e^2 / 4\pi\epsilon_0)$, који пружа две могућности: да се провери даљина између атома, а тиме и тип везе, или да се из једне вредности коефицијента израчуна она друга. (Овде је e елементарно наелектрисање.) Очигледно да се мора користити вредност коју даје сила, $k \equiv k_C$. Дакле, овде се појављује корекција коефицијената еластичности. Али, постоји још једна препрека. **Растојање међу атомима није једнако у гасовима и у биолошким системима** (Jeffrey, 1997, стр.12). У табели 26.3.2.су дати неки примери.

Табела 26.3.2. Растојања атома и коефицијенти везе у гасу (x_g) и у биолошким системима (x_b)

	x_g (nm)	x_b (nm)	k_g (N/m)	k_b (N/m)	x_b / x_g	k_g / k_b
СС	0,1242	0,153	120,3	64,3	1,23188	1,8709
СН	0,1172	0,147	143,1	72,5	1,25427	1,9738
НС	0,1172	0,132	143,1	100,2	1,12628	1,4281
СО	0,1131	0,1242	159,3	120,3	1,09814	1,3242
СХ	0,1070	0,1120	188,0	164,0	1,04673	1,1463

Вредности k_M, k_C у првом реду Табеле 26.3.1. не треба да збуњују својим односом. Ова вредност је измерена, али не у биолошким системима, где је x нешто

веће. Осим тога, хидроксилна веза (О-Н) је нешто посебно, са безброј варијација. Предпоследња колона даје за однос растојања вредност: $x_b / x_g = 1,15146 \approx \Phi^{1/3}$, као и односе коефицијената чија је средња вредност $k_g / k_b = 1,5433 \approx \Phi$, одступање око 5%. Без везе атома угљеника и кисеоника, СО, ове вредности су нешто веће: $x_b / x_g = 1,19096 \approx \Phi^{1/3}$ и $k_g / k_b = 1,7040 \approx \Phi$ са готово истим одступањем, на више.

Фракталност и хармонизација. Појављује се златни пресек као однос коефицијената везе атома живе и неживе супстанције. Ранији покушаји примене лагранжијана и класичне механике давали су прецењене коефицијенте везе у средњем $(1,6 \div 2)^3$ пута, фреквенције осциловања $(1,6 \div 2)^{3/2}$ пута.

ОН везе су у живим системима многобројне и разноврсне. У везивањима $COO - H \dots O$ интервал растојања варира од 0,135 до 0,185 са максимумом на 0,160 тако да се овде остварује готово тачно однос у златном пресеку: $x_b / x_g = 0,160 / 0,096 \approx \Phi$. За групе ОН из воде које остварују и другу НО везу са кисеоником ($O - H \dots O$) овај однос је још већи: $x_b / x_g = 0,185 / 0,096 = 1,9271 \approx 2$ а за везу $O - H \dots O - H$ у којој је други кисеоник везан са још једним атомом, и за $N - H^+ \dots O$ са одступањем око 7% однос је: $x_b / x_g = 0,178 / 0,096 = 1,854 \approx 2$, па је и бинарни код природно присутан.

Неутронском дифракцијом (Jeffrey, Maluszynska, 1982) је утврђено да су вредности атомских растојања у биолошким структурама знатно увећане, и за ОН везе приближно гаусовки распоређене око средње вредности. Тиме је потврђена суштинска важност информације за живи организам, са једне стране, и порекло редукације преко базе е са друге стране, $\Phi^2 \approx e$. (Коруга, 1984, Коруга, 1996)

Предпоставимо да увећање растојања важи и за везе СН - СО, јер и то су на неки начин хидрогенске везе. Предпоставимо да због блиских бочних интеракција тј. густог паковања атома, и РАВАНСКЕ структуре аминокиселинске базе НН-СО-С постоји додатно слабљење још толико и по другој димензији, нове редуковане вредности коефицијената еластичности **биле би** мање $\Phi^2 \approx e$ пута. Чини се да због раванске структуре пептидне равни, као основне формације и сличне формације неких репова, ипак **треба да се остане на раванској редукацији**, тј. Φ пута, што смо у рачуну применили.

в) **О константности коефицијента везе**

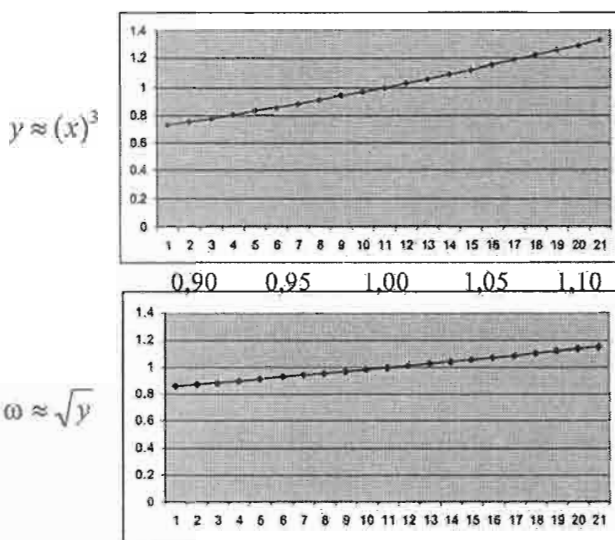
Неизбежан коментар теоретичара је да **зависност коефицијента еластичности везе од растојања**, на трећи степен, цео посао чини крајње сумњивим. Да ли је заиста тако? Погледајмо колико се мења вредност коефицијента у СТВАРНО могућој скали варирања растојања, која у БИОЛОШКИМ системима износи мање од 5%: Да би изразили релативно вредност константе $\kappa = \kappa$ у (за графичко представљање које дајемо у два пута широм интервалу него што реално постоји):

$$\kappa = \frac{e^2}{4\pi\epsilon} \frac{1}{r^3} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon} \frac{1}{r_0^3} \left(\frac{r_0}{r}\right)^3 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon} \frac{1}{r_0^3} (x)^3 = c \cdot (x)^3 \quad (26.3.1)$$

$$x_{MAX} \in (0,9 ; 1,1)$$

$$x_{norm} \in (0,95 ; 1,05)$$

$$c = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 9 \cdot 10^9}{(10^{-9})^3} \frac{1}{[r_0(nm)]^3} = 2,304 \frac{1}{[r_0(nm)]^3} \quad (26.3.2)$$



Слика 26.3.1. Реално могуће варијације растојања атома у биомолекулима, коефицијента везе и фреквенције осциловања, процентуално су мале.

Види се да израчуните фреквенције не варирају више од 6%. Дакле, приговор није оправдан. Али остаје још једна енигма – шта је узрок утврђеног увећања растојања атома у биомолекулу у односу на молекуле гаса? Одговор на ово питање се обично назива Маделунгова константа.

г) Маделунгова константа

Маделунгова константа је мера макроскопске хармонизација на нивоу атома. Строго речено, у интеракцији јона различитих поларитета присутна су два члана – енергија привлачења јона (E_{atr}) и енергија одбијања електронских омотача (E_{rep}):

$$E_{atr} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon \cdot r}, \quad E_{rep} = C \frac{1}{r^n} \quad (26.3.3)$$

Енергија одбијања је веома зависна од структуре електронских омотача. Емпиријски је утврђено да она зависи од растојања у интервалу $r^{-6} \div r^{-12}$. Тачан поступак рачунања је веома компликован и сличан оном за израчунавање Ван дер Валсове силе (Flüge, 1971). Сличан феноменолошки поступак даје за равнотежно растојање r_{eq} , где је енергија минимална и сила интеракције једнака нули:

$$F = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon \cdot r^2} + Cn \frac{1}{r^{n+1}} = 0 \quad (26.3.4)$$

јер је први извод енергије једнак сили. Ако се константа C изрази преко равнотежног растојања, одавде следи:

$$r_{eq}^{n-1} = nC \frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} \quad (26.3.5)$$

па је:

$$E = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot r_{eq}} \left[1 - \frac{1}{n}\right]. \quad (26.3.6)$$

Енергија је једнака енергији привлачења коригованој за неколико процената. Равнотежно растојање практично је једнако збиру јонских радијуса атома у интеракцији:

$$r_{eq} = R_+ + R_- \quad (26.3.7)$$

Потенцијална енергија јона у молекулу зависи од растојања, и боље се описује Морзевом потенцијалном функцијом:

$$V(r) = V_{eq} [1 - e^{-a(r-r_{eq})}]^2 \quad (26.3.8)$$

V_{eq} – је “дубина”, тј. минимална енергија, $a = \omega \sqrt{\mu \kappa \cdot V_{eq}}$, μ – редукована маса, $\omega = \sqrt{\kappa / \mu}$ – фреквенција вибрирања, κ – константа еластичности везе, (у нашем моделу једнака: $\kappa = e^2 / 4\pi\epsilon_0 r^3$), а равнотежна даљина је истовремено дужина везе. У првој апроксимацији узима се за потенцијал:

$$V(r) = (1/2)\kappa \cdot (r - r_{eq})^2 \quad (26.3.9)$$

што смо и ми учинили. Развој у ред Морзевог потенцијала боље описује енергију при осциловањима већих амплитуда, јер обезбеђује избегавање “катастрофе”, међутим губи се увид у физичку слику.

То је тачно ако је молекул УСАМЉЕН. Уколико су молекули везани у НИЗУ, како је то у пептидним ланцима случај, слика се мења. Енергија РАСТЕ, у укупном износу за множитељ различит зависно од БРОЈА молекула у низу и од тога да ли је низ и једној, две или три димензије. Овај множитељ назива се Маделунгова константа. Израчунава се тако да се “додаје” један по један молекул у низу (по свакој димензији) и сабирају њихове потенцијалне енергије за позитивни јон:

$$E_+ = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot r_{eq}} \left[-1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{4} - \frac{1}{5} + \dots \right] \quad (26.3.10)$$

исто толико за негативни. За бесконачно дуг низ, сума чланова у загради једнака је $\ln(2)$, што за оба јона даје: $C_1 = 1,386$. За дводимензионе низове она износи: $C_2 = 1,614$ и за тродимензионе: $C_3 = 1,748$. Занимљиво је да са одступањем 1,7%

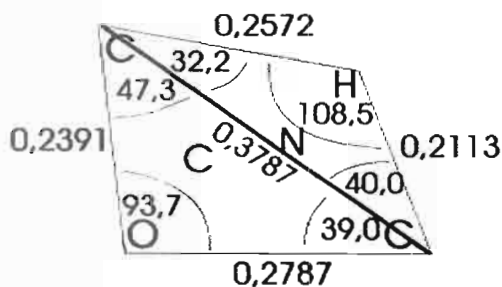
важи однос: $C_3 = \sqrt{C_1 \cdot C_2}$, тј. Маделунгова константа за три димензије практично је једнака геометријској средини константе за две димензије и квадрата константе за једну димензију. Напоменимо да геометрија кристала утиче на вредност Маделунгове константе па се оне бројно мало разликују за различите кристале. Такође констатујемо да је $C_2 \approx \Phi$, тј. Фибоначијев златни број. Ово постаје занимљиво из још једног разлога - повећање растојања између атома у истим везама удруживањем у низове такође је евидентно. Дакле, тиме као да се остварује још једна ХАРМОНИЗАЦИЈА. Унос додатне енергије поља омогућује већи “комфор сваком атому”, тј. релативно РАЗМИЦАЊЕ ЗА ТАЧНО ОДГОВАРАЈУЋИ ИЗНОС!

д) Просторно моделирање осциловања молекула

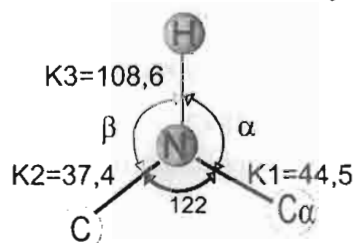
Симулација пружа увид о апсолутним вредностима фреквенција осциловања. За полипептидне ланце визуелизована је различитост осциловања како атома N, C и C_α међусобно, тако и у различитим аминокиселинама и као функција положаја у низу. Тродимензиона презентација (3–Д) захтева другачији концепт рачунања него дводимензиона и треба да омогући боље уочавање манифестација система као целине. **Одвојено се рачунају осциловања у пептидној равни, и у равни репа киселине.** Њиховим сабирањем које се врши преко моделске мреже ортогоналних везаних осцилатора са познатим везама добија се просторна слика осциловања,

наизглед веома компликована, у суштини у складу са једноставним правилима. Размотримо поступак добијања вредности параметара за израчунавања осцилација.

Пептидна раван је изузетно стабилна формација, састављена од два несиметрична дела – аминокиселинских скелета две аминокиселине, слика 26.3.2б. У низу се смењују задњи део: $-C_\alpha - C - O$ једне и предњи део: $N - H - C_\alpha$ друге аминокиселине. На C_α атомима су ортогоналано скелет киселински репови. Још од Паулинговог открића пептидне равни 1950.г. одређивана су растојања атома и углова, али није било могуће утврдити тачан положај атома водоника.



Слика 26.3.2.а. Проблемска позиција за одређивање средњег положаја атома водоника.



Слика 26.3.2.б. Средњи облик пептидне равни, дужине страница у нанометрима, углови у степенима, и велика дијагонала пептидне равни дуж које осцилује пептидни ланац.

Користили смо најпоузданије податке изведене из комбинованих мерења X-зрачењем и неутронима, Еве Ногалес и сарадника (Nogales, Wolf, Downing, 1998; Noga-les, Whittaker, Milligan, Downing, 1999). Да би се могла извести изачунавања, која би дала 3-Д осциловање морали смо употпу-нити информације о пептидној равни. Поменута мерења не дају тачну позицију водоника него само даљину. Тако су по-знати подаци о даљинама и угловима атома C_α, O, H у односу на C , даљина и угао другог C_α у односу на H . Преостале величине углова и даљина израчунали смо из услова равнотеже сила на N атом. (Слика 26.3.2.б) Коефицијенти везе су израже-ни у N/m . Услови равнотеже дају:

$$K2 = K1 \cdot \cos(180 - 122) + K3 \cdot \cos(180 - \beta) \quad (26.3.11)$$

$$K1 = K2 \cdot \cos(180 - 122) + K3 \cdot \cos(180 - \alpha) \quad (26.3.12)$$

$$\alpha + \beta + 122^\circ = 360^\circ, \quad (26.3.13)$$

одакле се одређују углови α, β . Рачунали смо вредности коефицијената везе као:

$$k = \frac{e^2}{4\pi\epsilon} \frac{1}{r^3} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 \cdot 9 \cdot 10^9}{(10^{-9})^3} \frac{1}{[r_0(nm)]^3} = 2,304 \frac{1}{[r_0(nm)]^3} \quad (26.3.14)$$

и добили: $K1 = 74,8(N/m)$, $K2 = 99,0(N/m)$, $K3 = 108,6(N/m)$. Тражени углови заокружено на степен су: $\beta = 123,14^\circ \approx 123^\circ$; $\alpha = 114,85^\circ \approx 115^\circ$. Занимљиво је да редукција коефицијената везе за пептидне равни у хеликсима и бета плочама не мења вредности углова, не деформише пептидну раван. У рандом ланцима (мало) мења. Тамо коефицијент везе $K3$ није део ланца па нема редукције. Зато се углови разликују, мада неочекивано мало: $\beta = 121,9^\circ$, $\alpha = 116,1^\circ$. Тиме је једнозначно одређен средњи положај атома водоника, дакле и облик пептидне равни. Та форма је **несиметрични делтоид**, димензија (нано-метри), положај атома, дужина велике дијагонале и углови (у степенима) као на слици 26.3.3.



Слика 26.3.3. Да је сарадња са професором Коругом само питање времена наговестила је ова књига 1984.године.

Dr Miloje M. Rakočević

GENI MOLEKULI JEZIK

DRUGO IZDANJE

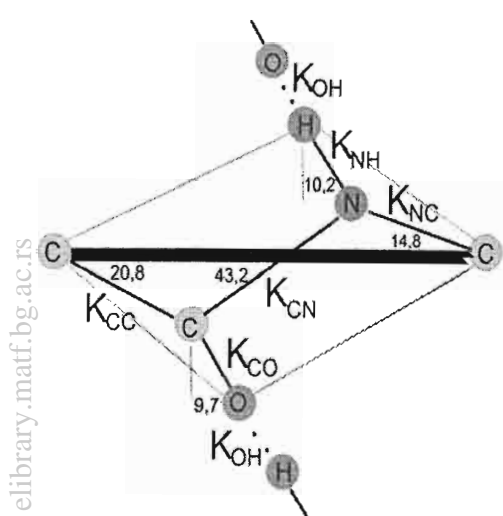
Naučna knjiga
BEOGRAD, 1988

*Милоје Ракочевићу за
депурацију из
Београда у
Амстердам
и
универзитет
Утрехт
и
универзитет
Утрехт
27.05.1988*

Слика 26.3.4. Сусрет са професором Ракочевићем отклонио је дилему да ли ће физичар у мени постати и биофизичар. Несрећни догађаји у Југославији само су одгодили нашу сарадњу до 2000. године.

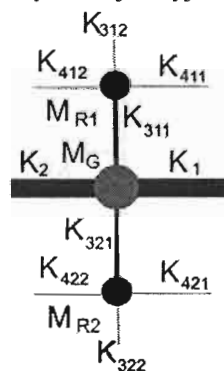
ђ) Осциловање атома пептидне равни

Полазна најсложенија ситуација просторне реализације атомских веза приказана је у односу на дијагоналну дуж скелета полипептидног низа, Слика 26.3.4. Пептидне равни везане су својим крајњим тачкама по великим дијагоналама, па је природно рашчланити реална осциловања одређена коефицијентима везе K , на фиктивна дуж укрштених правих - по великој дијагонали и по нормали на њу, а за реп и по нормали на пептидну раван. Тако се реално присутни атоми пројектовањем на ортогоналне осе своде на моделски ефективно делујуће атоме, као и њихови коефицијенти везе. (Слика 26.3.5.а.)



Слика 26.3.5.а. Величине углова потребне за прелаз са реалног система везаних осцилатора на моделску замену, са еквивалентним ортогоналним осцилаторима. За солитонске канале потребни су и подаци о хидроксилној бочној вези пептидне равни. У пролину се појављује и компонента утицаја другог краја репа везаног на скелет.

Слика 26.3.5.б. (десно) Величине које одређују осциловање. Растојања и коефицијенти растављени су на ортогоналне компоненте – пројекције реалних вектора.



Ефективни моделски коефицијенти везе за појединачне атоме по моделу на Сlici 26.3.5.б су израчунати из реалних коефицијената везе. За описивање 3-Д осциловања појединачних атома у пептидној равни, применили смо управо ову процедуру.

е) Фононско осциловање атомског скелета тубулина

Пептидни ланци у алфа и бета тубулину садрже око 450 јединица. Скелетна три атома су везана у ред и могу осциловати (вибрирати) као дуги ограничени ланац, са бочно везаним реповима маса у распону 1 према 130, наспрам маса 12 и 14 водоника за атоме у скелету. Низ аминокиселина за који смо рачунали је према раду (Ljowe, Li, Downing, Nogales, 2001, стр. 1050). Добијене фреквенције (Томић, Коруга, Раткај, 2004,б) су у интервалу $10^{14} \div 10^{12} (s^{-1})$. Одде наводимо значајније резултате анализе. Опште карактеристике прорачунатог низа фреквенција атома N, C –алфа, C, који чине скелет и које смо посебно анализирали, су следеће:

- фреквенције генерално расту ка крају низа, или коректније, речено, што је низ дужи претходне јединице имају све ниже фреквенције,
- специфично понашање показују атоми из аминокиселина **пролин, глицин и аланин**.

У Табели 26.3.3 представљене су (усредњене вредности по једној аминокиселини) промене фреквенције атома N, C_α, C као и њихови односи. Аминокиселине са сличним реповима показују сличне фреквенције осциловања скелетних атома. Како је однос маса атома Н и О првог и трећег скелетног атома $H/C = 1/16$, а коефицијенти еластичности практично једнаки, за очекивање је да однос фреквенција буде $\omega_N / \omega_{C\beta} = \sqrt{1/16}$, односно 0,25. Последња колона то потврђује. СВЕ аминокиселине осим ПРОЛИН имају $\langle \omega_N / \omega_{C\beta} \rangle = 0,26386 \pm 0,00087$ или 1/3,7899, као средњу вредност. Може се сматрати да одступање од идеалне вредности у релативном износу од $\eta = 0,05544$ представља **коефицијент дисипације**.

Табела 26.3.3. Редукције фреквенција осциловања по аминокиселини у ланцу алфа тубулина за атоме N, C- алфа, C, и њихов однос

АМИНО КИСЕ- ЛИНА	$\Delta\omega_N$ $10^9 (s^{-1})$	$\Delta\omega_{C\alpha}$ $10^9 (s^{-1})$	$\Delta\omega_{C\beta}$ $10^9 (s^{-1})$	$\frac{\Delta\omega_N}{\Delta\omega_{C\alpha}}$	$\frac{\Delta\omega_N}{\Delta\omega_{C\beta}}$
P	31,67	33,28	27,68	0,9516	1,1442
G	9,24	14,72	34,42	0,6277	0,2685
A	8,87	42,26	33,39	0,2099	0,2656
M	9,31	36,54	35,07	0,2548	0,2655
D	9,63	38,28	36,01	0,2516	0,2675
E	9,14	36,13	34,01	0,2530	0,2687
K	9,49	37,93	35,64	0,2502	0,2663
R	8,56	34,42	32,34	0,2487	0,2647
Y	9,59	37,85	35,62	0,2534	0,2692
F	9,16	37,11	34,83	0,2468	0,2630
W	8,65	35,06	32,91	0,2467	0,2628
H	8,37	33,95	31,87	0,2465	0,2626
L	9,10	36,47	34,28	0,2495	0,2655
V	8,90	33,55	33,82	0,2653	0,2632
T	8,73	31,83	33,55	0,2743	0,2602
I	7,87	30,04	30,31	0,2620	0,2571
S	8,98	35,74	33,62	0,2513	0,2671
C	7,73	31,91	29,90	0,2422	0,2585
N	8,05	33,15	31,07	0,2414	0,2591
Q	7,75	32,06	30,03	0,2417	0,2581

Понашање пролина (P):

- све три фреквенције су блиске по вредностима: 4,11442/4,01448/5,05440 на почетку, и 4,93184/4,80669/5,76569 на крају или, однос прве две је 1,01448 а
- друге и треће 0,81649 на почетку, односно 1,00669 и 0,84946 на крају. Могло би се рећи да је **пролин у функцији реперне фреквенције**. Однос фреквенција остаје сталан и близак јединици (са одступањима 0,8% и 4,0%). Укупан прираст фреквенције једнак је: $\omega_N / \omega_1 = (1/2) \log(N/1)$, N - редни број последњег у низу.

Понашање глицина (G):

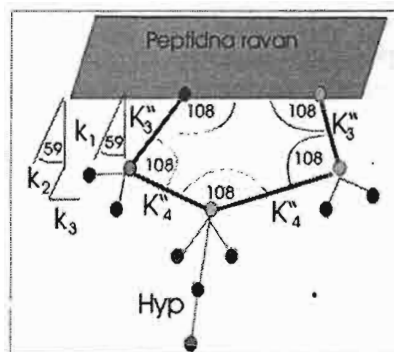
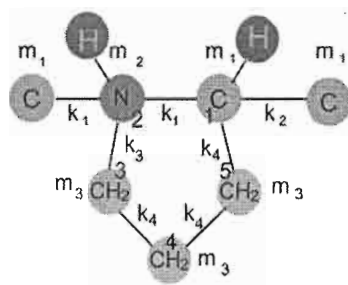
- односи фреквенција на почетку низа и на крају низа за N, C_α, C износе: 18,0478/11,5818/4,34395 или, однос прве две $1,55583 \approx \Phi(-3,7\%)$ је златни пресек, друге и треће природни број e : $2,6662 \approx e(-1,9\%)$. На крају ланца однос је 18,4535/1,2265/5,85159 -однос прве две је $1,50930 \approx 3/2(+0,6\%)$, а друге и треће $2,08943 \approx 2(+4,5\%)$. Однос прве и треће фреквенције на почетку низа је $4,15474 \approx \Phi \cdot e \approx 2^2(+3,9\%)$, на крају низа: $3,15358 \approx (3/2) \cdot 2 \approx \pi(+0,4\%)$. Речено инжењерски, глицин **уноси редукцију** односа фреквенција осциловања скелета у својој аминокиселини која улази у састав алфа-тубулина. Започиње односом $(3/2, 2, \pi)$ у првој, а завршава са $(\Phi, e, 2^2)$ у последњој аминокиселини.

Понашање аланина (A):

- односи фреквенција на почетку низа и на крају, за N, C_α, C износе: 18,0488/3,09698/4,34434 или, однос прве две је 5,8278 а друге и треће 0,71288, а прве и треће $4,1546 \approx 2^2(+3,9\%)$. На крају ланца однос је 18,4150/4,84402/5,72431 или, однос прве две је $3,80159 \approx 2^2(-4,7\%)$, друге и треће 0,84243. прве и треће $3,21698 \approx \pi(+2,4\%)$. Однос прве и треће фреквенције се мења у првом аланину у низу са π на почетку низа до 2^2 по окончању.

ж) Јединственост осциловања прстена пролина

Јединствена аминокиселина у ланцу мономера тубулина је пролин. Једино ова аминокиселина има реп везан са оба краја на скелет, на атоме азота и угљеника, чинећи тако специфичну цикличну структуру. То има последице од посебног значаја за простирање таласа. Пролин има реалне фреквенције осциловања, али и имагинарне. То значи да **пролин представља место у ланцу на којем се врши дисипација енергије**.



Слика 26.3.6. Структура прстена пролина представљена у облику погодном за моделирање. Десно је представљен реалан однос репа и пептидне равни.

Систем је приближно симетричан око средњег CH_2 (позиција 4) који заједно са остала два CH_2 триплета “висе” тако да је логично нумерисати осцилујућа тела као на слици. Дуж хоризонталне осе слободне су координате x_1, x_2 затим је:

$$x_3 = x_2 + \ell \varphi_3 \quad (26.3.15)$$

$$x_4 = x_1 + \ell \varphi_4 \quad (26.3.16)$$

веза између координата је

$$m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + m_4 x_4 + m_5 x_5 = 0 \quad (26.3.17)$$

тако да је могуће искључити транслаторно кретање система као целине преко везе:

$$x_5 = -\left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right)x_1 - \left(1 + \frac{m_2}{m_3}\right)x_2 - \ell\varphi_3 - \ell\varphi_4 \quad (26.3.18)$$

Решавањем Лагранжеве једначине долази се до детерминанте:

$$\left| -\omega^2 \hat{m} + \hat{k} \right| = 0 \quad (26.3.19)$$

у којој су матрице $\hat{m} = (t_{ij})$, $\hat{k} = (k_{ij})$, $i, j = 1, 2, 3, 4$. одређене елементима типа :

$$t_{11} = m_1 + m_3 + m_3 \left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right)^2 + \frac{m_1 m_3}{m_1 + m_3} - \frac{m_3}{2} \left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right) - \left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right) \quad (26.3.20)$$

$$t_{12} = m_3 \left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right) + \frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} - \frac{m_3}{2} \left(1 + \frac{m_1}{m_3}\right) - \frac{m_3}{2} \left(1 + \frac{m_2}{m_3}\right) \quad \text{итд.}$$

Формирали смо детерминанту (26.3.19) која из услова једнакости нули даје једначину осмог степена по фреквенцији:

$$A\omega^8 + B\omega^6 + C\omega^4 + D\omega^2 + E = 0 \quad (26.3.20)$$

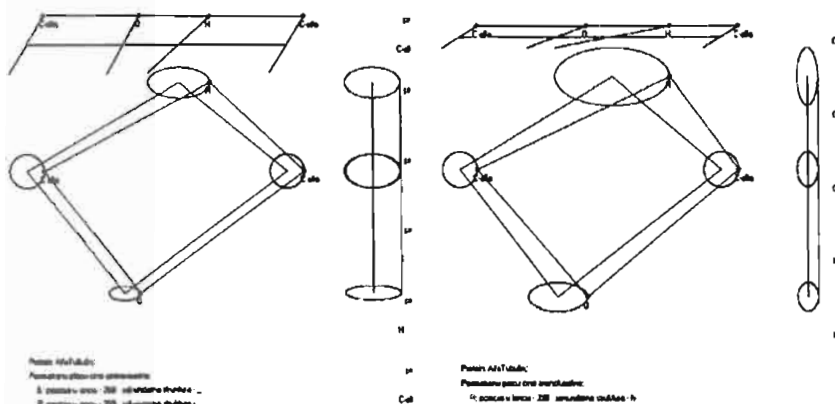
за које су вредности константи за задате вредности маса и коефицијената еластичности реда величине:

$$A \approx (+10^{-52}), \quad B \approx (+10^{-24}), \\ C \approx (-10^{+3}), \quad D \approx (-10^{+6}), \quad E \approx (-10^{+7})$$

Те вредности дају два пара решења, једно реално са очекиваним изразито високим фреквенцијама реда величине 10^{13} , друго имагинарно са крајње ниским вредностима реда величине Hz, јер се једначина (26.3.20) своди на следеће две:

$$A\omega^8 + B\omega^6 = 0, \quad C\omega^4 + D\omega^2 + E = 0. \quad (26.3.21)$$

Тако ова аминокиселина добија посебно место међу њих 20 колико чине грађу протеина човека, **ПО ФУНКЦИЈИ КОЈУ ИМА** – то је еталон фреквенције у пептидном ланцу, и место дисипације енергије механичког таласа.



Слика 26.3.7.
2 – Д осциловање четири атома на теменима пептидне равни у алфа тубулину: C_α лево, у смеру раста редног броја, и десно C_α (велика дијагонала равни, средња оса осциловања **фонона**). H (горе) и O (доле) одређу-

ју смер простирања солитона, попреко пептидне равни, али само за пептидну раван десно, у α хеликсу. Раван лево је у рандом ланцу. (Ratkaj, Tomić, Koruga, 2004).

26.4. СОЛИТОН – РЕЛАКСАЦИОНИ ПРОЦЕС

а) Осциловање О-Н парова

О-Н везе су присутне у две форме у биомолекулима: као хидроксилна група на крају низа (нпр. репа аминокиселина серин, треонин, тиросин) и много чешће у секундарним структурама, где су у контакту атоми кисеоника и водоника на бочним теменима пептидних равни, при увијању пептидног ланца у хеликсе. Њихово растојање тада варира од 0,09 нм до готово 6 нм. У ДНК попречни прстени настају оваквом везом. Посебно много таквих повезивања је у колагенима,

који су дуги до 300 нм и потпуно у форми хеликса; такође и у бета плочама.

Прорачун фреквенција осциловања и на само једном пару даје важан податак о резонантном осциловању атома О и Н. У том случају се реална ситуација на слици 26.4.1- горе може заменити еквивалентном сликом доле. Осциловање је одређено једначинама (Коруга, Томић 2002).

$$\omega_{1,2}^2 = \left[\frac{B}{2A} \pm \sqrt{\left(\frac{B}{2A}\right)^2 - \frac{C}{A}} \right] \quad (26.4.1)$$

$$A = m_1 \cdot m_2, \quad B = 2[k_1(m_1 + 2m_2) + k_2(m_1 + 3m_2)],$$

$$C = 2[2(k_1 - k_2)k_2 + k_1 \cdot k_2], \quad k_1 \geq k_2,$$

За моделску конфигурацију коефицијенти имају редуковане вредности: $k_{NC_a} = 37,8$; $k_{CC_a} = 41,7$; $k_{CO} = 50,4$; $k_{NH} = 54,4$;

$k_{OH} = 26,4$ (Н/м), при чему је узето у обзир да су вредности растојања (x) атома у биолошком систему: $x_{CO} = 0,124(nm)$,

$x_{NH} = 0,107(nm)$, $x_{HO} = 0,206(nm)$.

Слика 26.4.1.Стварна веза О-Н коју остврују две пептидне равни у додиру, горњи део слике, и њен моделски еквивалент, доле.

Масени бројеви водоника, угљеника, азота и кисеоника једнаки су 1, 12, 14 и 16 па константе А, В, С имају следеће вредности (у СИ јединицама):

а/ систем на слици 26.4.1.горе:

$$k_1 = 37,8 \quad k_2 = 38,7 \quad k_3 = 54,4 \quad k_4 = 26,4 \quad m_1 = 14 \quad m_2 = 1$$

$$A_1 = 39,0446 \cdot 10^{-54} \quad B_1 = 2,123572 \cdot 10^{-24} \quad C_1 = 8384,96$$

б/ систем на слици 26.4.1.доле:

$$k_1 = 41,7 \quad k_2 = 37,8 \quad k_3 = 50,4 \quad k_4 = 50,4 \quad m_1 = 12 \quad m_2 = 16$$

$$A_2 = 535,4688 \cdot 10^{-54} \quad B_2 = 5,148944 \cdot 10^{-24} \quad C_2 = 7835,52$$

што даје : а/ $\omega_{1,2}^2 = (2,719418 \pm 2,290786) \cdot 10^{28}$, б) $\omega_{1,2}^2 = (0,480788 \pm 0,2912515) \cdot 10^{28}$

и фреквенције осциловања дате у табели 26.4.1.

Табела 26.4.1. Фреквенције осциловања CNH (а) и OCC (б) и њихови односи

	ω_1 ($10^{13} s^{-1}$)	ω_2 ($10^{13} s^{-1}$)	ν_1 ($10^{13} Hz$)	ν_2 ($10^{13} Hz$)	ω_1/ω_2
H: (a) C-N-H	22,3830	6,5470	3,5640	1,0425	3,419
O: (b) O-C-N	8,7866	4,3535	1,3990	0,6932	2,000
a/b	5/2	3/2	5/2	3/2	

Однос фреквенција указује на **РЕЗОНАНТНО осциловање**, са одступањем само 4,75% за први и 0,31% за други однос. То је **класичан случај стабилног система**. Овде је **јединична фреквенција** у систему, која га енергетски уређује: $\Delta\nu = 6,9323 \cdot 10^{12} (Hz)$ чему одговара таласни бој 23110 cm^{-1} , или таласна дужина $43,3 \text{ }\mu\text{m}$, односно енергија: $\Delta E = h \cdot \Delta\nu = 0,02857 (eV)$. То значи да је у процесу осциловања **МОГУЋА СТАБИЛНА РАЗМЕНА ЕЛЕКТРОНА ИЗМЕЂУ КИСЕОНИКА И ВОДОНИКА**.

Табела 26.4.2: Осциловање хидроксилне групе у ограниченом низу атома
а) за CNH – OC б) за NH - OCC

Р.Б.	ω_1	ω_2
1	4.44503E+13	6.42769E+13
2	4.67808E+13	6.71104E+13
3	1.82935E+13	
4	2.31646E+13	
5	3.89083E+13	5.79792E+13

Р.Б.	ω_1	ω_2
1	4.47223E+13	6.56921E+13
2	1.29355E+13	
3	1.89138E+13	
4	3.76719E+13	5.71569E+13
5	5.05335E+13	6.86245E+13

Иста суштина – резонантно осциловање, добија се применом формуле за ограничени низ, како се види из горње табеле. Односи фреквенција кисеоника и водоника су: 5/4, одступање је 1,3% у низу а, 3/2 са одступањем од 2,5% у низу б. У дугим низовима догађа се додатна редукција фреквенција, али однос фреквенција остаје исти – резонантан.

б) Хидроксилни или амидни солитон ?

Описани O^+H^- дипол настаје са привременим трајањем од 2/5 времена осциловања, као ПЕРИОДИЧНИ ИМПУЛС. Он је усмерен дуж праве која пролази кроз остале ОН везе, и као такав даје импулс електронима две суседне ОН везе, тако усмерен да допринесе генерисању нових усклађених привремених дипола.

Прича о амидном солитону у микротубулама (коју сам са дивљењем одслушао на предавању које је одржао А. С. Давидов, 1973.г.) заснована је на квантно таласној симулацији. А ова, на класичној физици и подацима Датотеке тубулина Лоренц Беркли Националне лабораторије за биологију САД, нама на располагању од 2003. љубазношћу др Еве Ногалес. Нормално је да добијене информације, наше и Давидова, не могу бити сасвим исте. Код Давидова постоје таласни бројеви

амидног солитона у алфа хеликсу 1645 – 1660 по сантиметру, у бета хеликсима 1665 -1680 а у рандом ланцима 1660 – 1665. (Lomdahl, Layne, Bigio, 1984). Наш солитон не постоји у рандом ланцима. За његов настанак неопходан је алфа хеликс или бета плоче – повезане. Дакле, у тубулину само алфа хеликси генеришу солитон, а бета плоче у конективним молекулима између хелија. Такође, солитон Давидова је разматран квантно-таласно и лагранжијаном. Показало се да је то конзистентно са употребом хамилтонијана (Škrinjar, Karor, Stojanović, 1988) и да уведена функција Давидова одговара Шредингеровој једначини. Ми смо (Томић, Коруџа, Раткај, 2003; 2004.а) лагранжијан применили класично. Зато размотримо још мало разлике које пружа наше моделирање.

Наше вредности су енергетски за ред величине мање, по таласној дужини веће. Ово може да буде вишеструко значајно, јер *вода (или О-Н групе) апсорбује готово идеално од 5,55 до 7,05 микрометара, дакле и амидни солитон на 6,05 микрометара, уз то енергија хидроксилног солитона 28,57 meV је 7 пута мања него енергија коју има АМИДНИ СОЛИТОН, који се јавља КАО ПРАТЕЋА ПОЈАВА хидроксилном солитону после привременог повратка водониковог протона атому азота. За то време се ексцитирана амидна веза релаксира.*

Са становишта уноса енергије у тубулин (Томић, Коруџа, Раткај, 2004.б) на основу мерених вредности (Tuszynski, Sept, Brown, 1997) и минималан број хипоте-за, наш солитон може да постоји, а притом се као додатни резултат показало који део енергије и како се троши на одржавање фреквенције осциловања пролина.

У многобројним референцама солитон у биофизици је амид-І вибрација у α - хеликсу. Ради лакшег поређења ових солитона, прецизирајмо: амид-І солитон је карбоксилни - тј. потиче од C=O дипола, док је наш солитон хидроксилни, тј. потиче од Н – О дипола. То је основна разлика, на неки начин и сличност, јер је не само кисеоников атом заједнички, већ и HNCО ланац. Зато амид-І солитон пишемо као HNC-OHN, а хидроксилни као NCO-HNC.

Суседни атоми водоника и кисеоника који припадају различитим пептидним равнима, у хеликсу, на растојањима око 0,2 нм, периодично долазе резонантим осциловањем у зону контакта, привременог преузимања електрона од стране водоника и стварања ОН дипола. То је импулсна струја, која двоструку везу C=O претвара у једноструку везу C - О и обрнуто, а настали дипол стимулише преко електричног поља да суседни пар учини то исто. При повратку у претходно стање долази до емитовања фотона из амид-І везе.

Време у којем се то може догодити одређује (Коперников) услов резонанције:

$$\frac{1}{t_O} \pm \frac{1}{t_H} = \frac{1}{t_R} \quad (26.4.1)$$

или: $\omega_O \pm \omega_H = \omega_R$, одакле је временски интервал после којег наступа резонанција:

$$t_R = \left(\frac{2\pi}{\omega_O} \right) / \left(1 \pm \frac{\omega_H}{\omega_O} \right) \quad (26.4.2)$$

Знаци плус и минус односе се на антисиметрично и симетрично осциловање.

На свим разматраним примерима хидроксилног канала у хеликсима добија се за случај симетричног осциловања О и Н временски интервал који је највећи за први пар и који се стално скраћује до последњег ОН пара. За антисиметрично

осциловање збирна вредност се може оценити из односа $\mu = (1 + \frac{\omega_O}{\omega_H}) / (1 - \frac{\omega_H}{\omega_O})$

чијим се множењем са бројном вредношћу времена за симетрично осциловање добија вредност за антисиметрично осциловање. За први и последњи члан множитељ μ је 3,25 односно 29,61 па брзина таласа у том моду може бити толико пута већа. Брзину солитонског таласа сматрали смо односом збира путева и збира времена за које се догоде оба прелаза, тј.

$$s = \overline{H...O} + \overline{OC(C)NH}, \quad V_s = \frac{s}{t_R}. \quad (26.4.3)$$

Заокружена вредност прве величине износи $\overline{H...O} = 0,200(nm)$, а друга зависи од путање. Налазимо дужине:

$$\overline{OCNH} = \overline{OC} + \overline{CN} + \overline{NH} = 0,124 + 0,1325 + 0,102 = 0,3585(nm),$$

$$\overline{OC(C)NH} = \overline{OC} + \overline{CC} + \overline{CN} + \overline{NH} = 0,124 + 0,151 + 0,1455 + 0,102 = 0,5225(nm),$$

што даје почетне брзине $15,3(m/s)$ и $19,8(m/s)$. Брзина расте од $15,3(m/s)$ на почетку, до око $100(m/s)$ на крају хеликса. Ако се упореде ове вредности са онима које се наводе у литератури, и ако се имају у виду проблеми око амид-I солитона, онда следи закључак да солитонски талас настаје управо на овај природан и једноставан начин.

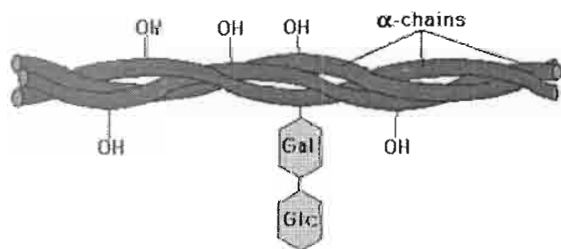
Према мерењима брзине солитона ретко прелазе $800 m/s$. Тако је наш приступ реалнији и физички исправнији, који многе потешкоће објашњава амидног солитона Давидова на С-О пару успешно превазилази. Фреквенција $\Delta\nu = 6,9323 \cdot 10^{12}(Hz)$ одговара фотону таласног броја 23110 по центиметру, или таласној дужини $\lambda = 43,27(\mu m)$. Увид у литературу о ласерима показује да ЛАСЕР СА ВОДЕНОМ ПАРОМ зрачи таласне дужине $42,5(\mu m)$ и $45,5(\mu m)$, што се може сматрати као потврда исправности оваквог приступа.

в) Фреквенције осциловања О -Н парова у колагену

Колаген је најзаступљенији протеин у нашем телу. Садржи много глицина и пролина. Прави троструке хеликсе, који се међусобно везују водоничним везама, што му даје чврстоћу, док су репови аминокиселина састављени од глицина и смештени су у простору између три хеликса. Може се рећи да колаген представља троструку хеликоидну кабел-структуру. То је ванћелијски протеин високе отпорности на истезање, што му је једна од намена у везивном ткиву, костима, зубима,

лигаментима, крвним судовима у кожи (Когуга, Томић, 2002).

Тип I чини 90% свих колагена. Маса му је 285 000 маса водоника, ширина $0,14 nm$, дужина $300 nm$.



Слика 26.4.2 .2. Структура влакна колагена.

Састав колагена је уникалан: чине га у основи само три аминокиселине - глицин (Gly), пролин (Pro) и хидропролин (Hyp) са 4 молекула воде, ређе са 3 или 5. Везе су водоничне.

Наша израчунавања се односе на овај колаген, са 337 јединица. Израчунате су сопствене фреквенције осциловања свих аминокиселина у низу, формулама за главу и за реп, где су k_1, k_2 – редне везе, k_3 – бочне, k_4 – споредне између репова.

Формуле за рачунање фреквенција :

$$\omega_G^2 = \frac{k_3}{m_G} + \frac{4}{m_G} \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}} \sin^2 \frac{\pi n}{2(N+1)} \quad \omega_R^2 = \frac{k_3}{m_R} + \frac{4k_4}{m_G} \sin^2 \frac{\pi n}{2(N+1)} \quad (26.4.2)$$

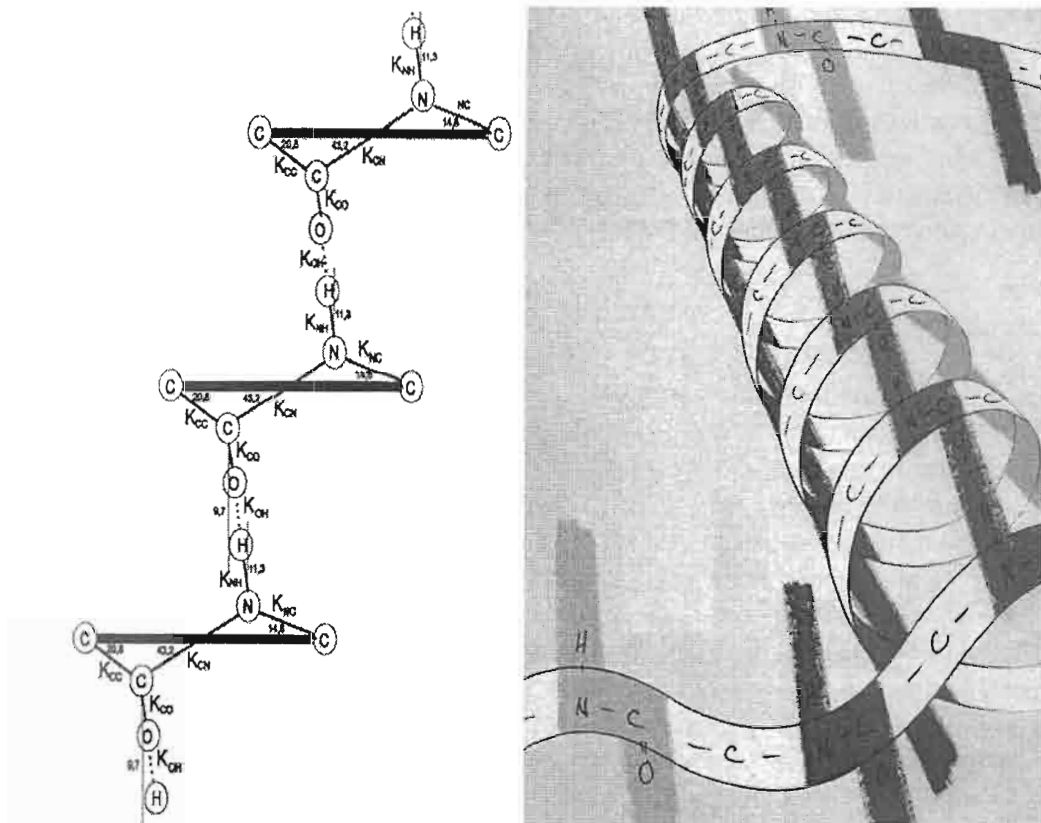
су примењене и на појединачне атоме.

Основни канал за праћење осцилација које остварују предуслове за појаву солитонских таласа је свакако најкраћи канал: $NH - OC$, који се остварује различит број пута зависно од типа хеликса. Ови хеликси су веома погодни за разматрање како због знатно већих дужина (до 300 нм) од оних које имају хеликси у микротубулама (око 2-3 нм), тако и због веће хомогености услед мање врста аминокиселина у низу.

Рачунски је могућа и комбинација са понављањем наизменице прве и друге целине па смо израчунали за све три комбинације. За 27 хеликс то је 2 пута, за 310 хеликс 3 пута, за α хеликс 4 пута и за π хеликс 5 пута унутар истог хеликса. Број дипола на једној линији је различит, креће се од свега неколико у кратким хеликсима тубулина, до више десетина у N-кадерину. Из тога произлази и закључак о улогама које сваки од њих може да има.

Табела 26.4.3. Фреквенције осциловања О и Н атома у хидроксилном ланцу колагена и брзине солитонских таласа

Блок атома	NHO	$NHOCC$	$NHOCC + NHOС$	
Број атома у блоку	4	5	5 + 4	
број OH низова	1	1	2	
број OH веза у низу	113	43	51	51
$[\omega_O - \omega_H] 10^{10} (s^{-1})$ За први пар за последњи пар	9,547	20,240	10,591	9,505
	54,500	161,430	61,180	54,600
ω_O / ω_H За први пар За последњи пар	1,5311	1,6294	1,1695	1,5311
	1,0208	1,0642	1,0234	1,0208
$[\omega_N - \omega_1] / (N - 1), 10^{10} (s^{-1})$ кисеоник (O): водоник (H):	23,426	62,282	52,034	52,933
	23,028	58,920	51,022	52,031
брзина солитона (м/с) почетна максимална	44,1	93,5	48,9	43,9
	254,8	748,9	285,3	254,8



Слика 26.4.3. Стварна путања солитона попреко пептидног ланца: лево моделски за рачунање, десно просторна слика – хеликс.

На Слици 26.4.3. канал $NH - OCC$ је **по десно оријентисаној спирали** у α и π хеликсима, а по правој линији у 3_{10} и 2_7 хеликсима. Треба истаћи да се у атомима азота (N), који су 2, 3, 4, 5 у низу редом по хеликсима 2_7 до π укрштају осцилаторни путеви ова два канала, што значи да су **канали усаглашени**. Физички смисао тога је очигледан:

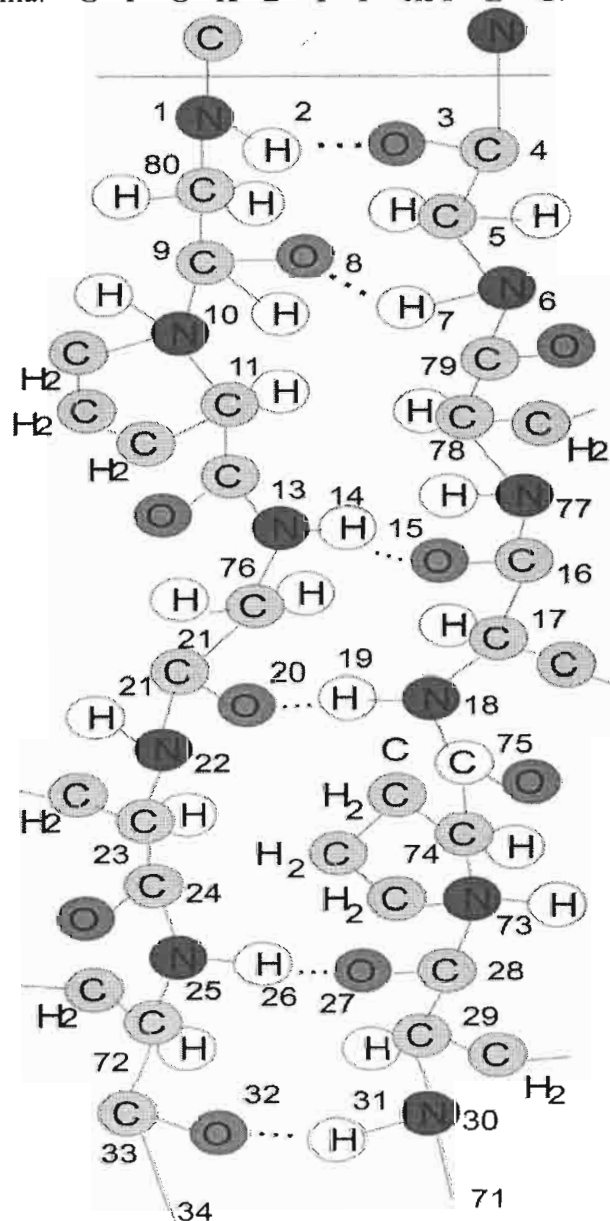
- **најкраћи пут је основни** пут и од функције мреже зависи колико путева ће бити паралелно међусобно,
- **спирални пут је резервни** пут, или контролни, а присутан је у једнаком броју низова као и основни, зависно од хеликса, од 2 до 5.

Како је број јединица у каналу $NH - OCC$ за један већи него у $NH - OC$ каналу, а укупна редукција фреквенције је једнака, снижење фреквенције је нешто мало мање. Канал $NH - OCC$ је **по десно оријентисаној спирали** у α и π хеликсима, по правој линији у 3_{10} и 2_7 хеликсима

г) Осциловање ОН парова у квази β хеликсима Е - кадерица

Кадерини представљају класу гликопротеина који се простиру **кроз ћелијску мембрану**, повезују унутрашњост ћелије са ванћелијским окружењем (матриком).

Постоји више варијетета, а најважнији су епителијални или Е-кадерин, и неуронски или N-кадерин. Ове веома сложене структуре имају различите значајне функције за ћелију. Епителијални кадерин састоји се од пет идентичних целина, које чини ланац аминокиселина: G - P - G - K - D - Y - P - cis P - L - G.



Слика 26.4.4. Схема моделиране солитонске путање дуж двоструке палиндронске везе Е-кадерина из две суседне ћелије у којој се остварује квази β хеликоидна веза. Нумерисани атоми представљају редоследом атома на путањи солитона. (Томић, 2010, а)

Кад се обрнутим редом ("палиндронски") приближе један другом, ови ланци аминокиселина (поли-пептидни ланац) **стварују везу налик на рајфешлус, тзв. квази - бета хеликс**. То је чврсти спој остварен са десет хидрокилних веза, који представља основни механизам међућелијског повезивања, самим тим има изузетан

значај, за зарастање рана на пример. Збирни приказ фреквенција осциловања О и Н атома који резонанцијом остварују солитонски талас за колагене и Е-кадерин дат је у табели 26.4.4.

Табела 4.2.2.3. Фреквенције осциловања О и Н атома у хидроксилном ланцу квази - бета хеликса Е - кадерина и брзине солитонских таласа $NCCNHOCC +$

Блок атома	$NHOCC +$ $NHOCC$		$NHOCC +$ $NHOCNCC$		$NCCNHOCC +$ $NHOC$	
број атома у блоку	5 + 7		5 + 7		8 + 4	
број OH низова	2		2		2	
број OH веза у низу	5	5	5	5	5	5
$[\omega_O - \omega_H] 10^{10} (s^{-1})$ први пар последњи пар	64,646	82,695	61,520	78,027	75,620	92,890
	119,280	154,910	109,210	142,310	198,640	196,480
ω_O / ω_H први пар последњи пар	1,6068	1,2229	1,6021	1,2196	1,2846	1,1763
	1,0699	1,0758	1,06667	1,0726	1,0968	1,0942
$[\omega_N - \omega_1] / (N - 1), 10^{10} (s^{-1})$ кисеоник (O): водоник (H):	413,781	436,488	395,714	417,430	477,225	415,584
	400,123	418,434	383,792	401,360	446,471	389,686
брзина солитона (м/с) почетна максимална	298,7	382,0	284,2	360,5	349,4	429,1
	714,1	716,3	660,2	661,6	917,7	907,7

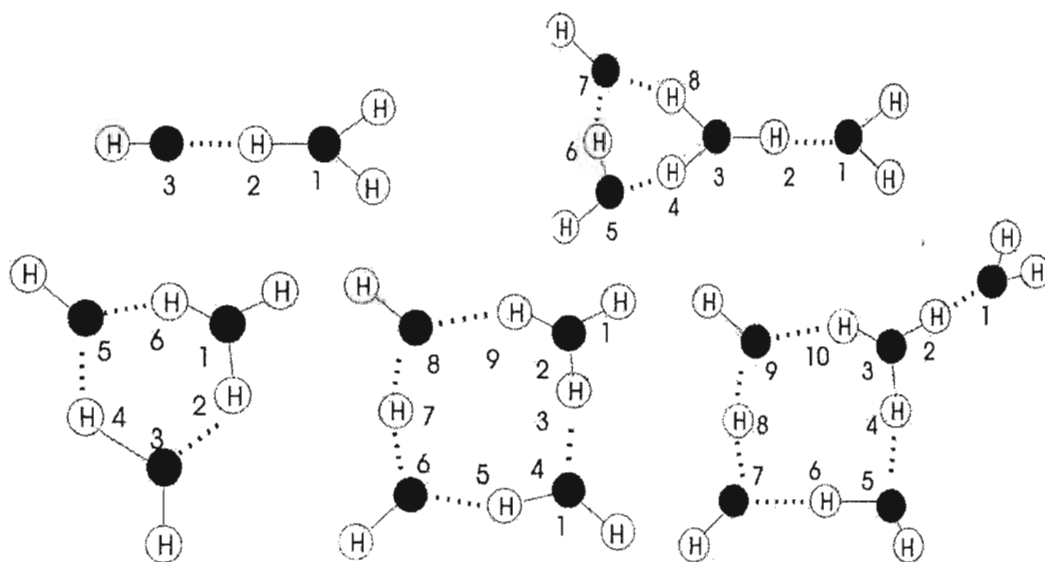
О солитону у најсложенијем случају, који се простире кроз тубулин, односно микро-тубуле, и како се "храни солитон" који ми описујемо, детаљније је дато у раду **Phonon solitons in peptide chains of microtubule** (Томић, Коруга, Раткај, 2004.б). По својој природи овакав солитон потпуно аналоган оном који је пре век ипо открио Кортевег де Врис, као талас на води, у сасвим другој хијерархијској скали !

26.5. "ТУНЕЛОВАЊЕ" ВОДОНИКА

а) Фреквенције осциловања сложених молекула воде

Два молекула воде чине сложени молекул, чија структура је приказана на слици 26.5.1. са нумерисаним атомима чије фреквенције се рачунају. Рачунски подаци показују да је формација стабилна јер постоје следећи резонантни односи: $O/O=5/1$ са одступањем 5,1% или $21/4$ са одступањем 0,1%, и $O_{(1)}/H_{(2)} = 10/1$ (4,8%), $O_{(3)}/H_{(2)} = 9/5$ (0,1%). Дакле, овакви водени комплекси могу да опстану.

Три молекула воде такође могу да чине стабилне структуре, с обзиром на податке у табели 26.5.1. Ова формација приказана је на Слици 26.5.1. Специфичност организационе структуре представљају по један молекул OH_3 , OH_2 , OH у хидроксилној вези.



Слика 26.5.1. Сложени молекули воде од 2, 3, 4 (са две стабилне формације) и 5 обичних молекула. Тамнији кругови су атоми кисеоника. Средње растојање $O-H$ везе је 0,117 nm.

Табела 26.5.1. Резонантни односи у формацији 3 молекула воде

атоми	р.бр. атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} s^{-1})$
O/H	1, 6	7/1	0,5	1859,3
O/O	3, 5	1/1	5,5	120,9
	1, 5	1/1	0,9	18,5
H/H	6, 4	4/3	0,2	8,14
	6, 2	2,646=e	2,3	191,6

Четири молекула воде могу да постоје стабилно укомпонована у сложенији молекул на два начина, приказана на слици 26.5.1. Израчунате фреквенције за први тип су дате у табели 26.5.2. Ова структура је изузетно стабилна.

Друга форма са четири молекула воде организована у прстен приказана је на Слици 26.5.1. У Табели 26.5.3. су представљени односи фреквенција осциловања. Анализа указује на стабилну високо резонантну структуру.

Табела 26.5.2. Односи фреквенција у првој констелацији 4 молекула воде

атоми	р.бр. атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} s^{-1})$
О/Н хидр.	1, 2	27/1	1,8	2209,7
	5, 4	14/1	1,0	2147,3
	7, 6	9/2	1,0	2062,5
О/Н ков.	7, 8	6/1	5,4	1909,2
	3, 2	27/1	1,1	2223,9
	3, 4	14/1	1,0	2147,2
	3, 8	6/1	5,7	1902,1
	5, 6	9/1	0,7	2055,6
О/О	3, 1	1/1	6,2	14,2
	5, 3	1/1	0,1	0,13
	7, 5	1/1	0,3	6,95
Н/Н	8, 6	1,602= Φ	1,1	153,4
	6, 4	1,561= Φ	3,5	91,7
	4, 2	2/1	5,7	76,8

Табела 26.5.3. Резонантни односи у прстенастој формацији од 4 молекула воде

атоми	рб атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} s^{-1})$
О/Н	2, 3	22/1	0,9	2068,4
	2, 9	7/1	0,6	1854,6
	4, 5	12/1	0,1	2111,5
О/Н.	4, 3	24/1	1,6	2206,1
Хидро- ксилна	6, 5	12/1	0,3	2121,7
	6, 7	9/1	0,1	2057,0
	8, 7	9/10	0,6	2569,5
	8, 9	15/2	0,6	2014,6
О/О	4, 2	1/1	6,3	137,7
	6, 4	1/1	0,5	10,3
	8, 6	1/1	0,5	12,1
	8, 2	1/1.	7,3	160,0
Н/Н	5, 3	2/1	1,5	94,6
	7, 5	4/3	0,3	64,8
	9, 7	6/5	0,1	54,4
	9, 3	3/1	6,3	213,8

Пет молекула воде образује стабилну формацију као на Слици 26.5.1. Из података о фреквенцијама изведени су резонантни односи, изразити на прстену, за О/О чак сви су у односу 1/1) што се види из Табеле 26.5.4.

Табела 25.5.4. Резонантни односи у формацији 5 молекула воде

атоми	рб атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} s^{-1})$
О/О	5, 3	1/1	0,1	2,73
	7, 5	1/1	0,4	8,18
	9, 7	1/1	0,6	13,0
	3, 1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0,6	2262,9
Н/Н	4, 2	2/1	7,2	79,8
	6, 4	3/2	0,0	74,7
	8, 6	3/2	5,2	94,4
	10, 8	1/1	4,9	15,5
О/Н хидр.	1, 2	1/1,64=φ	0,3	26,8
	5, 4	29/2	0,4	2159,1
	7, 6	10/1	3,3	2092,5
	7, 8	7/1	3,9	1998,2
	9, 10	8/1	3,9	2113,6

Фреквенције осциловања воде у микротубулама

У микротубулама је реално очекивати појаву сложенијих конформација воде, закључно са кластерима до 28 молекула воде и спиралном структуром. Димензије унутрашње каверне микротубуле омогућавају постојање више структура различите конформације (тј. енергијске расподеле), што се по нашим рачунима чини веома реалним. У кластерима се појављују једна или две карактеристичне формације, што омогућује једноставније бројно представљање, како је дато у табелама које следе, а које се понављају одређен број пута, зависно од дужине низа. Рачунали смо по обиму карактеристичне фигуре, за дужину једног кластера и за дужину димера тубулина - 8,1 нм, како би се појавиле карактеристичне вредности које се могу очекивати у микротубулама. (Унутрашњост кластера попуњавају дуги кластери.)

Кластери у низу

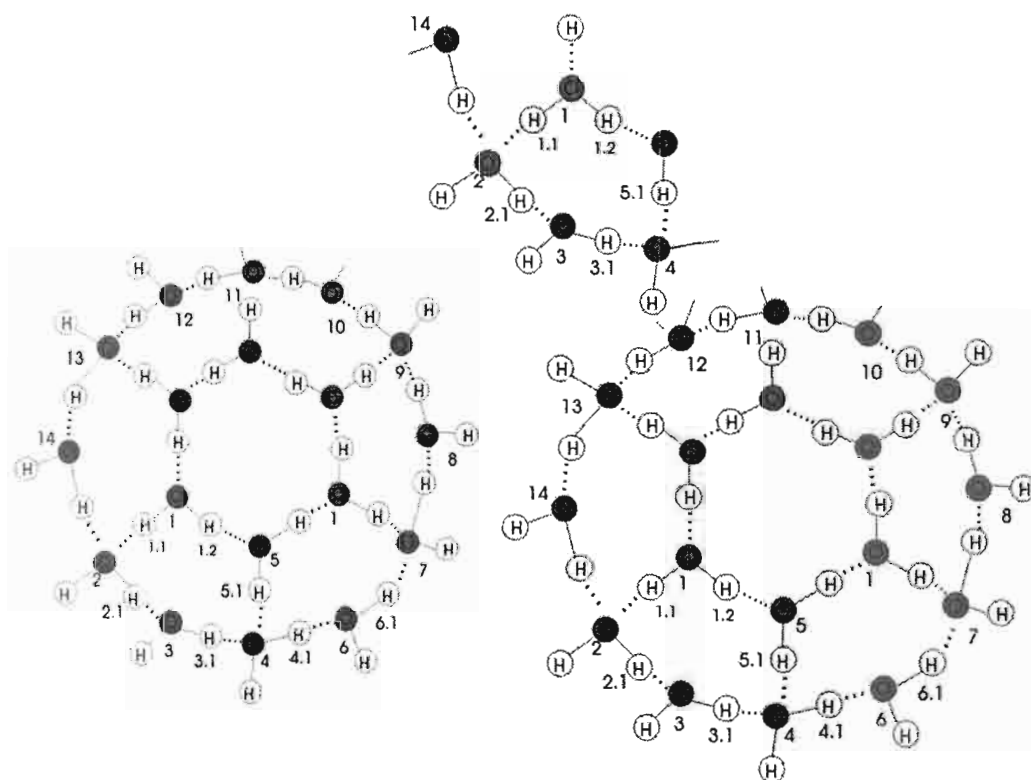
Изразито повољан у енергетском смислу је кластер $(H_2O)_{26}$ чија једна спољна страна је приказана на Слици 26.5.2. Рачунали смо прво за две вредности дужина хидроксилне везе: 0,178 нм и 0,207 нм, Анализа добијених фреквенција представљена је у табелама 26.5.5. за 0,178 нм и 26.5.6. за $OH=0,207$ нм.

Резонантни однос је на почетку слаб, али потом све чвршћи што је низ дужи. Могло би се рећи да је то очекивана особина с обзиром на аномалије воде. То би значило да је вода у средини микротубуле најстабилнија јер су тамо резонантни односи најближи јединици. Слична је ситуација и за $OH = 0,207$ нм, што се види из анализе резултата приказане у табели 26.5.6.

Табела 26. 5. 5. по обиму кластера ($OH = 0,178 \text{ nm}$)

атоми	рб атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} \text{ s}^{-1}) / \text{H}$
O/X	1, 2	90/1	0,2	O: укупно 2314,2 порција 0,51 (8,12 GHz) корак 10,5-0,15 (7,8 - 2,38 GHz)
	3, 4	45/1	0,9	
	5, 6	31/1	1,2	
	7, 8	23/2	1,5	
	9, 10	19/1	3,9	
	11, 12	16/1	0,5	
	13, 14	14/1	3,2	
	15, 16	13/1	0,9	
	17, 18	12/1	1,3	
	19, 20	11/1	4,3	
	21, 22	11/1	0,1	
	23, 24	11/1	2,6	
	25, 26	11/2	3,9	X: укупно 193,5 порција 2,96 (47,1 GHz) корак 0,684 (10,96 GHz)

Аналоги су и односи по пет- и шест-угаоницима који чине странице, уз малу редукцију вредности на дужину низа.



Слика 26.5.2. . Део схеме рачунате спиралне путање фононског осциловања дуж кластера воде са 26 молекула у низу.

Табела 26. 5. 6 по обиму кластера (ОН = 0,207 нм)

атоми	рб атома	ω_i / ω_j	$\Delta(\%)$	$\Delta\omega(10^{11} s^{-1}) / n$
О/Н	1, 2	110/1	0,1	Н: укупно 158,54 порција 20,58 (327,7 GHz) корак 0,56 (8,9 GHz) О: укупно 126,5 порција 0,35 (5,6 GHz) корак 0,1Г (1,75 GHz)
	3, 4	55/1	0,7	
	5, 6	37/1	1,0	
	7, 8	28/1	1,7	
	9, 10	23/1	1,2	
	11, 12	20/1	0,4	
	13, 14	18/1	2,2	
	15, 16	16/1	0,1	
	17, 18	15/1	1,3	
	19, 20	14/1	0,2	
	21, 22	13/1	3,1	
	23, 24	13/1	0,3	
	25, 26	13/1	1,0	

Кластери у низу - спиралне путање

Вода показује огроман број варијација у конформацији својих молекула. За распон дужина хидроксилних веза у интервалу 0,145 до 0,525 нм (трећи квантни ниво), за које су други аутори такође моделирали енергетска стања, и нашли да су стабилнија него нека друга, тражили смо фреквенције осциловања и издвајали порције $\Delta\omega$ којима се разликују суседни атоми исте врсте у низу. Рачунали смо за комбинације са карактеристичним параметрима из Табеле 26.5.7.

Табела 26. 5. 7. Порције фреквенција осциловања О и Н атома у биолошкој води

број молекула	k_1	k_2	О: $\Delta\omega(10^{13})$	Н: $\Delta\omega(10^{13})$	
13	88,0	15,6	0,00510	0,25516	
		9,9	0,00345	0,20910	
6		15,6	0,02216	0,52995	
		9,9	0,01506	0,43430	
5		15,6	0,03098	0,62630	
		9,9	0,02080	0,51320	
4		88,0	30,1	0,00401	0,49790
			34,2	0,00206	0,51780
			59,4	0,64099	0,52180
			41,0	0,00206	0,55180
3			25,6	0,00651	0,60200
			31,4	0,00321	0,65032
	40,0		0,00269	0,70890	
32	99,5		19,9	0,00010	0,11857
				0,00260	0,59285
40	102,5		12,8	0,00094	0,78820
				0,000474	0,25538
12					

60	96,4	17,0	0,000606	0,05946
12			0,006265	0,28778
60	61,0	16,0	0,00067	0,055685
12			0,00880	0,26952
40	102,6	3,2	0,00010	0,04116
12			0,00130	0,13336
60	61,0	3,2	0,00010	0,027275
12			0,00165	0,13200
40	103,0	0,93	0,00080	0,0243
12			0,002345	0,072677
40	103,3	0,61	0,00040	0,018195
12			0,0012536	0,058951
40	102,6	28,9	0,00085	0,11095
12			0,00923	0,35948
40	102,6	21,5	0,0007099	0,09851
12			0,007524	0,31917
40	96,4	28,9	0,000913	0,11017
12			0,06510	0,35696
40	96,4	21,5	0,0007238	0,09797
12			0,007608	0,317402

У табели 26.5.7. дат је списак фреквенција које се појављују као порције у низовима О и Н атома, и које као такве постају занимљиве као фреквенције интеракције са фреквенцијама осциловања атома у микротубуларним аминокиселинама. За атоме кисеоника осим 4 молекула обележена болдом види се прираст фреквенције са променом положаја; Н атоми имају констану разлику фреквенција. Преглед фреквенција у табели 26.5.7. указује на следеће:

- водоничне фреквенције осциловања и њихови прирасти су за два реда величине виши него кисеоникове,
- прирасти фреквенција осциловања кисеоника у биолошкој води су у интервалу 1,4 - 49,2 GHz.
- вода је због своје водоничне везе веома прилагодљива супстанца, јер у широком опсегу фреквенција може да апсорбује енергију, због чега вероватно представља идеалан проводник топлоте (тј. енергије) на или са аминокиселина које непрекидно осцилују, а налазе се у микротубулама. Механизмом апсорпције енергије могу ослободити водонични јон на крају микротубуле, а предајом енергије микротубули могу апсорбовати водонични јон.

Занимљиво је да се све постиже веома једноставно променом дужина хидро-кисилних веза, а што је еквивалентно (локално) изотропном провођењу топлоте кроз воду. То је праћено променом електричних особина (јачина диполног момента и диелектрична константа мењају се до фактора 3, односно 2, на мање). Из тога произлази: **начин деловања микротубуле на воду** унутар саме микротубуле и непосредно око ње. То је остварљиво **електричним диполима** који се стално успостављају и нестају нпр. солитонским таласом, и то управо преко *О – Н* дипола у хеликсу и квази бета хеликсу. Могуће је да дужина ОН везе у насталим диполима представља **енергетску информацију предату води** у непосредном контакту као захтев за реализацију и уравнотежење са окружењем.

У обрнутом смеру, топлија вода може вратити потребну енергију истим путем назад микротубуларним аминокиселинама. То би био сасвим једноставан и остварљив механизам равнотеже са најближим окружењем. Односи фреквенција осциловања већине атома у разматраним комбинацијама су **резонантна стања** и вишеструко резонантна мањусобно, што потврђује индиректно налазе других истраживача о ослобођеној енергији при реализацији тих стања.

в) О “транспорт” водоноковог јона

Поставља се питање која је сврха уласка молекула воде у микротубулу и њеног усклађивања са енергетским стањем молекула у микротубули? Пре свега то је вода која се ослобађа као вишак спајањем аминокиселина у пептидне равни. То значи да **две аминокиселине трансформацијом постају ДВА објекта -пептидна раван и два молекула воде** који остају са унутрашње стране филамената будуће микротубуле. У $H-OH$ вези растојање у води ван живих организама једнако је $0,095(nm)$, у живим организмима,(средње): $0,095 \cdot 1,407 = 0,136(nm)$, разлика енергетских стања износи:

$$\Delta E = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 10^{-9}} \left(\frac{1}{0,095} - \frac{1}{0,136} \right) (eV) = 1,44 \cdot 3,17338 (eV) = 4,5696 (eV) \quad (26.5.1)$$

на три јона водоника заједно троше на ово раздвајање енергију јонизације једног водониковог атома, а на врху микротубуле може се ослободити један до три јона водоника. Ови јони могу даље да се користе у биомолекуларним процесима. Овако се врши уштеда енергије, јер се троши трећина енергије на ослобађање једног јона, јер транспорта заправо нема.

26.6. ЋЕЛИЈСКА МЕМБРАНА

а) Структура и фреквенције молекула мембране

Сваку ћелију просторно ограничава ћелијска мембрана. То је двојни електрични слој, који дефинише и одржава разлику између ћелијског садржаја и околине. Мембрана је селективни филтер за јоне, молекуле и различите продукте метаболизма. Ћелијске мембране свих ћелија, и еукариотских и са плазменом мембраном, имају заједничку општу структуру. Чине је ансамбли ЛИПИДА и ПРОТЕИНСКИХ МОЛЕКУЛА, који се држе заједно углавном интеракцијама које НИСУ ковалентне. **Половину масе мембране чине липиди, другу половину гликолипиди и холестерол** Основну структуру - двоструки електрични слој, образују молекули липида. Наиме, они су са једне стране (тзв. глава) негативно поларни, а са друге, расцепљене (тзв. реп), неутрални.

Липиди су нерастворљиви у води, у којој се спонтано организују стварајући двоструки електрични слој, са очигледно основном **функцијом непропусног или полупропусног филтра**. Протеински молекули уграђени попречно у мембрану, очигледно је, имају улогу реализатора специфичних потреба ћелије и у размени

материје са спољним окружењем. Репови су окренути једни ка другима тако да је слој поларисан и ка унутрашњости и ка спољашности ћелије.

Три су основна типа липида: **ФОСФОЛИПИДИ**, највише заступљени, **ХОЛЕСТЕРОЛ** и **ГЛИКОЛИПИДИ**. Глава фосфолипида је **холинска** група $N(CH_3)_3 + C(H_2)$, са позитивним јоном азота **фосфатне** групе $O + P(O^{++})O^-$, са негативним јоном кисеоника, и **глицерола** $O + CH_2 + C(H)O + C(H_2)O$ са два атома кисеоника преко којих су везана два РЕПА. Они почињу као $CO + CH_2 +$, након 14 понављања (један реп) односно 24 понављања (други реп) завршавају са $+ CH_3$.

Један реп има цис везу $CH = CH$ која је незасићена и која има две улоге: спречава ротацију предњег дела репа и искривљује према оси симетрије целог молекула остатак репа. Тиме чини мембрану покретљивијом.

Најзаступљенији липиди су **ФОСФОЛИПИДИ**. Ми смо прорачунали фреквенције осциловања за типичне представнике - **фосфатидил - холин** и **сфингосин**.

Холестерол има најсложенију структурну формулу. Рачунали смо за један од најдужих путева. И холестерол има висок однос излазне према улазној фреквенцији $\omega_1 / \omega_{16} = 0,340 / 6,322 = 1/19(2,5\%)$, а његова чврста раванска структура доприноси стабилности и чврстоћи мембране. Молекули холестерола се умеђу између већих гликолилипидних и фосфолипидних молекула, са слабо поларном својом главом усмереном ка јаче поларисаној глави суседног липида.

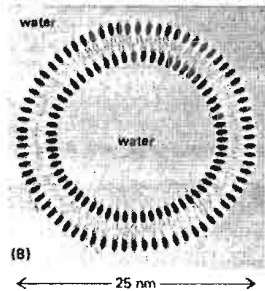
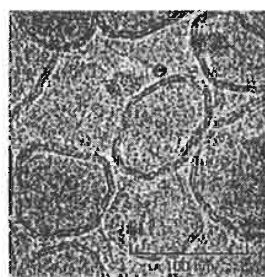
За функцију мембране значајну улогу имају:

- механичке карактеристике мембране,
- електричне особине мембране,
- својства мембране као двојног електричног слоја,
- својства мембране као полупропусног филтра или вентила.

За механичке особине мембране на основу спроведених прорачуна могу се извести неки закључци. Да би било јасније, табелом ћемо збирно представити фреквенције на глави ω_1 и крају репа ω_N разматраних конституената.

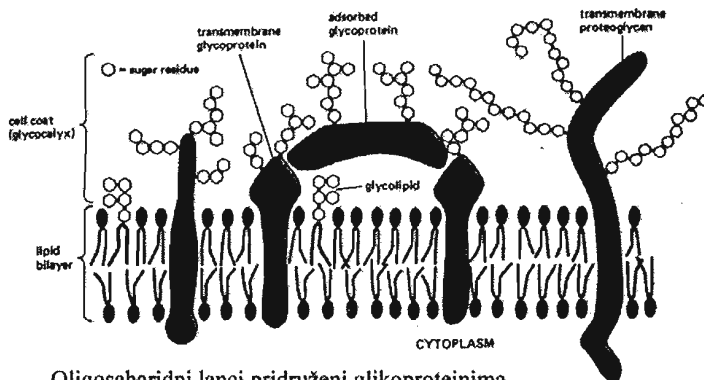
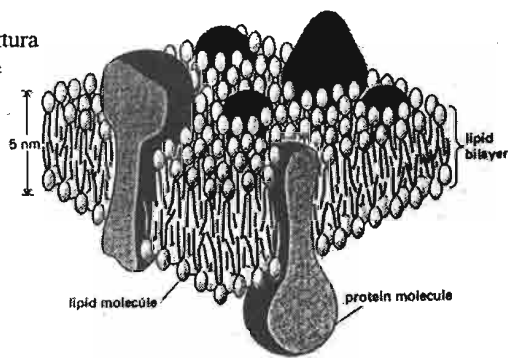
Већ смо користили термин **улазна и излазна фреквенција**, овде ћемо то мало детаљније да објаснимо. Из геометрије ћелије и структуре мембране, у којој су молекули постављени **попреко у односу на мембрану**, (видети слике 26.6.1 -2.) јасно је да ови називи у потпуности одговарају. Молекуле или јони који прилазе ћелији из екстрацелуларног матрикса (спољашњег окружења ћелије) први контакт остварују са главама конституената мембране.

Уколико улазе у ћелију, последњи - излазни контакт је са репом. За унутрашњи ниво мембране, где су исте ћелије обрнуто окренуте, улазне фреквенције су на репу, излазне на глави. У избацивању продуката метаболизма из ћелије ситуација је обрнута. Већ то је довољно да се изведе закључак о нужној присутности различитих, чак веома различитих фреквенција на глави и реповима, из простог разлога што за мембрану осим функције заштите постоји и функција контролисаног пропуштања, а онда и транспорта. Како постоје и ненаелектрисани и наелектрисани молекули - атоми у размени, морају постојати и одговарајући механизми контроле. Отуда хидрофобност липида игра велику улогу у почетном формирању ћелије, али исто тако и у каснијем функционисању.

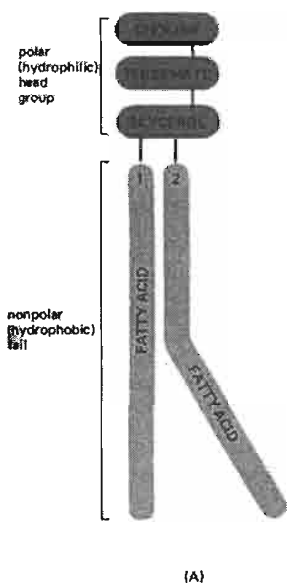


Lipozom - samoorganizacija hidrofobnih fosfolipida u vodi

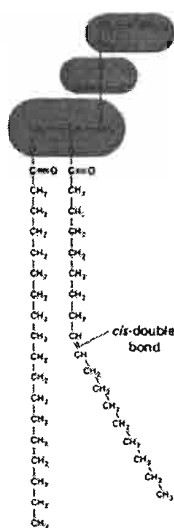
Osnovna struktura membrane



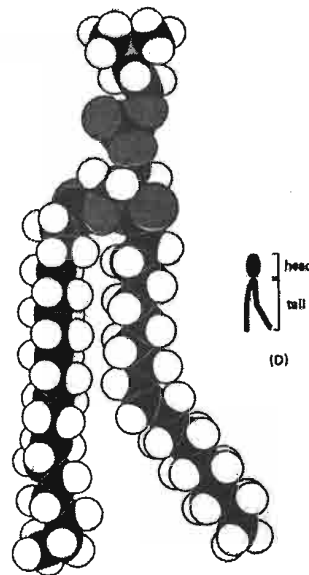
Oligosaharidni lanci pridruženi glikoproteinima iz membrane



(A)



(B)



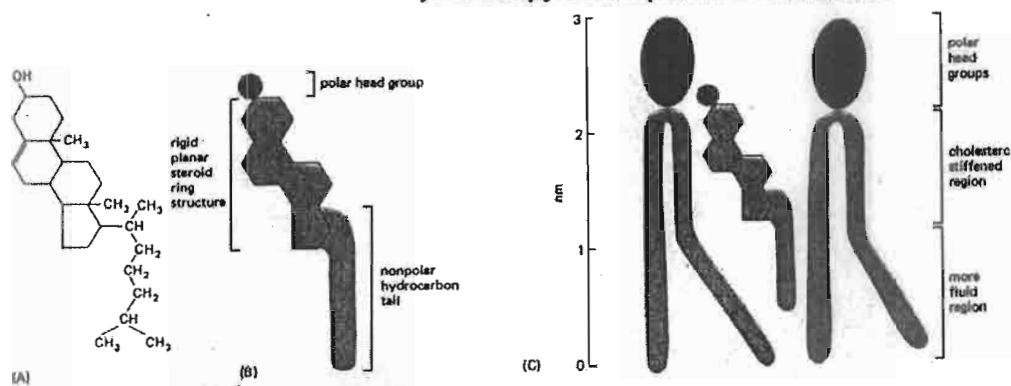
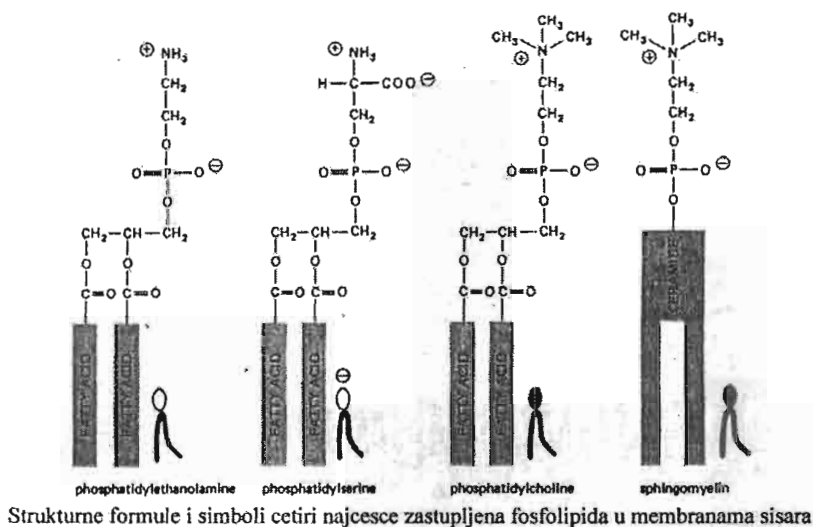
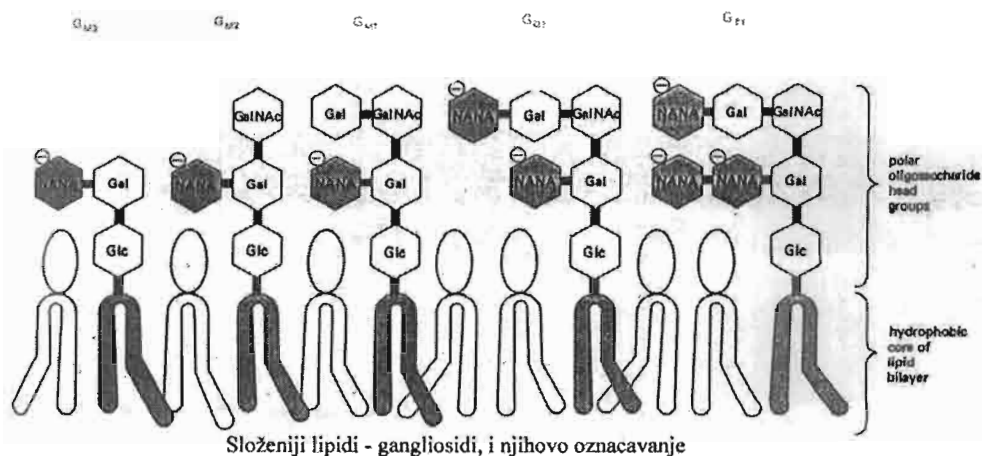
(C)



(D)

Слика 26.6.1. Формирање и структура мембране ћелије.

Фреквенције треперења атома у молекулима липида мембране у механичком транспорту су од прворазредног значаја, јер вероватно усмеравају "транспорт" ка местима ниже фреквенције, дакле **служе као усмеривачи**. Увид у табелу 26.6.2 то потврђује, јер **распон фреквенција је од 1/1 до приближно 1/89**.



Слика 26.6.2. Најзначајнији мембрански протеини.

Напоменимо да је из дефиниције силе као временске промене производа масе и брзине честице јасно да осцилујући системи у контакту могу довести до померања које је пропорционално разлици фреквенција осциловања, јер је за једнаке масе: $\Delta x / x = \Delta \omega / \omega$, а при очувању фреквенција $m_1 \omega_1 / m_2 \omega_2 = \Delta x_1 / \Delta x_2$.

Табела 26.6.1:

Фреквенције главе и репа главних конституената мембране, њихови односи

назив	$\omega_1 (10^{13} s^{-1})$	$\omega_N (10^{13} s^{-1})$	ω_1 / ω_N	ω_N / ω_1
моносиало-ганглиосид (ц)	0,1045	8,8680	0,012	84,9
моносиало-ганглиосид (а)	0,1117	8,8681	0,013	75,5
сфингомиелин (а)	0,1459	11,0969	0,013	76,1
сфингомиелин (б)	0,1407	11,2172	0,125	79,7
сфингосин	0,1830	6,1542	0,030	33,6
холестерол	0,3403	6,3224	0,054	18,6
глукоза	0,6404	2,7051	0,236	4,224
галактоза	3,7519	2,7695	1,355	0,738
церамид (а)	5,7971	11,0960	0,522	1,914
фосфатидил-холин (б)	5,7925	6,3422	0,913	1,095
моносиало-ганглиосид (б)	8,4777	8,8680	0,956	1,105
церамид (б)	11,5844	11,2152	1,033	0,968
фосфатидил-етанол-амин	9,0266	6,3437	1,423	0,703
НАНА(2)+Галакт.+Глукоза	5,7914	2,7446	2,110	0,474
НАНА+галактоза+глукоза	5,7922	2,7422	2,112	0,717
фосфатидил-холин (а)	5,7924	2,5842	2,241	0,446
НАНА +галактоза (б)	5,7933	2,8310	2,046	0,489
НАНА (2)+галактоза (а)	5,7917	2,8370	2,041	0,490
фосфатидил-серин	12,7641	6,3438	2,012	0,497

Фреквенције треперења атома у молекулима липида мембране у **механичком транспорту** су од прворазредног значаја, јер вероватно усмеравају "транспорт" ка местима ниже фреквенције, дакле **служе као усмеривачи**. Увид у табелу 26.6.2 то потврђује, јер **распон фреквенција је од 1/1 до приближно 1/89**.

Напоменимо да је из дефиниције силе као временске промене производа масе и брзине честице јасно да осцилујући системи у контакту могу довести до померања које је пропорционално разлици фреквенција осциловања, јер је за једнаке масе: $\Delta x / x = \Delta \omega / \omega$, а при очувању фреквенција $m_1 \omega_1 / m_2 \omega_2 = \Delta x_1 / \Delta x_2$.

За поларне или наелектрисане молекуле ту улогу играју јони и диполи у главама мембране. Концентрација наелектрисаних молекула се може пореметити, и ћелија се брани флип-флоп обраћањем нужног броја одговарајућих липидних молекула мембране ћелија ради појачања или слабљења угроженог слоја. Очигледно, да у случају трајније нарушених односа може доћи до трајније штете, јер ћелија обезбеђује и репродукцију, тј. СВОЈУ репликацију. Због тога постоји више различитих механизма транспорта које ћелија користи. Уосталом она има периоде са количински битно различитим потребама.

За поларне или наелектрисане молекуле ту улогу играју јони и диполи у главама мембране.

Табела 26.6.2. Процентуална заступљеност различитих липида у маси мембране

липид	јетра / плазмена	еритроцит / плазмена	миелин	митохон -дрија	Ендоплаз- мени ретикулум	eshericia coli
холестерол	17	23	22	3	6	0
фосфатидил- етанол-амин	7	18	15	35	17	70
фосфатидил- серин	4	7	9	2	5	траг
фосфатидил- холин	24	17	10	39	40	0
сфингомиелин	19	18	8	0	5	0
гликолипиди	7	3	28	траг	траг	0
остали	22	13	8	21	27	30

Концентрација наелектрисаних молекула се може пореметити, и ћелија се брани флип-флоп обраћањем нужног броја одговарајућих липидних молекула мембране ћелија ради појачања или слабљења угроженог слоја. Очигледно, да у случају трајније нарушених односа може доћи до трајније штете, јер ћелија обезбеђује и репродукцију, тј. СВОЈУ репликацију. Због тога постоји више различитих механизма транспорта које ћелија користи. Уосталом она има периоде са количински битно различитим потребама.

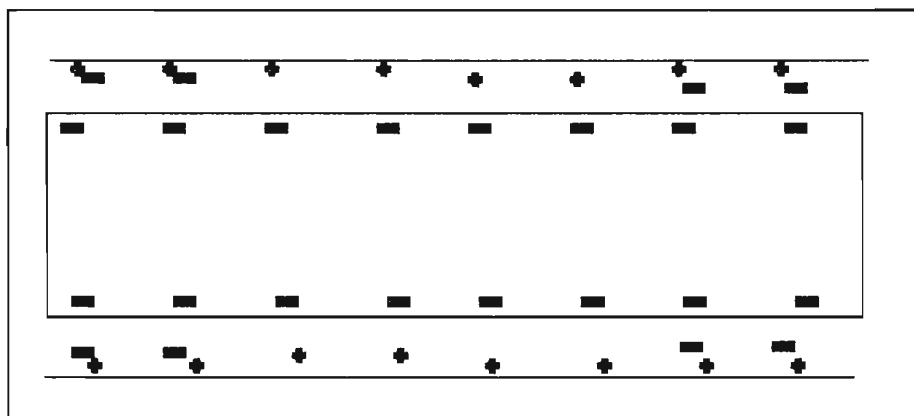
б) Електромагнетне особине мембране

Двојни електрични слој. Ћелијска мембрана са својом дебелином око 6 нм и попречно уграђеним молекулима који већином јесу наелектрисани са спољње стране, представља двојни електрични слој.

Главе молекула су краће од 1 нм и свака од њих на доњем крају је негативно наелектрисана (O^- јон). Горњи део главе обично садржи позитивни јон азота, творећи јак дипол N^+O^- дужине око 0,7 нм, нпр. код фосфатидил-амин, фосфатидил-холина, сфингомиелина. Код неких молекула, нпр. фосфатил-серина између ових јона убацује се још један кисеонични јон, који се налази ближе атому азота.

Слабе диполе O^-H^+ са дужином око 0,1 нм имају холестерол, сфингосин, церамид, галакто-церебросин, а уз слаби дипол и један негативан јон кисеоника има H^- – ацетил-неураминска киселина. То су основне комбинације наелектрисања и оне одређују електричне особине мембране.

Унутрашњост мембране је не-наелектрисана средина у Фарадејевом кавезу, тј. на константном потенцијалу, ако репове (или све испод атома кисеоника који дели главу и реп) сматрамо диелектриком константе $\epsilon_R = 2,7$ колико је приближно за CH_2 који доминира.



Слика
26.6.3:
Модел
плазмене
мембране,
у размери.
Могуће су
разне ком-
бинације
наспрамног
положаја.

Магнетне особине мембране могу се проценити из фреквенције осциловања јона у мембрани. Из наших прорачуна следи да **негативни јон кисеоника вибрира са** фреквенцијама:

$19,36 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у фосфатидил-холину,

$19,46 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ и $22,82 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у фосфатидил-серину,

$8,59 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у сфингомиелину,

$25,73 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у НАНА,

$26,16 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у фосфатидил-етанол-амину, **у просеку** $\omega_0 = 20,36 \cdot 10^{12} (s^{-1})$.

Позитивни јон H^+ вибрира са фреквенцијама $90,26 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у фосфатидил-етанол-амину, $82,00 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у сфингомиелину, $127,64 \cdot 10^{12} (s^{-1})$ у фосфатидил-серину, **у просеку** $\omega_N = 99,97 \cdot 10^{12} (s^{-1})$, **5 пута брже. Однос броја јона кисеоника према азоту је управо једнак, пет према један, што даје у алгебарском збиру за јачину струје у мембрани нулти резултат:**

$$I = e\omega_N - 5e\omega_0 = 0. \quad (26.6.1)$$

Ипак, функција "амплитуда струје / период осциловања" није просто једнака нули у средњем. За симетрично осциловање импулс струје:

$$I = [e \cdot \omega_N \cdot \sin \omega_N t + (-e)\omega_0 \cdot \sin \omega_0 t] / 2\pi \quad (26.6.2)$$

је претежно четвртаст, а за антисиметрично вибрирање он је претежно синусоидалан, по формули:

$$I = (e\omega_0 / 2\pi) [1 \cdot \sin(5\omega_0 t) - 5 \cdot \sin(\omega_0 t)] \quad (26.6.3)$$

Дакле, **у мембрани ће постојати променљиво (највероватније импулсно) магнетно поље високе фреквенције, од 10 до 1000 GHz.** Чини се могућим слаба емисија електромагнетне енергије радијално симетрично из (сферне) ћелије. [Да би ово могло имати смисла указује чланак "Are centrioles the eye of the cell?" (Buehler, 2001).]

Центриола у цитоплазми ћелије могла би да буде и контролни пријемник, обзиром на свој положај и грађу. Како мембрана садржи око 10^7 молекула, са око 10^5 јона, при наведеним фреквенцијама јачина струје би била до максимално 23 (односно у антипаралелном осциловању 33) μA . Томе би одговарао интензитет магнетне индукције ћелије / мембране:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = 10^{-7} \frac{0,028}{10^{-5}} (T) = 2,8(Ga), \text{ или } 280 \mu T. \quad (26.6.4)$$

Тако се грубо процењено магнетно поље ћелије ипак појављује као врло значајно по амлитуди, и са врло малим енергетским ефектом због веома високе фреквенције осциловања. На неки начин то је пре знак препознавања одређеног организма, присутан у скали електромагнетног зрачења.

У прорачунима узели смо у обзир случајну расподелу оса дипола према задатом правцу - нормали на мембрану ($\approx (1/2) \sin \alpha$). Међутим, **расподела није потпуно случајна, па збирни ефекат сигурно постоји**, вероватно мањи по интензитету десет до сто пута.

[У § 26.6 је приказан део рада - Tomić A, Koruga Ђ, Ratkaj Ž: Biophysical properties of the cellular membrane, приказаног на научном скупу 10.th International Interuniversity Scientific Meeting - Academy of Studenica: Perspectives in Melanoma Management & Nanotechnology in Biomedicine, July 1-3, 2004.]

26.7. ПРОДУЖЕНИ ДИПОЛИ

а) Електрично поље дипола

Живи организми поседују огроман број врста молекулских комплекса, на које може да се примени описани поступак рачунања фреквенција осцилација у циљу добијања биофизичких параметара система. Неопходно је да се располаже структурним формулама и подацима о растојањима атома. Међутим, ти комплекси могу поседовати и “друга метафизичка својства“ (Бошковић, 1763/1974) што може знатно обогатити својства система. У таква својства свакако спада наелектрисање, која се манифестује на више начина: као усамљени јони, као усамљени диполи, као јони и диполи, као диполи и диполи, и као сложеније јонско – диполно – квадруполне комбинације. Свако од њих има интеракцију са неутралним непосредним окружењем. Ван дер Валсова сила, која је веома слаба, такође представља међусобну интеракцију јонско-диполних **подструктура** електронеутралних атома или молекула на малим растојањима.

Истраживања у последње три деценије указују на то да се многи “електронеутрални” атоми или молекули понашају као **диполи са делимично компензованим наелектрисањима**, а не само целобројним. (Jeffrey, 1977) И то указује на изузетно значајну функцију које имају наелектрисања у биохемијским и биофизичким процесима у биосистемима.

Нас интересују биофизички аспекти интеракције молекула са диполима, имајући на уму да биолошки молекуларни диполи могу бити веома дугачки, што значи да је могуће да неки јон, или молекул са јоном, приђе до средине дипола, што је готово немогуће у случају дипола како се он до сада третирао.

Дакле, прва сложенија структура је јон – диполна интеракција. Да би се она разумела потребно је упознати скаларне и (за нас посебно важно) векторске карактеристике поља - потенцијал и јачину поља дипола. Из уџбеника (Сивухин,

1983, Калашников, 1977) је познат интензитет електричног поља дипола на растојањима много већим од растојања између наелектрисања у диполу. Ми смо одредили положаје у односу на осу дипола положајним углом α према оси дипола и растојања од центра дипола помоћу половине дужине осе дипола (R) као релативне јединице, уводећи помоћну величину $x_1 = R_1 / R$. Растојање рачунато од центра дипола је тада $R_1 = (R_1 / R) \cdot R = x \cdot R$, јачина поља дипола (Слика 26.7.1):

$$E = \frac{2qR}{4\pi\epsilon_0 \cdot (x \cdot R)^3} \sqrt{3 \cos^2 \alpha + 1} \quad (26.7.1)$$

$p = q(2R)$ - диполни момент, $1/4\pi\epsilon_0$ - диелектрична константа. Потенцијал се описује са:

$$U = \frac{2qR}{4\pi\epsilon_0 \cdot (x \cdot R)^2} \cos \alpha. \quad (26.7.2)$$

У односу на поље јона видимо да је реципрочна зависност од даљине за један ред виша у обе величине. Другим речима, диполна поља су (много) слабија него јонска.

У моделирању осциловања примењивали смо познате основне моделе који се с обзиром на сложену реалну структуру објекта знатно компликованији. Слично је и сада, јер описани модел који је опште познат, није од користи. Наиме, ДАЛЕКО ОД ДИПОЛА поље је толико слабо да у биолошком систему није од значаја. Дакле, треба направити модел, који је делотворан и у “таласној (Френеловој) зони”.

3) Дуги дипол – поље дипола у непосредној околини

Да би извели формулу која коректно сабира поља оба наелектрисања и у непосредној близини задржаћемо идеју да се растојања рачунају од центра дипола и одређују додатно углом према оси дипола. Да добијени израз не би био сувише копликован одмах тражимо могуће симетријске односе. Полазна позиција у тако дефинисаним условима приказана је на Слика 26.7.1.

Теорема о спољном углу троугла даје односе:

$$\alpha = \delta + \gamma, \quad \theta = \beta + \gamma \quad (26.7.3)$$

По косинусној теореме следе растојања посматрање тачке поља од наелектрисања дипола, као функције угла α :

$$r_1^2 = R^2 + R_1^2 - 2RR_1 \cdot \cos(\pi - \alpha), \quad r_2^2 = R^2 + R_1^2 - 2RR_1 \cdot \cos \alpha \quad (26.7.4)$$

и као функције угла β, γ :

$$R_1^2 = R^2 + r_2^2 - 2Rr_2 \cdot \cos \beta, \quad R_1^2 = R^2 + r_1^2 - 2Rr_1 \cdot \cos \gamma \quad (26.7.5)$$

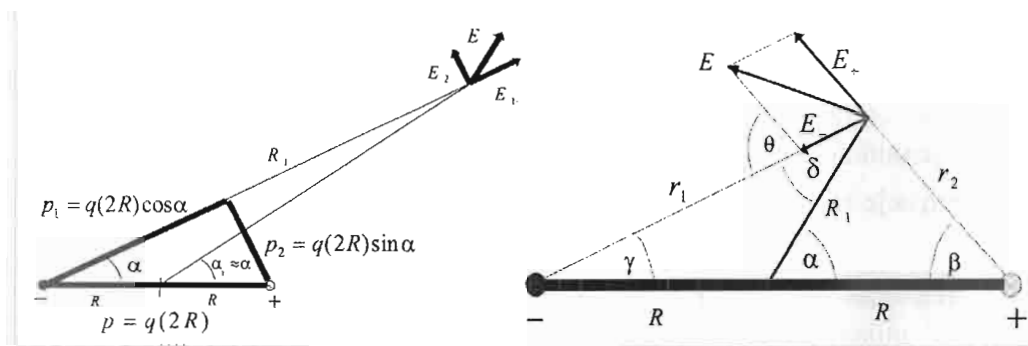
одакле се добија:

$$\cos \beta = \frac{R - R_1 \cos \alpha}{\sqrt{R^2 + R_1^2 - 2RR_1 \cos \alpha}}, \quad \cos \gamma = \frac{R + R_1 \cos \alpha}{\sqrt{R^2 + R_1^2 + 2RR_1 \cos \alpha}} \quad (26.7.6)$$

Међу компонентатама вектора поља постоји однос:

$$E^2 = E_+^2 + E_-^2 - 2E_+E_- \cdot \cos(\pi - \theta) \quad (26.7.7)$$

$$E_+ = \frac{+q}{4\pi\epsilon_0 r_2^2}, \quad E_- = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r_1^2}. \quad (26.7.8)$$



Слика 26.7.1. Електрични дипол – величине које одређују јачину поља: (а) идеализовано и познато из уџбеника, далеко од дипола, (б) реално, применљиво и сасвим близу дипола.

Ради лакшег израчунавања решења за општи случај увели смо поред већ поменуте релативне јединице за растојање x и помоћну функцију растојања, коју обележимо са D :

$$D = \frac{2x}{1+x^2}, \quad x = \frac{R_1}{R} \quad (26.7.9)$$

Сада је:

$$\cos \beta = \frac{1-x \cos \alpha}{\sqrt{1+x^2-2x \cos \alpha}}, \quad \cos \gamma = \frac{1+x \cos \alpha}{\sqrt{1+x^2+2x \cos \alpha}} \quad (26.7.10)$$

$$E_+ = \frac{+q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{1+x^2-2x \cos \alpha}, \quad E_- = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{1+x^2+2x \cos \alpha} \quad (26.7.11)$$

па када се уврсте ове величине у (3.3.1.7) добија се:

$$E^2 = \left[\frac{+q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \right]^2 \left[\frac{1}{(1+x^2-2x \cos \alpha)^2} + \frac{1}{(1+x^2+2x \cos \alpha)^2} + \frac{2 \cos(\pi - \beta - \gamma)}{(1+x^2-2x \cos \alpha)(1+x^2+2x \cos \alpha)} \right] \quad (26.7.12)$$

после сређивања:

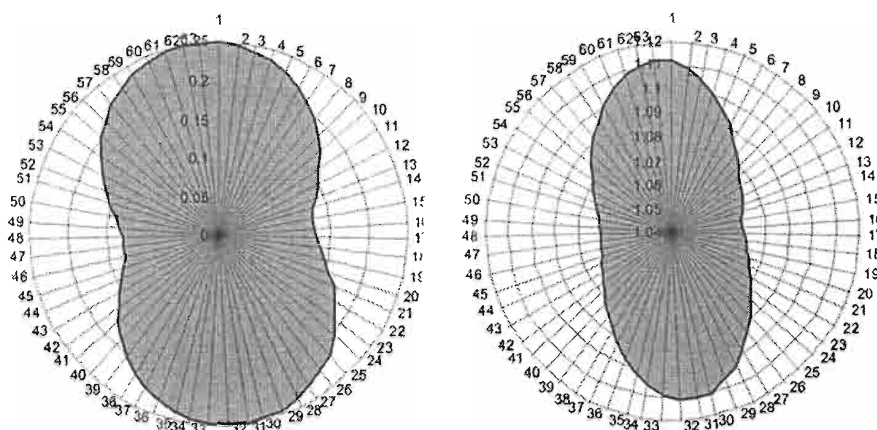
$$E = \frac{+q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \frac{D}{x} \sqrt{\frac{1 - [1 - (D \cos \alpha)^2] \cos^2 \frac{\beta + \gamma}{2}}{1 - (D \cos \alpha)^2}}. \quad (26.7.13)$$

Понашање ове величине у смислу јачине поља и оријентације у простору, у зависности од промене растојања од центра дипола и угаоног одступања од осе дипола, је управо оно што даје информацију о интеракцији биолошких дипола са јонима и диполима, јер је сила интеракције одређена са: $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, за два дипола међусобну интеракцију уређује сила: $\vec{F} = q_1 \cdot \vec{E}_1 + (-q_2) \cdot \vec{E}_2$.

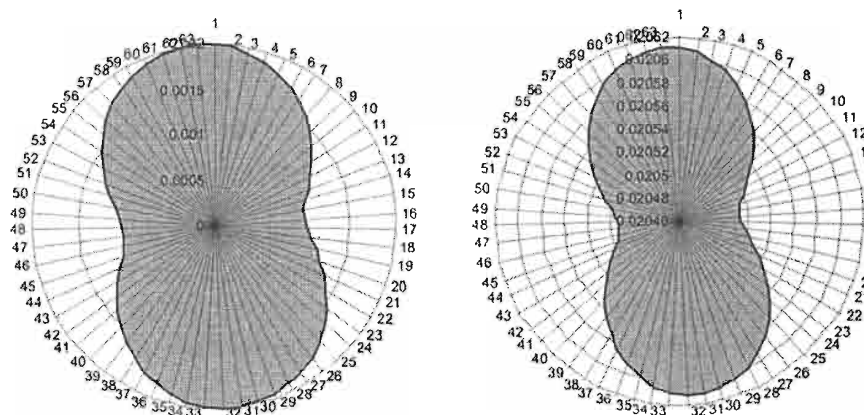
Закључак је следећи:

- (1) Реални дијаграм (добијен из једначине 26.7.13) се већ на први поглед разликује од идеалног дијаграма који даје једначина (26.7.1), што се овде види на Слици 26.7.2. Ове разлике потичу од замене Питагорине теореме општијом косинусном теоремом.

Из тога произлази и замена простијег множитеља $2R/R_1^3$ у идеалном случају са новим, $D/(xR^2) = 2/(R^2 + R_1^2)$ тј. СПОРИЈЕ опадање интензитета са растојањем. (Хармонизација!)



Слика 26.7.2. За $x=2$ идеализовани (лево) и реални модел (десно) дају зависност интензитета поља од угла другачије, по облику и по интензитету (око 4 пута).



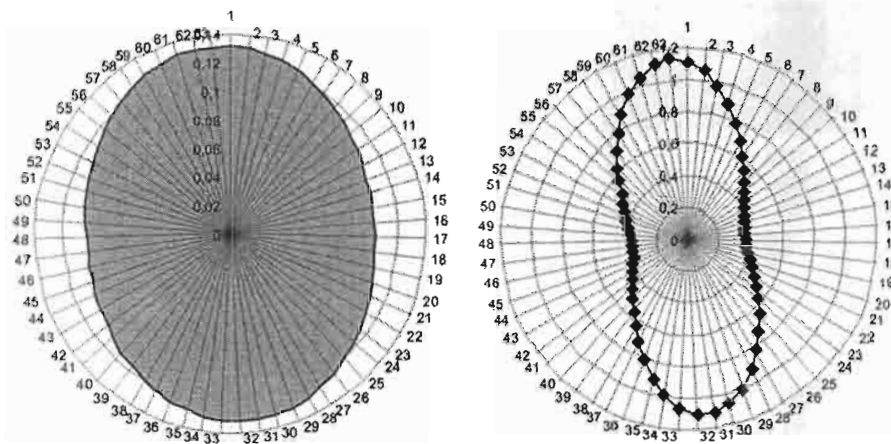
Слика 26.7.3. За $x=10$, дакле на средње великим растојањима, идеализован (лево) и реалан модел (десно), дају различите вредности, али облик се мање разликује него у претходном случају.

Најчешће је облик радијалне расподеле интензитета поља од два извора геометријска крива позната под именом ОВАЈИ. Овал може у математичком смислу да еволуира у елипсоидни овал, у лемниску (у наше време: латиче), или у два овала.

Потражимо даљину на којој се овал дипола претвара у елипсоидни овал – елипсу. Овде смо израчунавали интензитет поља НА ЗАДАТОМ ЈЕДНАКОМ РАСТОЈАЊУ. Ако постоји елипсоидни овал, требало би да постоји и централна крива (елипса) дуж које је интензитет поља дипола ЈЕДНАК (правци и смерови, паравно нису једнаки). Овде би био занимљив такав случај, јер је теоријски могуће

да се дуж те површи слободно наелектрисање (које би ту дошло са неком брзином) могло да се помера без вршења рада.

Расподела интензитета облика елипсоидалног овала постоји, на даљини од $R_1 = 4,236 \cdot R$. Како је то Фибоначијев број $1,616^3 = 4,236$ то би значило да је у питању раванска хармонизација (број димензија: $3-1=2$). Или, ако се растојање изрази у дужинама дипола $2R$ и узме у обзир да се мери од половине дипола, биће: $1,616^3 = 4,236$, $R_1 = [(4,236-1)R] = 1,618 \cdot (2R)$ тј. управо Фибоначијев број Φ .



Слика 26.7.4. Поларна расподела интензитета по елипси на даљини $4,236 R$ (лево) и расподеле а даљина по овалу између $4,236$ и $3,70$ која даје константан интензитет поља $0,131$.

Идеја је, како показује Слика 26.7.4, остварљива! Ако се јон нађе на растојању (уносу на центар дипола) $1,618$ дужина дипола на оси дипола, или $1,33$ дужине дипола на нормали на осу дипола, може се уз минималан утрошак енергије премештати по овалу на повољнији положај. Могло би се рећи и овако: дуги (или продужени) дипол пружа могућност оптимизације расподеле наелектрисања у простору уз минималан утрошак енергије. У живим системима је “услов густог паковања” увек испуњен, па се даљина од $1,33 - 1,62$ дужине дипола лако остварује.

в) Дипол са неједанким наелектрисањима

Следи природан задатак испитати угаону расподелу интензитета поља за задата растојања, као основну квалитативну карактеристику поља. Понављањем разматрања као у случају симетричног дипола добија се одговор, такође различит од постојећих у литератури, пре свега по томе што је применљив и на малим растојањима. Наелектрисања на половима дипола изразимо као производ елементарног наелектрисања електрона и множитеља $k_{1,2}$. Ако су R, R_1 – као у случају симетричног дипола растојања наелектрисања међусобно и посматране тачке поља од центра дипола, корисно је увести помоћне функције:

$$y = \frac{k_2}{k_1}, \quad D_y = \frac{2y}{1+y^2}, \quad x = \frac{R_1}{R}, \quad D = \frac{2x}{1+x^2},$$

$$Z = D \cos \alpha, \quad W = D_y \cos \alpha, \quad 1/S = \sqrt{y/(2D_y)}, \quad (26.7.14)$$

па је интензитет поља изражен преко параметарске функције P :

$$E = E_0 \cdot P(x, Z, W, S), \quad (26.7.15)$$

$$E_0 = \frac{ek_1}{4\pi\epsilon_0 R^2}, \quad P(x, Z, W, S) = \frac{\sqrt{(1+Z)^2 - Z \cdot S^2 - W(1-Z^2)}}{x(1-Z^2)S} \quad (16.7.16)$$

За изабране величине $k_{1,2}$, x су у дањем тексту приказани неки од прорачуна.

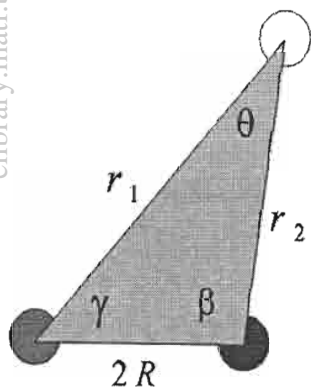
Као да електронске прерасподеле у великим молекулама, које од њих чине ‘ПРОДУЖЕНИ ДИПОЛ’ или комбинацију више дипола, образују механизам одбране или акциони механизам по потреби. У крајњем случају тако се може мешати флуид, кретати унутар гаса / течности, ефикасније него што би то учиниле топлота или гравитација, или спровођење јона, усмерено кретање, на место где могу изазвати ХЕМИЈСКУ реакцију, или нарушавање постојећег стања.

Равнотежни положај у интеракцији три слободна наелектрисања испитивали су Axilrod и Teller и показали да га **одређује минимум интензитета поља дипола**, које смо израчунали, помножен фактором модулације:

$$E_{\min} = E \cdot M, \quad M = \frac{3 \cos \theta_1 \cos \theta_2 \cos \theta_3}{(r_{12} \cdot r_{23} \cdot r_{31})^3} \quad (26.7.17)$$

који за нашу нотацију има облик:

$$M = \frac{3 \cos \beta \cos \gamma \cos \theta}{(2R \cdot x_1 \cdot x_2)^3} \quad (26.7.18)$$



где величине имају ранији смисао, а трећи угао једнак је: $\theta = \pi - \beta - \gamma$. Водонична веза може да се опише потенцијалом Ленарда-Донса, са експонентима 6 и 4. Тако три најважније интеракције за живе системе – електростатичка, водонична и Ван дер Валсова, могу да се опишу истим моделом.

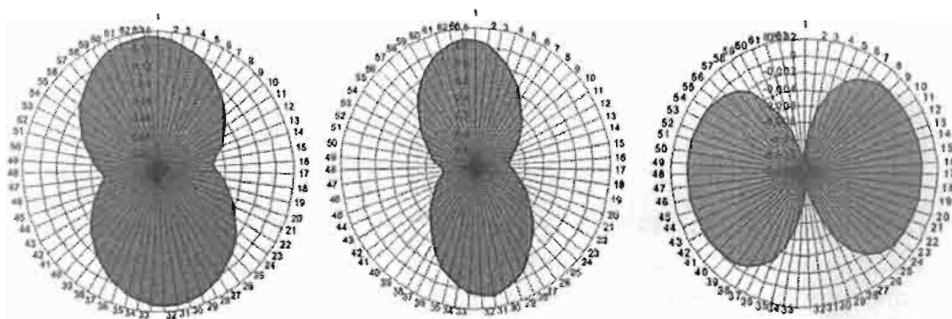
Слика 26.7. 5. Величине у модулатионом фактору интензитета поља дипола.

Положај са најнижом енергијом у односу на дипол се постиже уколико је могуће померање под дејством поља дипола. У случају појединачног наелектрисања дијаграм изгледа дијаметрално супротно у односу на дијаграм расподеле интензитета поља. У дипол – диполној интеракцији најстабилнији положај је кад се поклапају осе дипола (јер је тада момент силе који обрће дипол једнак нули) и оријентације антипаралелне (тј. плус пол према минус полу).

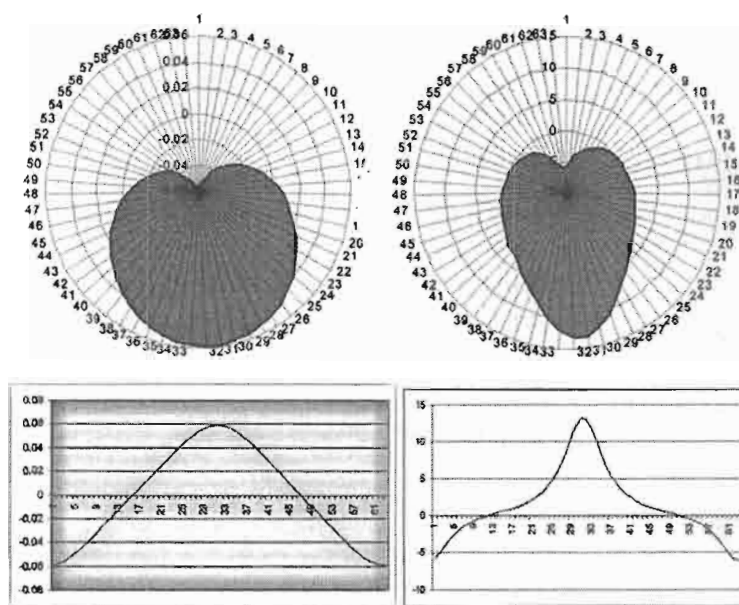
Интересантни су примери поља несиметричних дипола аналогна пољима симетричних дипола, и она се добијају само за одређена растојања. Дајемо два примера у унутрашњој области и један у спољашњој.

Ефект усмеравања се знатно појачава:

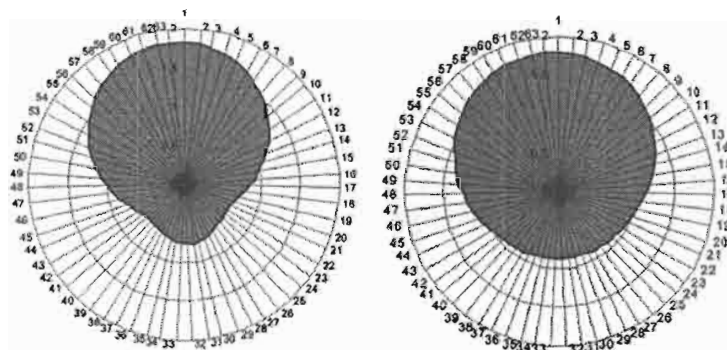
- (1) када се јон нађе на мањем растојању (0,618 према 4,236) и
- (2) за веће неједнакости наелектрисања (+2,-1) уместо (+1,-1).



Слика 26.7.6. За $X=2$ представљени су: (а) јачина поља дипола, (б) вероватноћа налажења и (в) конволуција претходна два дијаграма. Вероватноћа налажења је највећа на угловима 0,9 до 2,4 радијана (51,6 до 137,5 степени) од осе дипола.



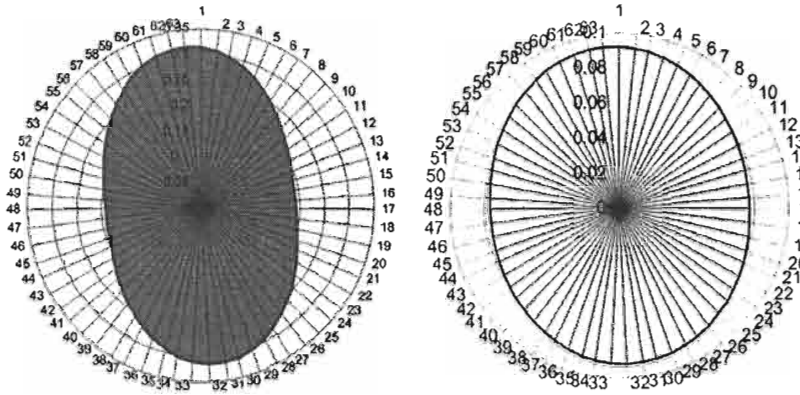
Слика 26.7.7. (лево) $X=4,236$; $K_1=+1$; $K_2=-1$ (десно) $X=0,618$, $K_1=+2$, $K_2=-1$.



Слика 26.7.8. Дипол са различитим наелектрисањима истог знака - мало унутар дипола, и мало ван њега: (лево) $X=0,85$; $K_1=+3$; $K_2=-1$ (десно) $X=1,618$, $K_1=+3$, $K_2=-1$

г) Област елипсоидног овала

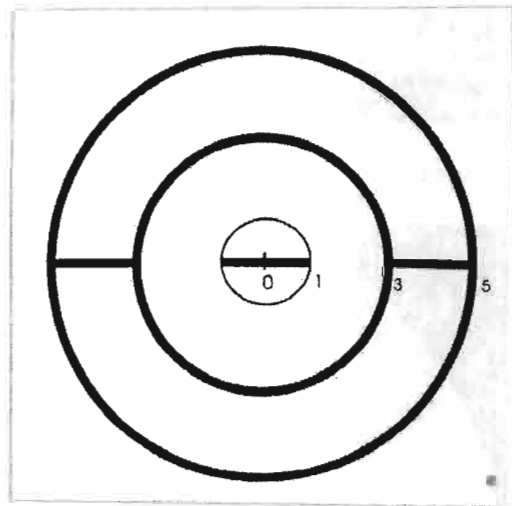
Симетрични диполи у интервалу растојања (од центра дипола) 3 до 5 половина растојања (R) наелектрисања у диполу имају област елипсоидног овала, тј. елипсу.



Слика 26.7.9. Елиптични овали на растојањима 3 и 5. За растојања мало мања од 3 и мало већа од 5 лако се уочава овал.

Слика 26.7.10.

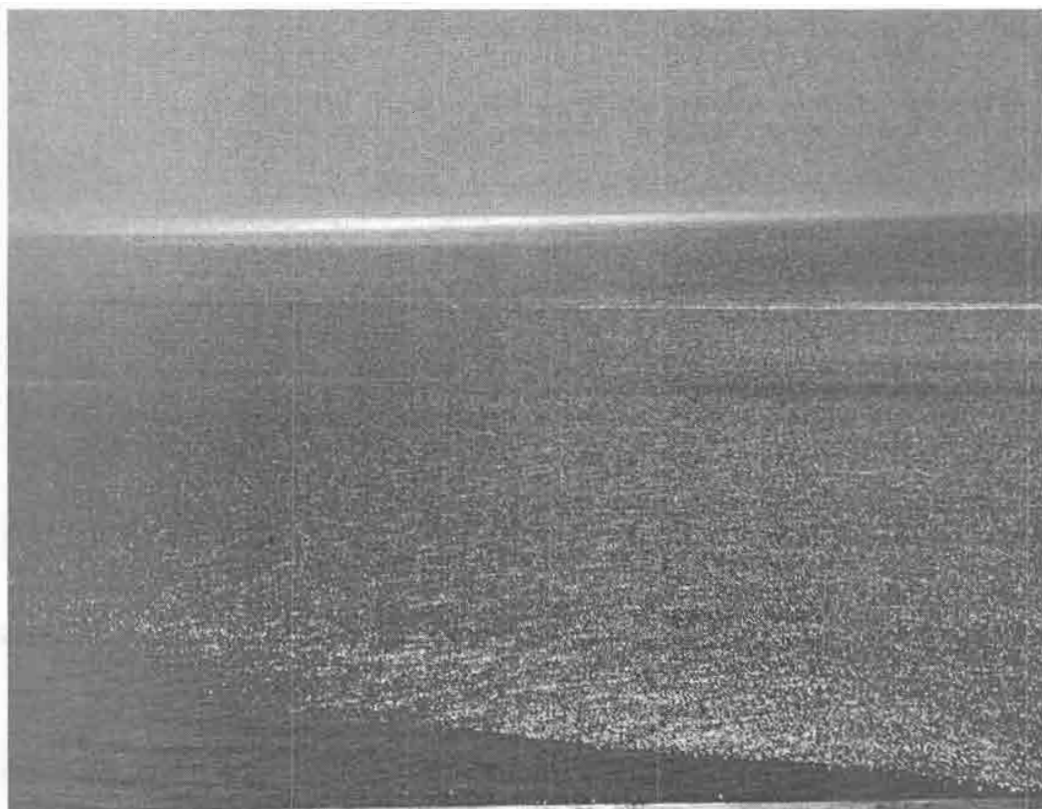
Још један траг фракталности ?
Трећи искорак за размак наелектрисања је специфичан. Фибоначијеви (суседни) бројеви 3 и 5 одређују особеност.



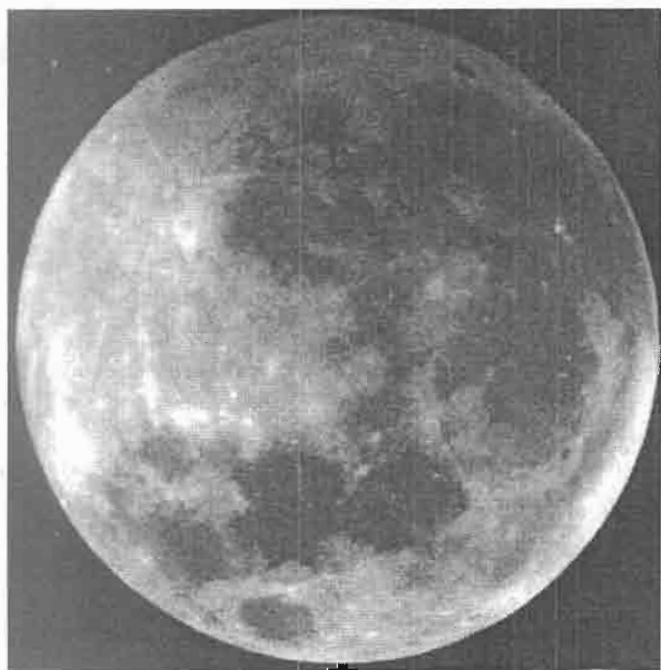
Шта би практично ово могло да значи?

Вероватно само једно: да два или три велика диполна молекула у мембрани, близу пропусних канала могу да усмере кретање молекула са једним јоном (вероватно лакше него са диполом) у потребном смеру кретања.

Дакле, продужени диполи – представљају могући механизам транспорта молекула у или из ћелије, кроз мембрану.



Слика 26.7.11. Вода и Сунчева светлост, основне претпоставке за настанак живота.



Слика 26.7.12.
Када је пун Месец
Nautilus pompilius
испливава на површину.
"Годови" на његовој кућици
показују 30 дневну
периодичност раста –
или метаболизма.
Величанствена потврда
исправности потписа
претходне слике.
(Снимци аутора.)

26.8. НА ГРАНИЦИ КОНТИНУУМА И ДИСКОНТИНУУМА

а) Таласи у дискретним срединама

Описали смо осциловања везаних атома биомолекула, било је речи о солитонима. Сада ћемо разматрати једначине кретања атома у пептидном ланцу са становишта граничног прелаза дисконтинуума у континуум. Обзиром да оба концепта јесу применљива у био-системима, добија се као резултат таласна једначина и за њу дисперзиона једначина: $\omega = k \cdot v$, (ω, k, v – фреквенција осциловања, таласни број и брзина таласа) по којој сопствена осциловања и њима одговарајући таласи не трпе дисперзију. (Виноградова, Руденко, Сухоруков, 1979, Гл. 4.) Сада ћемо се осврнути на ово питање из другог угла.

У претходном разматрању подразумева се идентичност маса и међусобних растојања, свих атома (у равнотежном стању). Сада ћемо незнатно изменити приступ проблему, са циљем извођења дисперзионе једначине. ЈЕДНАКЕ атомске масе M , на једнаким растојањима a , интерагују само са првим суседима у низу, са којима су везани ЈЕДНАКИМ силама еластичности, са ЈЕДНАКИМ коефицијентима κ . Потенцијална енергија у општем случају се изражава развојем у степени ред по одступањима u од равнотежног положаја. Ако се задржи само квадратни члан, тада је потенцијална енергија целог низа:

$$V = V_0 + \frac{1}{2} \kappa \sum_{n=1}^N [u(n) - u(n+1)]^2 \quad (26.8.1)$$

где је V_0 – потенцијална енергија равнотежног стања, κ – коефицијент еластичности. За атом редног броја ℓ кретање се описује једначином силе (која је овде само потенцијална; \ddot{u} – други извод по времену):

$$M \cdot \ddot{u}(\ell) = F(\ell) = - \frac{\partial V}{\partial u(\ell)} \quad (26.8.2)$$

Сила која делује на ℓ – ти атом је:

$$F(\ell) = -\kappa \sum_{n=1}^N [u(n) - u(n+1)] \cdot (\delta_{n,\ell} - \delta_{n+1,\ell}) = \kappa [2u(\ell) - u(\ell+1) - u(\ell-1)] \quad (26.8.3)$$

што даје диференцијалну једначину:

$$M \cdot \ddot{u}(\ell) = -\kappa [2u(\ell) - u(\ell+1) - u(\ell-1)] \quad (26.8.4)$$

за коју тражимо решење у облику таласа:

$$u(\ell) = A \cdot e^{i(\omega t - k \cdot a \cdot \ell)} \quad (26.8.5)$$

Диференцирање даје:

$$\omega^2 \cdot M = \kappa [2 - e^{-ik \cdot a} - e^{+ik \cdot a}] = 4\kappa \cdot \sin^2 \frac{k \cdot a}{2} \quad (26.8.6)$$

$$\omega^2 = 4 \frac{\kappa}{M} \sin^2 \frac{k \cdot a}{2}, \quad \omega = \pm 2 \sqrt{\frac{\kappa}{M}} \sin \frac{k \cdot a}{2} \quad (26.8.7)$$

па следи: “кристална решетка” је *a priori* средина са дисперзијом. Како је таласни број $k = 2\pi \cdot \lambda$, за $a \ll \lambda$ добија се апроксимација континуума. Дисперзија је занемарљива, како смо већ добили, али за $\lambda \approx a$ то није случај. Тада је максимална фреквенција:

$$\omega_{\max} = 2\sqrt{\frac{\kappa}{M}} \quad (26.8.8)$$

што даје минималну таласну дужину:

$$\lambda_{\min} = 2\pi / k_{\min} = 2a. \quad (26.8.9)$$

Реално, талас остварују осцилујући атоми, па таласи краћи од два растојања атома не могу постојати. У случају $\lambda \gg a$ разложимо функцију синус у ред, што даје:

$$\omega_{\max} = \pm 2\sqrt{\frac{\kappa}{M}} \left(\frac{\kappa \cdot a}{2} - \frac{(k \cdot a)^2}{48} + \dots \right). \quad (26.8.10)$$

Задржи ли се само први члан, добија се:

$$\omega = \pm k \cdot a \sqrt{\frac{\kappa}{M}} = \pm c_0 \cdot k \quad (26.8.11)$$

где је:

$$c_0 = a\sqrt{\kappa/M} \quad (26.8.12)$$

брзина звука на ниским фреквенцијама. По нашем моделу то за угљеник ($A=12$) при $\kappa = 50$ Н/м даје брзину $c_0 = 500$ м/с, за $\kappa = 30$ Н/м брзину 387 м/с.¹

Дисперзија се појављује као поправка одредјена множителом $1,66 \cdot (a/\lambda)^2$. Дисперзиона једначина са поправком је у општем случају облика:

$$\omega^2 = c_0^2 \cdot k^2 \left(1 - \frac{1}{24} k^2 \cdot a^2 \right). \quad (26.8.13)$$

Из ње се обрнутим поступком, заменом $\omega \rightarrow \partial / \partial t$, $k \rightarrow \partial / \partial x$ добија једначина која описује кретање атома са учешћем дисперзије:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c_0^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{(c_0 \cdot a)^2}{12} \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} \quad (26.8.14)$$

Ако се прати само талас који одлази дуж x -осе, методом споре промене профила, сменама: $u = u(\tau, \mu x)$, $\tau = t - x/c_0$ и израчунавањем извода:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} = \frac{\partial^2}{\partial \tau^2}, \quad \frac{\partial^2}{\partial x^2} = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} - \frac{2}{c_0} \frac{\partial^2}{\partial x \partial \tau}, \quad \frac{(c_0 \cdot a)^2}{12} \frac{\partial^4}{\partial x^4} = \frac{1}{12} \left(\frac{a}{c_0} \right)^2 \frac{\partial^4}{\partial \tau^4} \quad (26.8.15)$$

добија се линеаризована (таласна) једначина Кортвега - де Вриса:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \beta \frac{\partial^3 u}{\partial \tau^3}, \quad \beta = \frac{a^2}{24 \cdot c_0^3}. \quad (26.8.16)$$

која описује простирање таласа са дисперзијом дуж “кристалног” ланца атома који осцилују.

¹ У литератури се наводи као поуздана величина брзина фонона у микротубулама од 600 м/с. (Tuszinsky, Sept, Brown, 1997)

б) Средина са атомима пеједнаких маса

Ако су масе узастопних атома наизменично различите (M, m) описивање осциловања је сложеније. За случај једнаких растојања (a) међу атомима (узмимо да је тако ради лакшег израчунавања, јер нас прво интересује само квалитативна разлика) једначине кретања ових атома су:

$$M \cdot \ddot{u}(\ell) = -\kappa[2u(\ell) - u(\ell + 1) - u(\ell - 1)] \quad (26.8.17)$$

$$m \cdot \ddot{u}(\ell + 1) = -\kappa[2u(\ell + 1) - u(\ell + 2) - u(\ell)] \quad (26.8.18)$$

и за њих решења тражимо у облику таласа:

$$u(\ell) = B \cdot e^{i(\omega \cdot t - k \cdot a \cdot \ell)} \quad (26.8.19)$$

$$u(\ell + 1) = b \cdot e^{i[\omega \cdot t - k \cdot a \cdot (\ell + 1)]} \quad (26.8.20)$$

што даје

$$M \cdot \omega^2 \cdot B = 2\kappa[B - b \cdot \cos(ka)] \quad (26.8.21)$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot b = 2\kappa[b - B \cdot \cos(ka)] \quad (26.8.22)$$

Обе једначине су истовремено задовољене ако је једнака нули детерминанта која повезује амплитуде као варијабле:

$$\begin{vmatrix} M\omega^2 - 2\kappa & 2\kappa \cdot \cos(ka) \\ 2\kappa \cdot \cos(ka) & m\omega^2 - 2\kappa \end{vmatrix} = 0 \quad (26.8.23)$$

односно :

$$[Mm]\omega^4 - [2\kappa(m + M)]\omega^2 + [4\kappa^2 \cdot \sin^2(ka)] = 0. \quad (26.8.24)$$

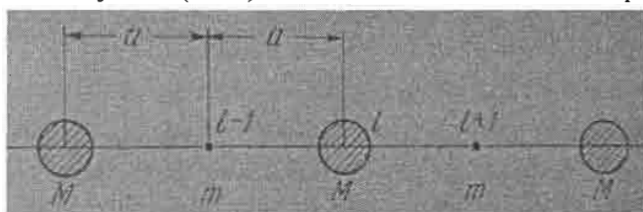
Корени су:

$$\omega_{\pm}^2 = \kappa \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) \pm \sqrt{\left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right)^2 - \frac{4}{m \cdot M} \sin^2(ka)}. \quad (26.8.25)$$

Битна новост је појава “оптичког мода” осциловања $\omega_+(k)$ поред већ присутног “акустичног мода” $\omega_-(k)$. За $m \neq M$ они су раздвојени, за $m = M$ нису, тј. стапају се у један мод осциловања. Називи “оптички” и “акустички” јасни су ако се последња једначина анализира за $ka \ll 1$, тј. у случају дугих таласа. Тада је:

$$\omega_-^2 = \kappa \left(\frac{1}{M} + \frac{1}{m} \right) + \mathcal{O}(k^2 a^2), \quad \omega_+^2 = \frac{2\kappa \cdot a^2}{m + M} k^2 \quad (26.8.26)$$

Овде су са $\mathcal{O}(k^2 a^2)$ обележени чланови нижег реда по $(ka)^2$.

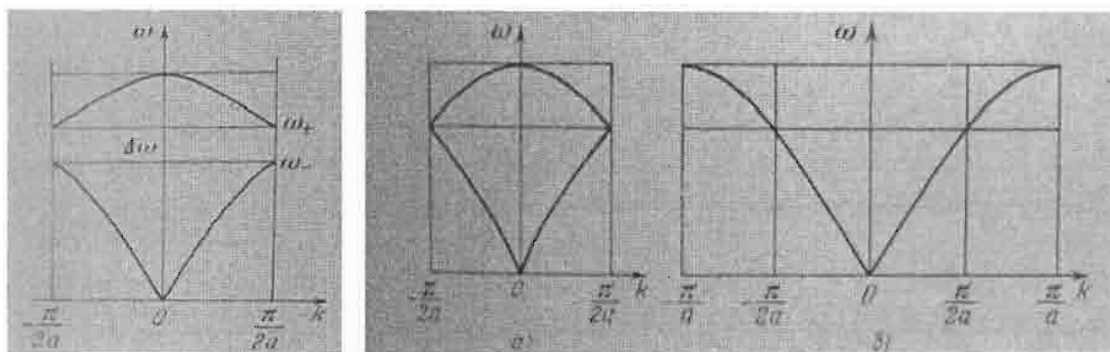


Слика 26.8.1. Модел линијског низа осцилатора (пептидног низа) са две масе атома.

За оптички мод групна брзина таласа не постоји:

$$v_{gr} = \frac{\partial \omega_+}{\partial k} = 0 \quad (26.8.27)$$

односно ове осцилације се не простиру у облику таласа. (Овај налаз је сагласан са нашим моделом солитона.)



Слика 26.8.2.(лево) Дисперзиона крива за модел са две масе атома, (десно) а – Када разлика маса ишчезне добије се ова слика, која се претвара у слику б – која одговара моделу једне масе атома.

Однос померања атома следи из (26.8.21);(26.8.22):

$$B = -b \frac{2\kappa \cdot \cos(ka)}{m + M} k^2 = -b \frac{m}{M}. \quad (26.8.28)$$

“Оптичке” осцилације су антисиметрична осциловања, слична стојећим таласима, што поново асоцира на наш солитон. За “акустични” мод је: $\omega = \pm c_0 \cdot k$, и то је уобичајени акустични талас. У том моду атоми осцилују усклађено (“симетрично”). Оптичке” осцилације су антисиметрична осциловања, слична стојећим таласима. (Тако изгледају и солитони по нашем моделу, када деформација молекула задовољава услов одступања унутар одређеног дозвољеног интервала.)

Дакле, могло би се закључити да организовање атома у биомолекуле задржава део организације континуума – простирање таласа фреквенција карактеристичних за сваки биомолекул, који могу бити уздужни – механички, и попречни – солитон-ски, који су и електромагнетни, што представља битну разлику манифестације био-молекула као “живих” система, од кристала као “мртве материје”.

Са становишта биомедицинског инжењеринга, здравље би представљало ОДРЖАВАЊЕ наведених перформаци у обе категорије – или њихов склад, хармонију! Да је тако потврђују и наша истраживања, која су како се види и из овог “теоријског” приступа битно другачија у односу на остале истраживаче (Коруга, 1992; Томић, Марјановић, Војнић-Тунић, Коруга, 2011; видети § 26.9.)

в) Утицај промена температуре

Ако пођемо од аналогije са оптиком где индекс преламања одређује брзину дисперзије таласа, и зависан је од температуре, онда нам се пружа могућност да обрачунамо утицај температурних промена окружења на осциловање пептидних равни. Због природе утицаја принуђени смо да раздвојимо температурне утицаје и дисперзију таласа од гравитационих и магнетних промена.

Формални односи које треба имати у виду су следећи:

1. Однос промена фреквенције (ω ,) и коефицијента еластичности (κ): $\frac{\Delta\omega}{\omega} = \frac{\Delta\kappa}{\kappa}$,

што се добије из једнакости кинетичке и потенцијалне енергије осциловања, прво у облику: $\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{\Delta \kappa}{\kappa} + \frac{\Delta x}{x}$, x – растојање.

2. Промена брзине таласа (c) због варијација горњих величина: $\frac{\Delta c}{c} = 0$, што следи

из формуле која повезује брзину са фреквенцијом и таласним бројем (k): $c \cdot k = \omega$.

3. Промена фреквенције због дисперзије таласа - најниже фреквенције (ω_0) у

простирању по ланцу: $\frac{\Delta \omega}{\omega_0} = -0,02$, што се добија из (26.8.13) ако се лева страна

једначине замени са $\omega + \Delta \omega$ и занемари мали члан другог реда.

4. Однос промена фононске еквивалентне фреквенције (Ω) и апсолутне температуре (T): $\frac{\Delta \Omega}{\Omega} = \frac{\Delta T}{T}$, $\Delta \Omega = 1,97 \cdot 10^{11} \cdot \Delta T$, што следи из: $\hbar \cdot \Omega = \frac{3}{2} K_B \cdot T$, где је:

$K_B = 1,38 \cdot 10^{-23} (J/K)$ Болцманова константа, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} (Js)$ Планкова константа

5. Однос промена растојања (x) и коефицијента еластичности (κ): $\frac{\Delta \kappa}{\kappa} = -3 \frac{\Delta x}{x}$,

што произлази из дефиниције коефицијента еластичности у електричној интеракцији: $\kappa = 1/(4\pi\epsilon_0 x^3)$.

6. Однос промена фононске еквивалентне фреквенције (Ω) и коефицијента еластичности (κ): $\frac{\Delta \Omega}{\Omega} = \frac{2}{3} \frac{\Delta \kappa}{\kappa}$, што следи из $\hbar \Omega = \frac{1}{2} \kappa \cdot x^2$ и везе x и κ у тачки 5.

7. Однос промена коефицијента еластичности (κ) и температуре (T): $\frac{\Delta \kappa}{\kappa} = \frac{3}{2} \frac{\Delta T}{T}$,

што следи из повезивања тачака 5 и 6.

8. Релативна промена фреквенције због дисперзије таласа који се простире:

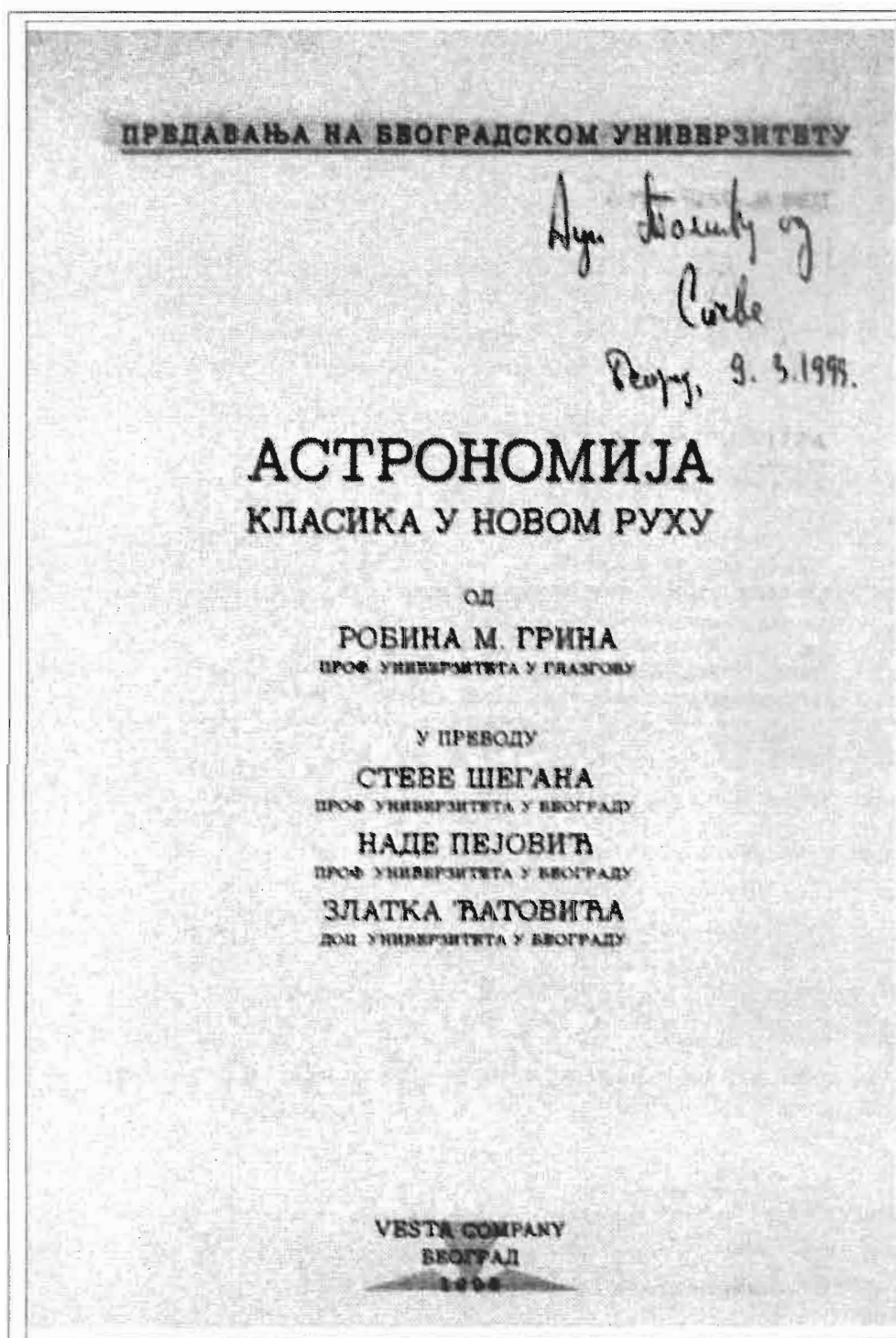
$\frac{\Delta \omega}{\omega} = -0,02 \frac{\omega_0}{\omega}$, што се добије из дисперзионе једначине (26.8.13) заменом за талас

најниже фреквенције ω_0 , односно највеће таласне дужине, па зато и најбрже простирућег таласа – брзином c_0 .

Тражени утицај промене температуре и дисперзије таласа за потребе обрачунавања у постојећем програму доводимо на облик :

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{3}{2} \frac{\Delta T}{T} - 0,02 \frac{\omega_0}{\omega}. \quad (26.8.29)$$

Одавде се види да дисперзија такође доводи до снижења фреквенција осциловања у пептидним равнима касније укљученим у ланац, а не само квантни ефекат шупљине. Овај ефекат је реда величине 2 – 3 процента.



Слика 26.9.3. Кључ за решења из биофизике дала нам је астрономија, која је прва користила "нелинеарне" методе, што сугерише и поднаслов овог уџбеника.

г) Утицај промена гравитације и магнетног поља

Због природе утицаја принуђени смо да раздвојимо температурне утицаје и дисперзију таласа од гравитационих и магнетних промена. Фреквенција којом гравитациони (плимски) поремећај обилази око Земље мења се са дневном фреквенцијом обилажења Месеца око Земље: $\omega_1 = 2\pi/[1494 \cdot 60(s)] = 7,006 \cdot 10^{-5} (rad/s)$ (која пролази из сабирања стварне фреквенције Мецечевог обилажења са фреквенцијом Земљине ротације). То је веома мало у односу на фреквенције које пратимо у ланцу, $\omega_1 \ll \omega$, па се промена фреквенције појављује као спора фреквентна модулација, по формули:

$$\Delta\omega = \omega \frac{\Delta g}{g} \cdot \cos \omega_1(t - T_{\max}). \quad (26.8.30)$$

Овде су $\Delta g/g$, T_{\max} – релативна промена гравитације и тренутак кулминације Месеца, када је та промена највећа. Зависно од положаја везе према вертикали (угао z) он се додатно модулише:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega} = \frac{\Delta g}{g} \cos z \cdot \cos \omega_1(t - T_{\max}) \quad (26.8.31)$$

тако да је нова фреквенција осциловања:

$$\omega = \omega_0 + \Delta\omega = \omega_0 \left[1 + \frac{\Delta g}{g} \cos[\omega_1(t - T_{\max})] \cos z \right]. \quad (26.8.32)$$

Међутим, она је много нижа, у акустичном опсегу, па је занимљиво да се представи само промена коју уносе гравитационе варијације, и то следећи случајеви:

- а- фононски канал паралелан Земљи ($\cos z = 0$), солитонски канал нормалан ($\cos z = 1$),
- б- фононски канал нормалан на Земљу ($\cos z = 1$), солитонски паралелан ($\cos z = 0$), и
- в- фононски канал и солитонски канал под средњим углом 45 степени: $\cos z = 0,7$.

Биолошка супстанција коју чине пептидне равни и репови аминокиселина представља средину са веома slabим магнетним особинама, али не и занемарљивим. Унутрашње магнетно поље поседоваће индукцију B_i коју индукује спољашње магнетно поља индукције B_e , а која се може обрачунати по формули:

$$B_i = B_e(1 - 2 \cdot 4\pi \cdot N_j \cdot \chi) \quad (26.8.33)$$

где је N_j – параметар зависан од геометријске структуре, за хеликсе једнак 1/2, у нашем случају у пептидној равни, $\chi = -0,5 \cdot 10^{-6}$ пермеабилност средине. Како је спољашње поље у средњем једнако $B_e = 0,6 \cdot 10^{-4} (T)$, занимљива ситуација се има варирањем (26.8.16.):

$$B_i = (B_e + \Delta B)(1 - 2 \cdot 4\pi \cdot N_j \cdot \chi) = B_e + [\Delta B + 6 \cdot 10^{-6} B_e]. \quad (26.8.34)$$

Појављују се два равноправна сабирка, један сама екстерна варијација поља, други – истог реда величине (у средњем), индуковано поље константним спољњим пољем. Ако се интензитет варијације поља изрази у јединицама нано-тесла:

$$\frac{\Delta B}{B} = \left[\frac{\Delta B(nT)}{0,6} + 0,6 \right] \cdot 10^{-5} . \quad (26.8.35)$$

Како важи: $\frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{\Delta B}{B}$, даље се поступа као у обрачуну гравитационог дејства:

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = \frac{\Delta B_i}{B_i} \cos z \cdot \cos \omega_2 (t - T_0) . \quad (26.8.36)$$

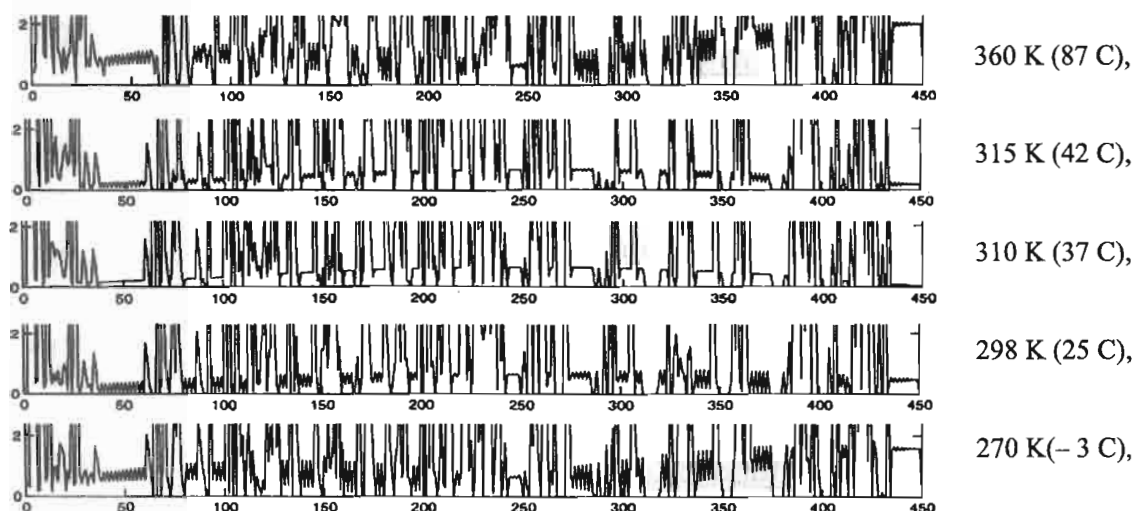
Шта више, ова два дејства се могу сабирати као линеарни сабирци у модулативној формули за фреквенције:

$$\Delta \omega = \omega_0 \left[\frac{\Delta g}{g} \cos[\omega_1 (t - T_{\max})] + \frac{\Delta B_i}{B_i} \cos \omega_2 (t - T_0) \right] \cos z . \quad (26.8.37)$$

Ефективно то остаје у области **НОРМАЛНИХ АКУСТИЧНИХ ОСЦИЛАЦИЈА**, што је најинтересантније, јер овај опсег фреквенција је много нижи и као такав **МНОГО** подложнији променама. Такође, у области звука могу се субјективно осећати. У овим случајевима промена ће се најбоље видети ако се **израчуна и графички представи као дневна промена фреквенције** За магнетно поље већи део дана може бити иста промена. Уствари, варијација је од 2 h до 72 h. **За дневно-ноћну варијацију** која је увек присутна, је $\omega_2 = 7,26 \cdot 10^{-5}$ (рад/с). Тиме су реално узете у обзир промене у осциловању система пептидних равни којима могу бити узрок топлотна, гравитациона и магнетна варијација у окружењу.

Симултани утицаји

У стандардним условима нивои пептидних равни брзо се адаптирају на мале промене спољних услова као што су температура (t), магнетно (B) и гравитационо (g) поље - особина која следи из карактеристика пептидних равни као Бозе-Ајнштајнових кондензата када су у питању енергетске промене. (Другим речима, налазе се у идеалној термодинамичкој равнотежи са околином.)



Слика 26.8.1. Утицај промене температуре на рандом ланце тубулина који регулишу топлотну размену са околином. Први и последњи ред – трајно, неповратно оштећење ткива.

Међутим, уколико су промене сувише великог интензитета, или се догађају много брже него што је то обично случај, тако не мора обавезно да буде у свакој ситуацији. Замрзавање органа на врло ниске температуре практично доводи до великих оштећења, чак уништења ткива. Наше је мишљене (Томић, Коруга, Раткај, 2003) да промене постају опасне по ткиво оног часа када се озбиљније наруши Гибсова расподела. (Слика 26.8.1)

Због тога ипак има смисла збирно изразити могуће утицаје наведена три најчешћа спољна дејства на организам, како би они могли да се обрачунају и у екстремним условима. Овај модел у тим условима свакако може дати оријентационе вредности упоредљиве са експерименталним налазима. Из тог разлога је наведен начин њиховог обрачунавања.

Претходно ћемо навести начин на који се гравитационе промене манифестују на атоме. Наш израз садржи релативну промену интензитета грави-тационог поља. Та величина помножена са масом СВАКОГ АТОМА ПОСЕБНО даје силу која поремећајно делује на њих. Како масе атома нису једнаке, силе ће се разликовати, а с обзиром да су масе у малом интервалу (12 до 16 маса водоника за атоме C,N,O) разлике неће бити велике. Али биће мерљиве ! У случају водоника биће десетак пута мање. У првој апроксимацији може се рећи да на водоник оне не делују. Међутим, управо из истих разлога, водоник је веома осетљив на промене магнетног поља. (Занимљива подела, која оптимизира функцију!) Због статистичке расподеле оријентација у простору у формули за расподелу поремећаја:

$$m \cdot \Delta g - m_1 \cdot \Delta g = \kappa \cdot \Delta x + \Delta \kappa \cdot x \quad (26.8.38)$$

појавиће се множитељ 1/2:

$$\frac{1}{2} \frac{m - m_1}{m} \frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta \kappa}{\kappa} + \frac{\Delta x}{x} \quad (26.8.39)$$

са истим смислом свих величина као раније. Због односа:

$$\frac{\Delta \kappa}{\kappa} = -3 \frac{\Delta x}{x} \quad (26.8.40)$$

појављује се гравитациони утицај изражен променом коефицијента еластичности:

$$\frac{\Delta \kappa}{\kappa} = -\frac{3}{4} \left(1 - \frac{m_1}{m}\right) \frac{\Delta g}{g} \quad (26.8.41)$$

што се множи косинус функцијом временске зависности промене. Тако се амплитуда промене коефицијента везе за збирни утицај може изразити у облику:

$$\frac{\Delta \kappa}{\kappa} = \frac{3}{2} \left[\frac{\Delta T}{T} - \frac{1}{2} \left(1 - \frac{m_1}{m}\right) \frac{\Delta g}{g} \right] - 0,02 \frac{\omega_0}{\omega} + \left[\frac{\Delta B(nT)}{0,6} + 0,6 \right] \cdot 10^{-5} \quad (26.8.42)$$

За евентуалне дневне промене потребно је уз гравитациони и магнетни утицај унети косинусне множитеље како би тренутна вредност била узета у обзир. Ово има смисла ако се интересујемо за екстремне услове. У свакодневним нормалним околностима сви ови утицаји су веома мали и манифестују се пре свега променом магнетних и гравитационих осцилација у опсегу нижих звучних фреквенција.

У срединама где се појављују солитарни таласи избалансиран је однос дисипације и дисперзионе енергије. Можемо ли оценити просечну енергију једне пептидне равни ?

д) Процена енергије осциловања пептидне равни

Енергија солитона у микротубулама на основу мерења (Tuszinsky, Sept, Brown, 1997) процењена је на $E_{sol} \approx 0,00202(eV)$. Колико је то сагласно са нашим моделом?

Пептидна раван има масу $m = 56 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} (kg)$, средња амплитуда осциловања не прелази вредност $\Delta x = 0,05 \cdot 10^{-9} (m)$. Ако је $\omega = 7 \cdot 10^{12} (1/s)$ средња фреквенција, то даје следећу оцену величине:

$$E_{per} = \frac{1}{2} m (\Delta x \cdot \omega)^2 = 5,73 \cdot 10^{-21} (J) = 0,0358(eV) \quad (26.8.43)$$

Како се 0,5% до 2% енергије троши на дисипацију, а две суседне равни дају један дипол – место на којем се та енергија претвара у електромагнетну, то даје врло блиску вредност наведеној енергији солитона од $0,0020(eV)$, јер је:

$$E_s = \eta \cdot E_{per} \approx 0,005 \cdot 0,0358(eV) = 0,000179(eV). \quad (26.8.44)$$

з има мало више од десет дипола, који по овој процени утроше $0,002 (eV)$, па описани механизам има енергетско покриће. (Томić, Koruga, Ratkaj, 2004.b).

26.9. ХАРМОНИЗАЦИЈА ПРЕТВАРАЊЕМ ПОПРЕЧНОГ У УЗДУЖНО

а) Интеракција Е-М зрачења са полипептдима

Досадашње разматрање пружа адекватну основу за одговор на питање како електромагнетно (Е-М) зрачење може да интерагује са ткивом. Реално је да интеракција буде пре свега на кожу, где је доминантно присуство колагена, и на мембране ћелија. Задатак који се може строго решити, а веома је сличан колагену изложеном попречно падајућем Е-М зрачењу, може се формулисати на следећи начин.

Систем линеарних осцилатора налази се у таласоводу, чија средња пруж линеарни отпор, а осцилатори осцилују у равни нормалној на осу таласовода. Електрично поље таласа у таласоводу мења се као: $E = C(x, y) \cdot f(\omega \cdot t - k \cdot z)$. Одредити средњу по времену и почетним фазама снагу коју поље (у слабој интеракцији) предаје осцилаторима. Преко електрона ово се преноси на језгра атома, дакле атоме у осциловању. Једначина кретања је:

$$\ddot{x} + \mu \dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{e}{m} E \quad (26.9.1)$$

и решење тражимо у облику:

$$x = x_0 + x_1 + \dots \quad (26.9.2)$$

где $x_0 = a \sin(\omega_0 t + \alpha)$ одговара не-поремећеном стању. Спољно слабо електрично поље уноси поремећај x_1 који задовољава једначину (26.9.1):

$$\ddot{x}_1 + \mu \dot{x}_1 + \omega_0^2 x_1 = \frac{e}{m} E(r_0, t) \quad (26.9.3)$$

Решење се може представити у облику Фуријеових сума:

$$x_1(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} X_\omega \cdot e^{i\omega t} dt, \quad X_\omega = -\frac{eE_\omega}{m(\omega - \omega_1)(\omega - \omega_2)}, \quad \omega_{1,2} = \frac{i\mu}{2} \pm \omega_0 \quad (26.9.4)$$

$$E_\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} E(x_0, t) e^{-i\omega t} dt \quad (26.9.5)$$

$E(x_0, t)$ је периодична функција са периодом $2\pi/\omega_0$ и:

$$E(x_0, t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} E_n(a, t) \cdot e^{in\varphi}, \quad \varphi = \omega_0 t + \alpha \quad (26.9.6)$$

па је:

$$E_\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \sum E_n(a, t) e^{in(\omega_0 t + \alpha) - i\omega t} dt = \sum E_n^*(a, \omega + n\omega_0) e^{-in\alpha} \quad (26.9.7)$$

$$E_n(a, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} E_n(a, \omega) e^{i\omega t} d\omega, \quad E_{-n} = E_n^* \quad (26.9.8)$$

Снага (H) се предаје електронима, они потом језгру. За један осцилатор је:

$$N = e\vec{E}\vec{r} = -e \cdot \nabla\varphi \cdot \dot{r} = -e\left(\frac{d\varphi}{dt} - \frac{\partial\varphi}{\partial t}\right) \quad (26.9.9)$$

Усредњавање по времену даје $\left\langle \frac{d\varphi}{dt} \right\rangle = 0$ па остаје:

$$\langle N \rangle = \left\langle e \frac{\partial\varphi}{\partial y} \right\rangle = e \left\langle \frac{\partial}{\partial t} [\varphi(r_0, t) + \vec{r}_1 \nabla\varphi(r_0, t) + \dots] \right\rangle = e \left\langle \frac{\partial\varphi(r_0, t)}{\partial t} \right\rangle - e \left\langle \frac{\partial\vec{E}(r_0, t)}{\partial t} \right\rangle \quad (26.9.10)$$

Усредњавање по почетним фазама α за први члан једнако је нули, а за други:

$$\langle\langle N \rangle\rangle = -\frac{e}{2\pi T} \int_0^{2\pi} d\alpha \int_{-\infty}^T \vec{r}_1 \frac{\partial\vec{E}(\alpha_0, t)}{\partial t} dt \quad (26.9.11)$$

Уврстимо (26.9.4) и (26.9.7) у ову једначину и усредњимо по фази α :

$$\langle\langle N \rangle\rangle = \frac{e^2}{mT} \sum_n \frac{E_n(a, t) E_n(a, \omega + n\omega) e^{i\alpha t}}{(\omega - \omega_1)(\omega - \omega_2)} d\omega \cdot dt \quad (26.9.12)$$

$$= -\frac{2\pi e^2}{mT} \sum_n \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{i(\omega + n\omega_0)}{(\omega - \omega_1)} \frac{|E_n(a, \omega + n\omega_0)|^2}{(\omega - \omega_2)} d\omega \quad (26.9.13)$$

односно, даље је:

$$\langle\langle N \rangle\rangle = \frac{2\pi e^2}{m\omega_0 T} \sum_n \{ |E_n(a, (n+1)\omega_0)|^2 \left[\frac{i\lambda}{2} + \omega_0(n+1) \right] - |E_n(a, (n-1)\omega_0)|^2 \left[\frac{i\lambda}{2} + \omega_0(n-1) \right] \} \quad (25.14)$$

Могуће је после примене комплексног рачуна претходни ред изразити као суму по позитивним n , што даје:

$$\langle\langle N \rangle\rangle = \frac{4\pi^2 e^2}{mT} \sum_{n=0}^{\infty} n [|E_{n-1}(a, n\omega_0)|^2 - |E_{n+1}(a, (n+1)\omega_0)|^2] \quad (26.9.15)$$

Како је електрично поље у таласоводу задато са:

$$\vec{E}(r, t) = C(x, y) \cdot f(\omega \cdot t - k \cdot z) \quad (26.9.16)$$

$$\langle\langle N \rangle\rangle = \frac{4\pi^2 e^2}{mT} \sum_{n=0}^{\infty} n [|C_{n-1}(a)|^2 - |C_{n+1}(a)|^2] \cdot f_{n\omega_0} \quad (26.9.17)$$

Одавде следи да нехомогени спектар спољног поља може битно утицати на апсорбовану снагу. У неким случајевима она може имати негативан знак, или другачије речено, осцилатор може предавати своју енергију променљивом спољном пољу (тзв. МАСЕРСКИ ефекат, познат из астрономије!).

Како $\langle\langle N \rangle\rangle T$ одредјује пуну енергију предату у једном импулсу, уколико се поље мења периодично у времену (што важи и за излагање светлости) средња снага је погодна за описивање интеракције Е-М зрачења са ткивом. Ако је период таласа једнак $2\pi/\Omega$ онда је:

$$E(x_0, t) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} E_n(x_0, m) \cdot e^{i m \Omega t} = \sum E_n(a, m) e^{i m \Omega t + i n (\omega_0 t + \alpha)} \quad (26.9.18)$$

Сада је (26.9.4) облика:

$$x_1(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} X_{\omega} e^{i\omega \cdot t} dt = \sum_{k,n} X_{n,k} e^{i \cdot k\Omega \cdot t + i \cdot n \cdot (\omega_0 \cdot t + \alpha)} \quad (26.9.19)$$

$$X_{n,k} = -\frac{eE_n(a,k)}{m[(k\Omega + n\omega_0)^2 - i\lambda[(k\Omega + n\omega_0) - \omega_0^2]]} \quad (26.9.20)$$

Ако (26.9.17) уврстимо у (26.9.11) добија се:

$$\begin{aligned} \langle\langle N \rangle\rangle &= \frac{e}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\alpha \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} x_1 \frac{\partial E(x_0, t)}{\partial t} dt = \\ &= \frac{e^2}{2mT} \int_{-T}^{+T} dt \sum_{k,k',n} \frac{E_n(a,k) i k' \Omega E_{-n}(a,k')}{(k\Omega - n\omega_0)^2 - i\lambda(k\Omega + n\omega_0) - \omega_0^2} \end{aligned} \quad (26.9.21)$$

$$\langle\langle N \rangle\rangle = -\frac{ie^2}{m} \int_{-T}^{+T} dt \sum_{k,n} \frac{k\Omega \cdot |E_n(a,k)|^2}{(k\Omega + n\omega_0)^2 - i\lambda(k\Omega + n\omega_0) - \omega_0^2} \quad (26.9.22)$$

што рационализацијом даје:

$$\langle\langle N \rangle\rangle = -\sum \frac{e^2 \cdot \Delta\Omega}{m(\Delta\omega^2 + \Delta\Omega)^2} - \sum \frac{ie^2 \cdot \Delta\omega}{m(\Delta\omega^2 + \Delta\Omega)^2} \quad (26.9.23)$$

где је:

$$(k\Omega + n\omega_0)^2 - \omega_0^2 = \Delta\omega, \quad \lambda(k\Omega + n\omega_0) = \Delta\Omega. \quad (26.9.24)$$

То потврђује претпоставку о масерском ефекту ако је $\Delta\Omega > 0$, а то је за позитивно n увек испуњено. Нехомогени спектар зрачења то може остварити. Нехомогеност може бити по интензитету, фреквенцији и фази.

б) Објашњење хармонизације ткива Е-М зрачењем

Прорачун сопствених фреквенција осциловања атома у полипептидним ланцима основних структура нашег организма – микротубулама, ћелијској мембрани, конективним биомолекулима ћелија у интерцелуларном матриксу, колагенима и води, можда је заморан већини оних који ће прочитати овај рад, али био је неопходан. Подсећамо, подаци који су нам омогућили примену метода доступни су мање од 20 година, а ми се овим бавимо више од 10 година. Поред низа резултата корисних и занимљивих самих за себе, ево добили смо и одговор како Е-М зрачење може да делује позитивно на ткиво. Дошли смо (Томић, Коруга, Раткај, 2003; 2004.а; Томић, Марјановић, Војнић-Тунић, Коруга, 2011) до интересантних закључака:

- комплетна теорија осцилација применљива је на биолошке системе,
- једначине којим се описују солитонски таласи (једначина Кортевег-деВриса) су универзално применљиве на простирање (и фононских) таласа у реалним биолошким системима,
- спектар нехомогене светлости делом поларизоване, спектар Теслиних таласа адекватно изабраних побудних фреквенција, и спектри Е-М зрачења других комбинација примене, такође нелинеарни по амплитудама и "квантни" по избору само одређених фреквенција врше ХАРМОНИЗАЦИЈУ ОСЦИЛОВАЊА атома у полипептидним ланцима, нарочито у оним са хеликоидном структуром.

Принцип је исти, али најочигледнији је ефекат применом оптичког спектра. Масерски ефекат може да се оствари, пре свега на атомима азота чије фреквенције осциловања су највише, па је тако резонантни фактор добротe највећи. Фреквенција валентног електрона је нешто преко $2\pi \cdot 10^{15} (1/s)$, ако је светлост фреквенције $2\pi \cdot 7,5 \cdot 10^{14} (1/s)$ атом фононски осцилује на фреквенцији око $4 \cdot 2\pi$ пута мањој ($1,8 \cdot 10^{14} (1/s)$). Параметарска резонанција се појављује на електрону са односом $1/2$ а са атомом $4 \cdot 2\pi / 1$ што је за ред величине више него за угљеникове атоме и кисеоник. Дакле, само ЕНЕРГИЈА атома АЗОТА СЕ СМАЊУЈЕ осветљавањем нехомогеним спектром датог интервала фреквенција.

За другу – ниже фреквентну границу спектра наведени односи су обрнути - два пута мањи, по они одговарају управо атомима угљеника! Енергија коју носи тај део спектра је два пурта мања, али параметарски фактор резонанције два пута је бољи, што изједначаје дејство вишефреквентног дела спектра на азот са дејством нижефреквентне светлости на угљеникове атоме пептидне равни, али супротним знаком утицаја. Због ниског параметарског односа, испуњена је и претпоставка с којом је рачун изведен – ε је мало, односно интеракција је слаба. Дакле штетни ефекти се могу избећи и код веома дугих осветљавања. Остаје још важна напомена за оне који ће се бавити конструкцијом таквих уређаја – избор фреквенција, амплитуда и режима апликације је од кључног значаја, јер погрешне комбинације могу имати и супротан ефекат.

Ако се поново погледа опис функционисања хидроксилног солитона, као релаксационог процеса, очигледно је да је то стабилизација резонантног односа осциловања, на вредност што ближе односу целих бројева $5/2$, а могуће је, чак веома вероватно, да га мења на $5/3$ – што би значило продужење времена за остваривање релаксационог “паљења” дипола, тиме и обезбеђивање да солитон прелази што дужи, оптимално – цео пут, али са нешто мањом брзином. То значи смањење амплитуде (и енергије) солитона, јер у амплитуду улази трећина брзине.

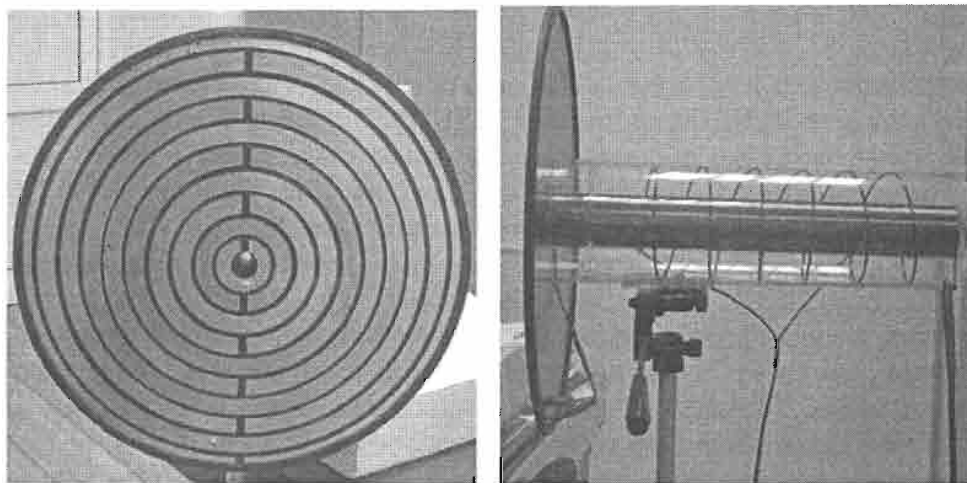
Даље, то би водило уравнотежењу (смањивањем) метаболизма, односно размене енергије са околином. Како су ове структуре у идеалној термодинамичкој равнотежи са околином, то такође представља хармонизацију. Ако се енергија полипептидним ланцима преноси са малом дисипацијом (слично металима) ситуација је јасна. Сувише нагле промене услова у околини, пре свега термодинамичких, магнетних и гравитационих, као и губитак течности, најчешћи су узрок појаве нестабилности. Ипак, унутрашњи стресом или хемикалијама изазвани потреси представљају једнако јак, некада и јачи извор нестабилности.

То указује на неопходност откривања и тајни свести, њених односа са подсвесним, несвесним и архетипским.

Једна мерењем потврђена хармонизација (Томић, Марјановић, Војнић-Тунић, Коруга, 2011) изведена је специјално подешеним Теслиним трансформатором (инжењер Р.Војнић-Тунић), чије побудне фреквенције су из интервала до 3 kHz, а излазни хармоници до 125 MHz, излазне снаге мање од 4 W/m^2 . (Слика 26.9.1.) Излагање радијацији између две специјално форматираних антена је 3 до 4 минута.

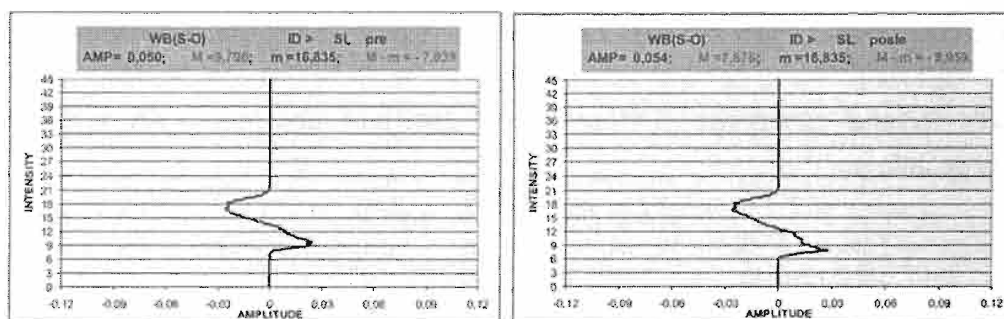
Ефикасност смо тестирали на примени уређаја на кожу лица младића са инфламацијом. Већ у првом третману оптомагнетни метод (Томић, 2010.а) је показао побољшање. За кожу са проблемом, доњи екстрем - максимум (Слика 26.9.2) је на

десно, а горњи – минимум на лево. За оба дијаграма разлика положаја максимума (M) и минимума (m) је негативна. $M-m < 0$. Тако је и за здраву кожу, за канцер је $M-m > 0$. Здравија је кожа за коју је број M мањи, а то је на графику десно, $M=7,876$, док је на графику лево $M=9,796$.



Слика 26.9.1. Емисиона антена (лево) и бочни изглед Теслиног калема.

Шта се догодило? Реализована је апсорпција трансверзалног (попречног) електромагнетног зрачења описана једначинама (26.9.23), (26.9.24) изабраних фреквенција и амплитуда у одређеном временском интервалу (како би апсорбована енергија била у количини која се добије излагању Сунчевој светлости око подне у летње дане на средњим географским ширинама). Апсорбовањем она се претвара у енергију лонгитудиналног (уздужног) осциловања атома скелета пептидних ланаца, чија брзина није већа од 1800 м/с.



Слика 26.9.2. Спектрални дијаграм специфичног Рамановог типа пре излагања ЕМ-зрачењу (лево) И после излагања. Скала је подешена арбитрарно на интервал 0 - 100. Отуд необичајан наслов за § 26.9: хармонизација – претварање попречног у уздужно.

На тој брзини најнижим фреквенцијама апсорбованог зрачења одговарају таласне дужине лонгитудиналних таласа (у пептидном ланцу) 2 м, 1,2 м, 0,8 м. Највећој фреквенцији одговара 14,4 μm . Како вода апсорбује на 4,3 μm , не смеју се прећи фреквенције преко 400 MHz, како би се избегло загревање воде у ткиву.

26.10. ХИДРОКСИЛНА ВЕЗА – ПРЕДУСЛОВ ЖИВОТА

Хидроксилна веза и све њене особености произлазе из чињенице да је водоник најпростији атом, са ЈЕДНИМ протоном и ЈЕДНИМ електроном, и да је у основном (1s) стању атома, потребно за електричну стабилност (овде то значи исто што и НЕ - живот!) нужно имати два електрона. Само водоников атом нема попуњену ПРВУ или основну љуску. Један електрон за затварање везе недостаје.

Тражећи стабилност, (=НЕ-промене) овај атом остварује огроман број ПРИ-ВРЕМЕННО СТАБИЛНИХ веза. Али, прави живот почиње тек када водоник свој електрон пола времена једног обиласка око језгра (или пола наелектрисања, однос 1/2) уступи другом атому. И није исто када једнако толико времена прими електрон неког другог атома. Тада остаје “жив”, али много мање жив. За разлику од атома водоника, онај други атом разменом увек постаје стабилнији него што је био. Погледајмо шта се све догађа атому водоника у тежњи за оним што сви други атоми већ имају.

Протон, водоник без електрона, остварује јединство тачке (бесконечно малог, нуле), и јединице, (целокупне преостале целине, бесконачно великог). Како то?

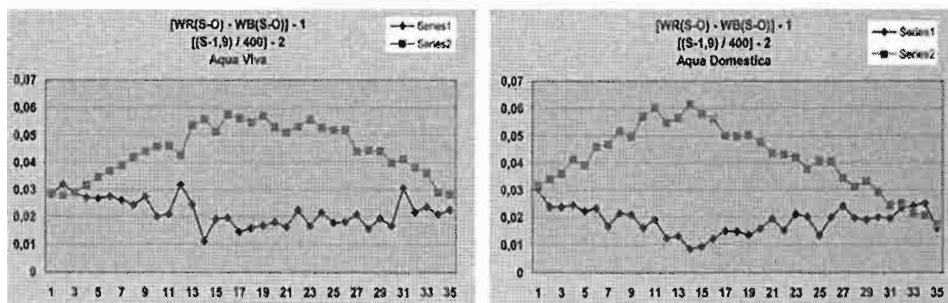
Водоников атом се уступањем електрона, у циљу хармонизације другог атома, трансформисао се у своју суштину, ПРОТОН, 10^5 пута мањег пречника и 10^{15} пута мање запремине. Поставши бесконачно мали добио је могућност да оде на растојања бесконачно велика у односу на она која су му била доступна раније. То може бити и стварно много веће растојање него обично, у води од нормалних 0,066 нм остаје везан и на 0,575 нм, што одговара квантном броју 3, зависно од окружења.

Игра (позитивног и негативног наелектрисања и маса) електрона и протона, указује која је **скала унутар које се реализује фракталска организација**. Наиме, однос маса протона и електрона једнак је: $m_p / m_e = 1837/1$, док је однос радијуса основне путање електрона у атому H , и радијуса протона: $r_e / R_p = 10^8 / 1837$, одакле се добија:

$$\frac{1837 \cdot m_e}{m_p} = 1 = \frac{R_p}{r_e} \cdot 10^8 \frac{m_e}{m_p} \quad (26.10.1)$$

са одступањем 1,2%. Одавде следи РАЗЛОГ због којег је **скала преплитања деловања маса и наелектрисања у биолошким системима управо у нано опсегу**.

ВОДУ чине два водоникова и једна кисеоников атом, свега 16 пута веће масе, повезаних електричном силом интеракције, а ипак остварује се велики број варијација везе, укључујући и ДЕЛИМИЧНУ ИНТЕРАКЦИЈУ једног атома са истовремено више наелектрисања (чак до 6) што води ка новој теорији у физици коју ћемо назвати фрактална физика.



Слика 26.10.1. Конволуциони спектри $[WR(S-O)-WB(S-O)]$ црвеног и плавоог спектра физиолошки беле светлости (горње криве) и интензитета комбинованих оптичких спектра све три компоненте у 2-Д за дигитални RGB спектар (Томић, 2010) потврдили су налазе других истраживача (Polack, 2008) о постојању ексклузивне зоне слојева воде. Графици представљају добијене вредности измерене у функцији дебљине слоја воде од 3,00 мм на почетку мерења увећаване сваким кораком за 42,5 μm . После 31 корака понављају се карактеристика. **У мирној стајаћој води ексклузивни слој воде је дебљине око 1,3 мм.**

Већ смо на другим местима у овој глави видели како у таквој врсти ДЕЛИМИЧНО КОМПЕНЗОВАНЕ електричне силе израћају продужења средњих наелектрисања у удносу дела и целине по правилу златног пресека, и како се појављује природни број e . И све то просто као реализација односа протона према околина. коју чине пре свега молекули воде.

Могло би се рећи да ПРОТОН у језгру ЗВЕЗДЕ, на високој температури (милиони степени) и под високим притиском (милиони притисака атмосфере на површини Земље) својом игром у врућој плазми звезде рађа једну врсту живота, претварањем у хелијум и сложеније атоме. У ВОДИ, на температури и притиску око 10^8 пута мањем, улази у грађу биомолекула, и у истим условима опстаје у биолошким системима. Ту, наставља своју игру са окружењем, биоплазмом, на температури минимума топлотног капацитета воде, где се рађа и опстаје биолошки живот.

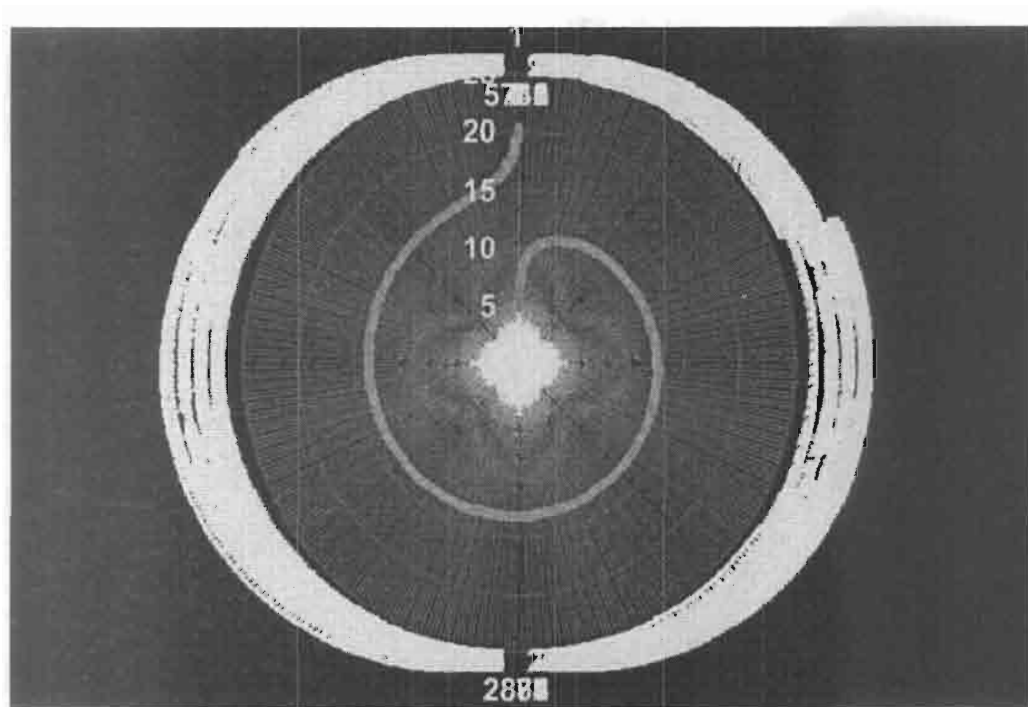
Без ових особина ВОДОНИКА оваквог ЖИВОТА какав познајемо не би било. Ако би се кисеонику можда могла наћи нека замена (нпр. у облику сумпора), водонику сигурно не би. Ништа без водониковог атома не би било исто, и не би се звало овај «ЖИВОТ».



Слика 26.9.3. Професор Ђуро Коруга (десно) и аутор, снимљени на 8. САУМ конференцији, 2003.г. на Машинском факултету Универзитета у Београду, када су приказали већину резултата које даје ова метода моделирања биомолекула. Ова слика снимљена је под углом 11,9 степени, колико је приближно између оса ротације Земље и магнетне осе Земље. Толико је одступање од нормале на осу пептидне равни (путању акустичног осциловања скелета пептидног ланца) путања солитона у микротубулама. И мало шале: симболично – толико одступа наш приступ истраживању живих организама, према методама већине других истраживача.

IV ДЕО

КРЕТАЊА СУНЧЕВИХ ПЕГА



Слика 27.1.1.Кружни дијаграм 5744 обрађене пеге по хелиографским ширинама симболично представља механизам испливавања магнетних цеви (чији пресек је видљив као пеге. Видети главу 32.).

27. УВОД

27.1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Сунчева активност, посебно сунчеве пеге и њихова кретања, геофизички утицаји Сунца – пре свега плимски, магнетни, сеизмолошки, утицаји Сунчеве активности на живе организме и космогонијски аспекти Сунца у односу на систем, били су тема интереса аутора. Истраживања неких од наведених тема су делом приказане у претходним главама. Овде ћемо изнети резултате нашег бављења сунчевим пегамма у најширем смислу речи, посебно интензивно у периоду 1975-1979. развојем сопственог метода са повећаном тачношћу, и у периоду 2000-2004. након објављивања првих обрађених снимака добијених по новом методу посматрања и обраде. Тако је стицајем околности, рад комплетиран нешто пре 400-те годишњице од уласка у научну процедуру ове – прве астрофизичке теме. Стога је мало одгођено публикавање како би на тај начин обележили 4 века од рођења астрофизике.

27.2. ОБЈЕКАТ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

У овој монографији објекат истраживања представљају сунчеве пеге и ротација Сунца. Сунце је звезда средње величине, на главном низу Х-Р дијаграма. Тако добијени резултати постају занимљиви и за истраживаче звезда. Основни параметри којим се описује Сунце су (Гибсон, 1973):

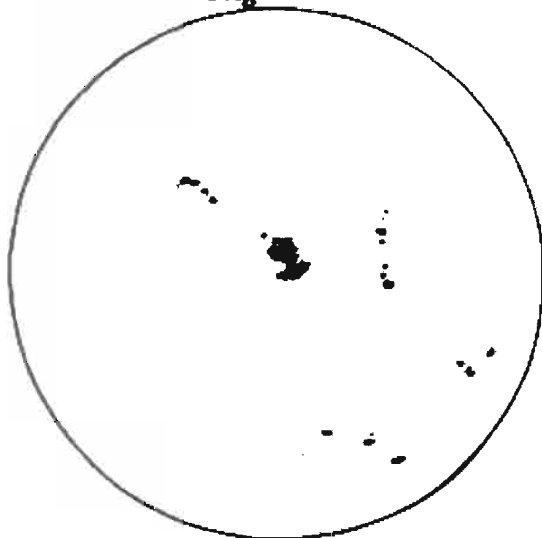
средња удаљеност од Земље	-----	$1AJ = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ (м)} = 214,94 \cdot R_0$
маса	-----	$M_0 = 1,991 \cdot 10^{30} \text{ (кг)} = 333000 \cdot M_z$
радијус	-----	$R_0 = 6,96 \cdot 10^8 \text{ (м)} = 109 \cdot R_z$
средњи угаони пречник	-----	$2R_0'' = 1919,26'' = 31'59,26''$
луминозност	-----	$L_0 = 3,86 \cdot 10^{26} \text{ (J/c)}$
ефективна температура фотосфере	-----	$T_0 = 5807(K) \pm 29(K)$
сидерички период ротације екватора	-----	$T_{sid} = 25,380^d$
синодички период ротације екватора	-----	$T_{sin} = 27,275^d$
нагиб Сунчевог екватора ка еклиптици	-----	$i = 7^0 15' 00''$
соларна константа (на граници атмосфере)	-----	$S = 1365 \text{ (W/m}^2\text{)}$

(M_z, R_z – маса и радијус Земље).

Извор Сунчеве енергије представља термонуклеарна синтеза, која се догађа у језгру. Стога је реално очекивати да Сунце са своје површине зрачи равномерно и

једнако у свим правцима у смеру радијуса. Међутим, посма-трања показују да није тако чак ни за мирно Сунце, мада су варијације рела-тивно мале, у поређењу са неким другим класама звезда. Постоје многобројне брзо променљиве појаве зрачења по целом интервалу таласних дужина. Њихов интензитет има приближно исту временски променљиву форму периода око 22 године. Слично је и са другим лако мерљивим параметрима.

Disegni della Macchia grande Solare, veduta con la semplice vista dal Sig. Galilei, e similmente moderata a molti; nelli giorni 19.20.21. d'Agosto 1612.



То указује на постојање физичких утицаја који непрестано нарушавају равнотежу сферно симетричног модела. Сунце се мора посматрати као звезда у термодинамичкој равнотежи, али и као низ нелинеарних процеса који нису увек ни локално равнотежни. Сунце поседује и опште магнетно поље, које мења поларитет полова са периодом приближно једнаким периоду активности. Логично је да се као најзначајнији поремећајни фактори наведу: (1) Сунчева магнетна поља, локалних и великих размера, и (2) диференцијална ротација Сунца, не постављајући а priori питање њихове повезаности и узрочности.

Слика 27.2.1. Најстарији сачувани цртеж Сунца начинио је Галилео Галилеј 19.08.1612. (Димензије ориинала 8,6 x 10 цм.)

Диференцијална ротација

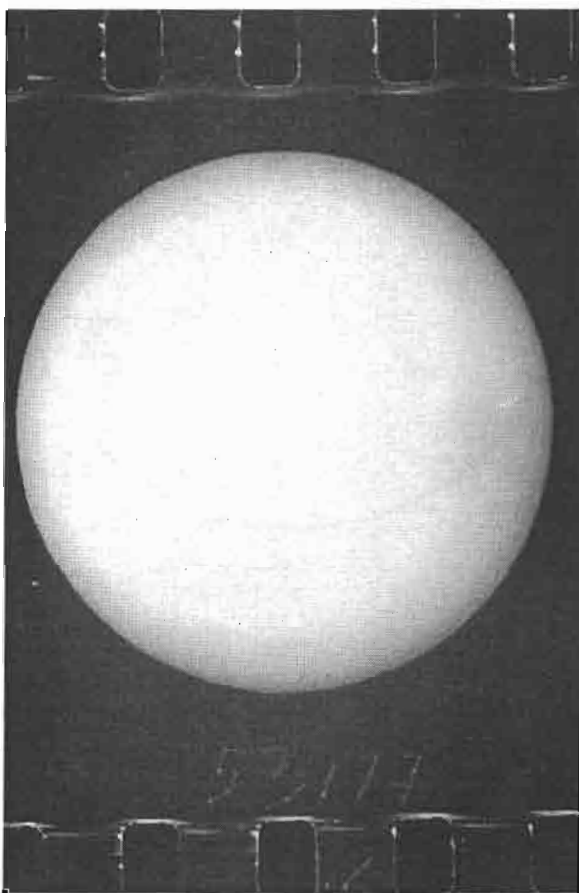
Овај феномен – претходно непознат, утврђен је из посматрања Сунчевих пега, још у 17. веку. Касније је диференцијална ротација потврђена и преко других детаља - “трасера” (енгл. *tracer*) на Сунцу за које се могу одређивати хелиографске координате и период ротације. Диференцијална ротација представља посматрачку чињеницу да период ротације није једнак на свим хелиографским ширинама, већ има вредности у интервалу од приближно 25 дана на екватору, до 32 дана око полова. Шта више, развојем нових посматрачких техника, издвојила су се три нивоа на којима се посматрају трасери - један фотосферски, други хромосферски и трећи коронални. Они дају нешто различите вредности (§ 33.1.)

Диференцијална ротација је и данас актуелан проблем у физици Сунца, поготово ако се има на уму да је питање порекла и еволуције магнетног поља Сунца још увек нерешено, а оно је повезано не само са пегамма већ и са другим детаљима. Стога питање одређивања координата пега, у најдужем периоду посматраног облика сунчеве активности – и извођење брзине ротације као функције хелиографске ширине из тих вредности, заслужују да и у наше време буду тема истраживања.

Ревизија метода посматрања и обраде

Новина (Томић, 2005) да се дневне промене положаја пега усредње методом најмањих квадрата одвојено по обе хелиографске координате и потом употребе за извођење средњих елемената екваторског и меридијанског кретања, решавањем двоструког инверзног проблема, примењена је на фотохелиографску датотеку Хелиофизичке опсерваторије у Дебрецену (Мађарска), са досада најтачнијим мерењима положаја пега.

То је омогућило извођење бројних карактеристика ротације Сунца. Споменимо расподеле параметара ротације по различитим груписањима пега (трајање, хелиографска ширина, сложеност групе...) са веома малим грешкама, из много мањег посматрачког материјала него што је до тада рађено (5744 пега, са око 30000 мерених комплета, временски само око 5 година, са почетка и са краја 22. циклуса), потврду меридијанске циркулације, разумевање механизма генерисања диференцијалне ротације, потврду преноса обртног момента са виших на ниже ширине са знатно већом тачношћу него што је добијено у ранијим истраживањима. (Ward, 1965; Starr, Gilman, 1965).



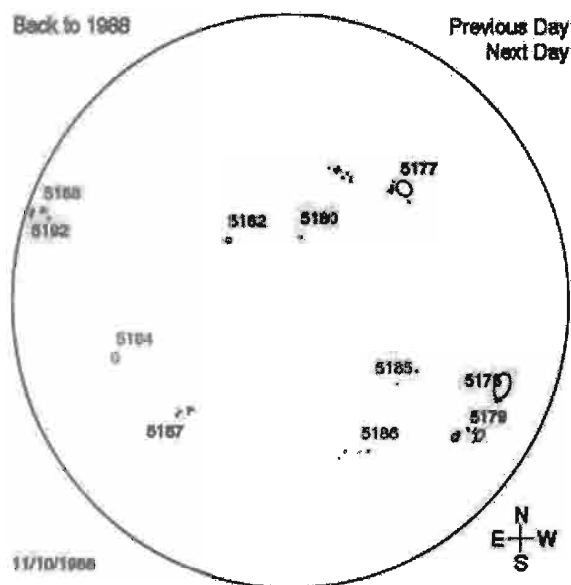
Слика 27.2.2. Изглед оптимизираниог снимка бр.6 из серије 53/77 у режиму А, оријентисаног либелом, који се пројектује за мерење. (Видети § 29.3.)

Одмотавање магнетних цеви (Ishii, Kurokawa, Takeuchi, 1998) верификовано је овде на другачији начин, а сопствено кретање пега приказано у сасвим другачијем светлу. Знатно већа тачност мерења омогућила је и друге нове интерпретације. Тако је ова (најстарија у астрофизици) решена научна тема подвргнута критичкој анализи и ревизији метода мерења и обраде, и иновирана овде представљена практично на један другачији начин.

Анотација

Као таква, ова монографија је од корити истраживачима који се баве физиком Сунца, ротацијом звезда, методама практичне астрофизике, астрофотографијом, об-

радом великих серија функционално везаних података методом најмањих квадрата, индиректно онима који проучавају магнетна поља звезда, свакако студентима астрономије, физике и сродних области. Због обиља историјских података и детаљног приказа процеса снимања, мерења и обраде ова студија може да буде занимљива и ширем кругу читалаца, пре свега за астрономе аматере и оне који се интересују за историју науке.



Такође, ово је први комплетан приказ ове теме на српском језику, са малим бројем узора у светској научној литератури из ове области.

Слика 27.2.3. Један од обрађених снимака из датотеке у Дебрецену, доступне преко интернета.



Слика 27.2.4. Шајнеров хелиограф - репродукција из његове књиге “*Rosa Ursina sive Sol*” из 1630.г. У суштини метод се примењује и у наше време.

28. ФОТОХЕЛИОГРАФСКА ПОСМАТРАЊА СУНЦА

28.1. ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Први снимак Сунца је дагеротипија коју су снимили 2. априла 1845. г. у Паризу Фуко и Физо (L. Foucault, L. Fizeau), са експозицијом 1/60 с. Већ 1854. г. Хершел (J. Herschel) је предложио свакодневна снимања Сунца у циљу одређивања координата и површине пега. Де ла Ру (Waren de la Rue) прихвата 1857. г. посао конструкције и израде фотохелиографа, телескопа – камере намењене искључиво снимању Сунца. Инструмент је под надзором Де ла Руа реализовао Рос (Ross), а имао је објектив пречника $D=86$ мм и жижне даљине $F=1270$ мм, ахроматизован на плаву и љубичасту боју. Радио је углавном у режиму $D/F = 50/1270$ мм. Хујгенсовим (Huygens) окуларом је фокални лик увећан 10 пута, у тзв. окуларној камери. За утврђивање размере на филму коришћена су два укрштена пара паучинастих паралелних нити који су оцртавали квадрат нешто мањи од лика Сунца. Кратка експозиција остваривала се узаном пукотином која се у фокалној равни померала механичком опругом (Vaucouleurs, 1961).

Овим инструментом снимано је Сунце од 1858. г. до 1872.г. из Лондона (Кви опсерваторија), а 1873. г. поставио је Маундер фотохелиограф на Гриничкој опсерваторији и започео патролна посматрања 1874. г. Делмејер (Dalmeyer) наставља 1875. г. снимање са новим фотохелиографом параметара $D/F = 100/10500$ мм у Хартмонсоу, све до 1884. г. Тада је жижна даљина удвостручена. Године 1910. набављен је нови објектив пречника 100 милиметара, 1926. г. реконструисана је окуларна камера, а 1949.г. све је пренето у Хартмонсо.

Прве квалитетне снимке Сунца начинио је Жансен (Janssen) 1896. г. у Медону, потом Хански (који се бавио сунчевим гранулама) у Пулкову и Медону 1896-1905. г. и Шевалије (Chevalier) на Зо-Ше опсерваторији (Шангај) 1916. г. Отада се Сунце снима на многим опсерваторијама. (Brau, Loughhead, 1964; Нејна, 1978).

Принцип рада фотохелиографа није мењан, усавршавана је технологија израде делова камере и фотоматеријала. Проучаван је утицај атмосфере и околине на квалитет слике. Иновирана је техника мерења, о чему ће бити више речи касније.

Прва снимања Сунца у Срба вршио је Ђорђе Станојевић у Медону 1886.г, код Жансена (Димитријевић, 1997). У Србији прве снимке Сунца добио је Аванти Берто, 1936. г. у Београду (Јанковић, 1984).

28.2. ФОТОХЕЛИОГРАФ

Телескоп – камера намењен снимању Сунчеве фотосфере у белој светлости или у широком делу спектра, назива се фотохелиограф. То је релативно једноставан инструмент, кога чине објектив - рефрактор начињен од два или три сочива, и теле-објективски систем (сложено расипно сочиво) или окуларна камера (сложено сабирно сочиво), затим филтри, кућиште за филм или плочу, спољни пројекциони

екран, редуктори интензитета светлости... Ређе се (тек у прошлом веку) појављују и рефлекторски објективи.

Пречници објектива најчешће у интервалу 90 до 250 мм или се блендом доводе на ове димензије због вишка светлости и топлоте. Жижне даљине су реда величине 1500 мм до 7500 мм, зависно од формата фотоматеријала, врсте кућишта и система за окидање, односно одређивање времена осветљавања. Код снимања детаља користе се жијне даљине и до 100 000 мм.

Опсерваторија Онджејов (Чешка) користи Кларков (Clark) објектив 203/2830 мм, а за снимање детаља и окуларну камеру која увећава 15,5 пута област пречника 3 мм, односно угла $4'$, која се исеца блендом на фокалном лику Сунца. Обично је коришћен Цајсов (Zeiss) филтер 590 ± 6 нм иза окуларне камере, јер је објектив коригован на визуелна посматрања. Снимано је на лајка формат 24×36 мм на филм осетљивости 12-13 ДИН (Agfa Gewaert Corex Pan) односно МА 8 (OR WO). Ефективна времена осветљавања су $1/250$ с до $1/1000$ с, а достигнута раздвајања до $0,6''$. Снимају се серије од 70 до 170 снимака, од чега 1 до 3% имају висок квалитет. Слично је и са сиднејским фотохелиографом Бреја и Лоухеда (Bray, Loughed), којим је први пут уведено хлађење перфорираних дијафрагми од алуминијума испред објектива, и у фокусу електричним усисивачем снаге 350 W, лоцираном на даљини око 5 м од телескопа. То је уз употребу "посматрача видљивости" (енг. *seeing monitor*) омогућило постизање високог раздвајања упркос надморској висини од свега 60 метара.

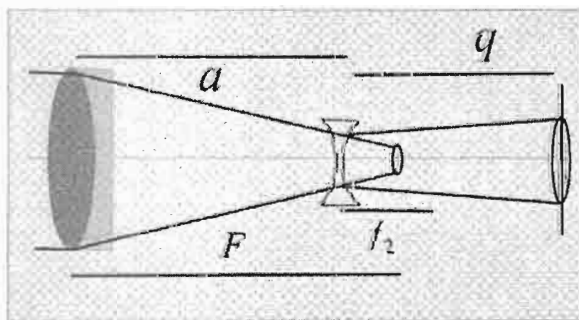
а/ Оптички систем – телеобјектив

Комбиновањем објектива жијне даљине F и расипног сочива жијне даљине f_2 на растојању a добија се оптички систем ефективне жијне даљине F_e одређене једначином:

$$\frac{1}{F_e} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f_2} - \frac{a}{F \cdot f_2}. \quad (28.2.1)$$

Обично се за рачунања користи растојање новог фокуса од другог сочива, q , па је:

$$F_e = \frac{q - f_2}{-f_2} F. \quad (28.2.2)$$



Ако је увећање жијне даљине: $M = F_e / F$, онда се иза другог сочива жијне даљине f_2 добија нови фокус на растојању:

$$q = -(M - 1)f_2. \quad (28.2.3)$$

Лако се постижу велике жијне даљине уз мале укупне дужине тубуса.

Слика 28.2.1. Схема телеобјектива.

Теле-објективски систем се користи за увећавање до неколико пута. Расипно сочиво ставља се на пут светлосних зрака пре примарног фокуса.

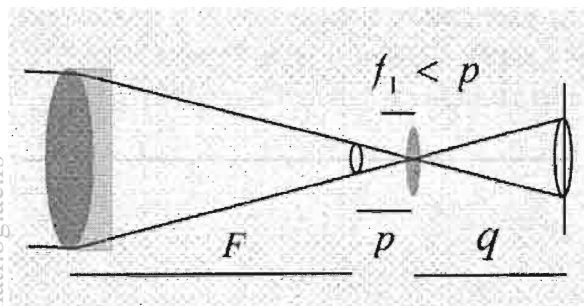
б/ Окуларна камера

Овај систем омогућава изузетно велика увећања. Позитивно сложено сочиво - окулар ставља се испред примарног фокуса на растојање q веће од његове жишне даљине, f_2 . По једначини сочива лик се формира на растојању q за које важи однос:

$$1/q = 1/f_2 - 1/p. \quad (28.2.4)$$

Увећање је тада једнако:

$$M = q/f_2 - 1. \quad (28.2.5)$$



Како је такође $M = F_e / F$ види се да растојање окулара до равни филма одређује жељено увећање. У оба случаја повећање димензија лика прати смањење видног поља, што треба имати на уму код пројектовања.

Слика 28.2.2. Схема окуларне камере

в/ Фотохелиограф Народне опсерваторије

Фотохелиограф Народне опсерваторије представља Цајсов рефрактор отвора $D/F = 110/2000$ мм, употребљен као астрограф, са жутим ЖС-18 и наранчастим ОЦ-14 филтером фирме ЛОМО испред објектива, за снимање на несензибилизваном филму (Mikrofilm, Фотокемика), чиме је постигнуто добро инструментално раздвајање, око 1", и могућност да времена осветљавања буду из опсега класичног кућишта фотоапарата, тј. 1/10 с до 1/1000 с. Објектив је коригован за фотографска и визуелна посматрања. За Фраунхоферове линије F(486 нм) и C(656 нм) по мерењима аутора нађено је: $dF/F = 0,0005$. То је веома добро, с обзиром да је објектив коригован управо за Фраунхоферове линије F и D (589 нм).

Отворена камена тераса у парку, на висини око 15 метара изнад тла, према савременим схватањима свакако представља погодност. Нажалост, град је источно, јужно и западно од опсерваторије, што представља огроман генератор изразитих сметњи, а то је велика непогодност.

Наши експерименти са снимањем у белој светлости помоћу Колцијеве (Colzzi) призме дали су упадљиво лошије резултате, како због веће ирадијације, тако и због повећаног броја оптичких елемената за још два. Утиче свакако и смањење раздвајања због повећања ефективне таласне дужине. Јаче изражен ефекат затамњења крајева у плавој светлости представља додатну погодност, јер смањење ирадијације које из тога следи, повећава тачност мерења радијуса лика Сунца, што директно утиче на повећање тачности одређивања координата.

г/ Фотохелиографи опсерваторије у Дебрецену

Хелиофизичка опсерваторија у Дебрецену (Мађарска) користи у ову сврху два Цајсова фотохелиографа приближно једнаких параметара $D/F = 140/2000$ мм, чије жижне даљине су окуларном пројекцијом повећане око пет пута, ортоскопским окуларом жижне даљине 60 мм. Фотохелиографи су на отвореном простору, тј. без куполе, ради смањења топлотних утицаја на квалитет слике. Из истог разлога пречници објектива су смањени на 130 мм у Дебрецену, где се користе за снимање AGFA Gevaert Dia C плоче, и на 90 мм у Ђули, где се снима на Кодаков Kodalith филм. Лик Сунца на снимцима је пречника 104 до 110 мм. Експозиција се регулише механичким окидачем са опругом, која равномерно помера пукотину ширине око 2 мм (Dezsoe, Gerlei, Kovacs, 1988). Помоћу укрштених жичаних нити у центру лика постиже се подешавање са грешком испод једног степена у положајном углу $0,076$ у Дебрецену $0,033$ у Ђули. Оријентација је на снимцима као на Слици 29.1.2.е.

28.3. ФОТОГРАФИСАЊЕ СУНЦА

Ограничимо разматрање на фотохелиографска снимања, дакле снимања у белој светлости или кроз широкопојасни филтер, и снимање пега у циљу одређивања хелиографских координата и изучавања диференцијалне ротације. Овај проблем аутор је разматрао детаљно, (Томић, 1976.а,б, 1983; Томић, Познановић 1995). Наводимо само битне детаље, који се директно односе на проблем који разматрамо.

Задатак је пронаћи решење које ће оптимално повезати утицаје који делују у супротним смеровима, јер за снимање Сунца утицај параметара је следећи:

а/ Велики пречник објектива даје велико угаоно раздвајање, али истовремено и велику количину топлоте у телескопу, што изазива велике турбуленције у инструменту, услед загревања објектива и ваздуха. Њен утицај се умањује експозицијом краћом од $1/100$ с, а велика количина светлости захтева још краћа времена осветљавања (и до 10^{-6} с). Последице могу бити мања тачност одређивања радијуса (“назубљен лимб”) и положаја мањих пега.

б/ Велика жижна даљина даје велику размеру, потенцијално и већу тачност мерења, (видети § 29.3) међутим, велика жижна даљина повлачи за собом веће разлике у оштрини између лимба и пега, као и повећање димензија ликова пега, што има за последицу мању апсолутну тачност одређивања положаја центра пега.

в/ Оштар лимб се добија скраћењем експозиције, што омогућава високу тачност одређивања радијуса, али то истовремено подразумева смањење контраста и понекад отжано запажање мањих пега.

Из тих разлога највећу пажњу заслужује време осветљавања потребно за постизање оптималне густине зацрњења, што је за астрометријске сврхе нешто више него што је 0,1 од густине зацрњења изнад густине халоа. Време осветљавања дефинишу:

- параметри телескопа, D – пречник објектива, F – жижна даљина објектива и τ_0 – коефицијент пропусности оптичког система,
- параметри фотоматеријала, S – општа осетљивост, S_λ – спектрална осетљивост, N – раздвајање, карактеристике развијача и фиксира и времена трајања развијања,
- параметри посматраног објекта, B – површински сјај, $2R'$ – угаони пречник и $b(\theta)$ – параметар расподеле сјаја као функција положаја,
- атмосферски параметри, τ_a – коефицијент пропусности атмосфере, Δ – атмосферско ширење лика и M – површински сјај неба.

У пракси се готово сви ови утицаји могу обухватити једном формулом за време осветљавања, која се изводи, и има облик (Томић, 1983):

$$t(s) = \frac{(F/D)^2 \cdot a(z) \cdot k_F}{7,5 \cdot 10^7 \cdot \tau_a \cdot \tau_0 \cdot S \cdot K} \quad (28.3.1)$$

Овде је: k_F – фактор продужења експозиције услед примене филтера, $a(z) = 10^{0,4 \cdot \Delta m(z)}$ – фактор продужења експозиције услед апсорпције у атмосфери (као функцији зенитске даљине), $K=1$ за обично снимање целог диска, без обрачуна ефекта затамњења крајева. Ако се узима у обзир ефекат крајева, а за одређивање координата пега то је веома корисно због бољег одређивања Сунчеве ивице, однос интензитета зрачења $I(\theta)$ на угаоном растојању θ од центра лика и зрачења $I(0)$ из центра, описује се приближном формулом (Houtgast, 1942; Minnaert, 1953; Waldmeier, 1955): $K = I(\theta)/I(0) = (1 + \beta \cdot \cos \theta)/(1 + \beta)$, односно:

$$K = A + B \cdot \cos \theta, \quad A = 1/(1 + \beta), \quad B = \beta/(1 + \beta). \quad (28.3.2)$$

Параметар β зависи од таласне дужине светлости. Нпр. за 430 нм где је максимум осетљивости филма са којим смо ми снимали, β је једнако 4,2 (Табела 28.3.1.) па је $K = 0,19 + 0,81 \cdot \cos \theta$. Сенка и полусенка имају различите интензитете у односу на фотосферу. Њихови односи су: $I_{\text{senke}}/I_{\text{fotosfere}} = 0,24$, $I_{\text{polusenke}}/I_{\text{fotosfere}} = 0,77$, (Brag, Loughhead, 1964; Allen 1973). Овим односима се додатно множи фактор K , уколико се жели што успешније снимање детаља сенке, односно полусенке.

За Mikrofilm и снимање сенке $K_S = 0,05 + 0,19 \cdot \cos \theta$, за снимање полусенке $K_{PS} = 0,15 + 0,62 \cdot \cos \theta$.

Табела 4.3.1: Промена параметра β са таласном дужином

$\lambda(\text{nm})$	370	430	500	600	670	860
β	4,8	4,2	2,2	1,5	1,15	0,75

Могућност обрачунавања најважнијих утицаја је сасвим реална, најмање до тачности с којом се може контролисати време осветљавања. Ради избегавања изненађења, за снимање се поред израчунате вредности користи и најближа дужа вредност коју омогућује камера. Атмосферско ширење лика Δ чини дефиницију лимба лошијом, а површински сјај неба M смањује контраст. Ипак, у снимању Сунца контраст лимба се највише смањује расејањем Сунчеве светлости у атмосфери Земље.

28.4 АТМОСФЕРСКЕ И ИНСТРУМЕНТАЛНЕ СМЕТЊЕ

Сметње које уноси атмосфера Земље у снимање Сунца имају различито порекло, бројне су и знатне. Наиме, утицаје показују и хемијски састав атмосфере, физичке и кинематичке особине атмосфере.

Иако је мале густине, атмосфера делује слично мутном стаклу испред телескопа, због велике дебљине атмосфере. На капљицама воде, кристалићима леда, на прашинама и диму догађа се расејавање светлости. То доводи до екстинкције, док рефракција на турбулентним ћелијама доводи до поремећаја таласног фронта. Тако од тачкастог извора може да се добије више – мање нетачкаст лик. Услед ограничености апертуре телескопа, већ раширен лик додатно се квари на оптичким елементима система, што кулминира додатним расејањем у филмској емулзији. Из тога следи да никада ефемеридски и фотографски лик Сунца неће имати једнаке вредности угаоног пречника, него само врло блиске вредности. Фотографски лик је систематски већи.

Рефракција и диференцијална рефракција додатно деформишу лик Сунца, прва скраћујући вертикални пречник, а друга деформацијом појединих тачака лика, чиме ивице чини назубљеним, а ситне детаље замућеним или прекривеним.

Апсорпција светлости у атмосфери додатно слаби интензитет светлосног сигнала, нарочито селективно на неким таласним дужинама. Са становишта проблема диференцијалне ротације, овај утицај је занемарљив, док слабљење интензитета свакако треба обрачунати поготово у случају снимања Сунца на великим зенитским даљинама.

Сјај неба у овим снимањима појављује се приметан као ореол око Сунца, јер потиче пре свега од расејања Сунчеве светлости. Тиме смањује контраст па се овај утицај појављује као подстицај преекспонирању, а то значи изазивању ирадијације на снимку.

Кинематичке карактеристике атмосфере лако се уочавају као утицаји диференцијалне рефракције који нису статистичке природе, него имају променљив правац, а истовремено су функције брзине ветра и температуре ваздуха. У екстремним случајевима прелазе и неколико лучних секунди, мада су обично величине око $1''$. Подрхтавање слике потиче од нестабилности комплетног приземног слоја атмосфере, али због (углавном) веома кратког времена осветљавања битније не оптерећује снимке Сунца.

Ирадијација и проблем дефинисања границе лика такође су присутни. Ако занемаримо ефекат затамњења крајева лика Сунца и сјај неба услед расејања

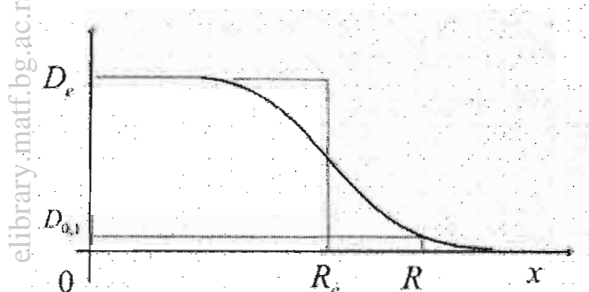
Сунчеве светлости, сјај Сунчевог диска идеално би био правоугаони сигнал у координатама “густина зацрњења – растојање” ($D_e - x$). Због раније наведених разлога то није тако, већ лик добија мање оштру границу са спорим опадањем густине вероватноће. Теоријско моделирање ове границе покушало је више истраживача. Још крајем 19. века Кристи (Christie, 1892) налази закон пречника лика као функцију времена осветљавања:

$$d = a + b \cdot \log(t), \quad (28.4.1)$$

за који Вилт (Wildt, 1928) налази потврду у случају тачкастих извора. Шаронов је теоријски засновао модел фотографске ирадијације за нетачкасте изворе и добио за ширење лика ван идеалних геометријских граница исту формулу, само што се параметри a, b појављују одређени карактеристикама емулзије, камере и услова развијања (Шаронов, 1950):

$$\Delta = a_1 + b_1 \cdot \log(t). \quad (28.4.2)$$

Одавде следи да ирадијација не може да се избегне. Константни члан је такође функција средњих атмосферских услова за дато место. Ирадијација може да се смањи и краћим временом осветљавања (Томић, 1995).



Слика 28.4.1. Зависност радијуса лика од густине зацрњења.

Стандардизацијом патролних снимања вредности константи a_1, b_1 које представљају карактеристике дате се-рије плоча или филмова мање варирају, средња ирадијација добија се мерењем угаоног радијуса лика на филму (R'') и поређењем са ефемеридском вредношћу (R''_{ef}):

$$Ir'' = \Sigma(R'' - R''_{ef}) / n, \quad (28.4.3)$$

n - број мерених снимака Сунца. (Корекција на топоцентар је реда величине $10''$ и може се обрачунати посебно.) У нашим мерењима ирадијација је износила $5''$ до $15''$ док је истовремено грешка одређивања радијуса методом најмањих квадрата била $0,5''$ до $4''$. Следи да постоји озбиљан проблем код фотографског одређивања радијуса Сунца, проблем дефинисања границе лика. Истина, природом поступка одређивања координата он се у потпуности релативизира и успешно решава.

У случају визуалног микрометарског мерења, али и у случају објективног мерења фотометром, поставља се питање који ниво зацрњења дефинише лимб? Код визуалних одређивања (нарочито методом инверзног микрометра) то је блиско прагу релативне осетљивости ока, дакле $0,01$ до $0,05$ изнад густине халоа (према нашим мерењима). У случају инструменталног скенирања ниво се задаје, нпр. калибрацијом зацрњења “центар – лимб”, по смеру север – југ и узима се трострука вредност амплитуде флукуација. Може се задати директно ниво зацрњења изнад халоа. Некада је то $0,5$ од густине у центру лика, а некада $1/e$ или $0,1$ дакле - унеколико произвољно.

У нашим мерењима на инверзном микрометру (Чабрић, 1984; Томић 1984), координате тачака на лимбу очитаване су на густини зацрњења око 0,03 а ретко кад је прелазило 0,05. Ово је повезано и са природом поступка (пројектовање на милиметарски папир) што произлази из чињенице да је грешка читања била мања или једнака 1,05 мм, или тачно колико износи подеок са два маркера. Повећањем пројекционог увећања могао се снизити и праг густине, али повећање тачности одатле не следи аутоматски.

Расејање Сунчеве светлости у Земљиној атмосфери ствара ореол око Сунца, који се симетрично пројектује (у односу на лимб) и на Сунчев диск. Према Т.В. Крат и В.Е. Степанову (Кљакотко, 1971) интензитет ореола, који је иначе зависан и од стања атмосфере, представља функцију угла θ од центра Сунца. Може се описати формулом:

$$\Gamma(\theta) = A_0 + p_2 \cdot e^{-a_2 \cdot \theta}, \quad (28.4.4)$$

A_0, p_2, a_2 – параметри који су за дато место и просечне услове посматрања приближно константе, или табелом (Табела 28.4.1.). Овај утицај пре свега подиже ефективни ниво зацрњења халоа на филму, што је понекад упадљиво као функција централног растојања, али и повратним ефектом сензибилизације функције додатним осветљењем слабом светлошћу доприноси стварању инверзног слоја - ефекат Сабатје (Sabatie) - с унутрашње стране ивице већ и у случају мањег пре-експонирања. На снимцима, начињеним на Народној опсерваторији на несензибилизираним филму то се лако уочава.

Табела 28.4.1: Релативни интензитет расејане Сунчеве светлости $\Gamma(\theta)$ као функција централног угла изражено преко релативног растојања од центра r/R

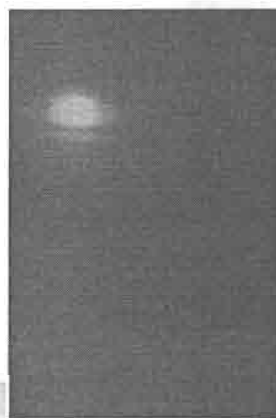
r/R	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\Gamma(\theta)$	2,10	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	1,50	1,30	1,15	1,00
r/R	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$\Gamma(\theta)$	0,90	0,60	0,50	0,45	0,35	0,30	0,25	0,20	0,19	0,15

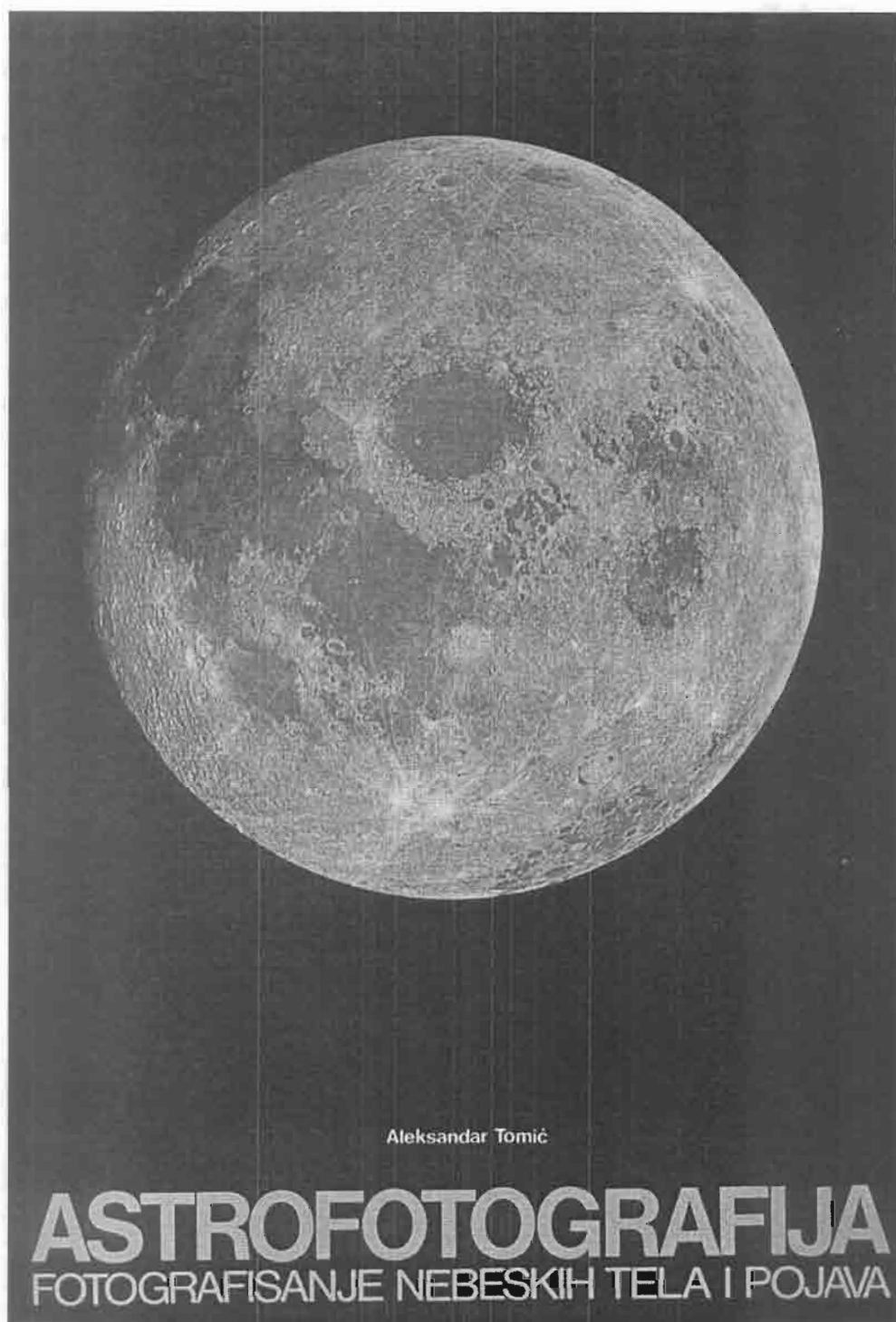
“Seeing Monitor“ (посматрач видљивости) као решење проблема правог тренутка снимања у аутоматском снимању разматрали су разни аутори. Бреј и Лоухед дају ефикасно решење: ликови источног и западног руба диска, у ширини 0,5 мм за лик пречника 110 мм, односно 9”, истовремено падају на два фото-мултипликатора, чији сигнали се одузимају. У доброј видљивости сигнал је малог интензитета, док у нестабилним атмосферским условима диференцијална рефрак-ција и расејање светлости у атмосфери изазивају велике разлике интензитета сигнала, које могу бити реда величине 9” или знатно веши. Испод задатог нивоа сигнала активирају се окидач камере и реле писача који бележи тренутак снимања. Померањем екрана дуж оптичке осе компензује се годишња промена димензија лика Сунца. Укупан ход за $F_e = 10500$ мм износи 18 мм. Усредњавањем се налази вредност која дефинише сигнал одређене одговарајуће видљивости.

Могуће је Мерење интензитета сигнала и помоћу само једне хоризонталне пукотине по средини целог видљивог диска (Sidentopf, 1939), или помоћу мале пукотина у центру лика Сунца (Zindel, 1963), поготово у наше време када је избор могућих детектора знатно богатији (фотомултипликатор, фотодиода, фото-транзистор, фотоотпорник, CCD...). Савремени патролни инструмент свакако би требало да поседује “сеинг монитор”. У оптималном случају два укрштена, са по две контролне тачке на лимбу, или у комбинацији центар-лимб.

Наша снимања вршена су уз директно визуелно контролисање квалитета слике коју је давао инструмент на мутном стаклу кућишта камере. У тренуцима када је слика била мирна, или се прозрачност повећала (слика постала светлија), активира се окидач. Како је у нашим снимањима фреквенција треперења лика била 0,5 до 1 у секунди, поступак експонирања, премотавања филма и визирања до снимања, трајао је уз мануелно руковање од 3 до 15 секунди. У тим условима много више, чак петина снимака била је задовољавајућег квалитета. Из тог разлога најмање серије садрже само по 5 снимака, а обично је снимано од 10 до 15 снимака, што је било довољно.

Слика 28.4.2. Детаљ свакодневног снимања Сунца Цајсовим телескопом Народне опсерваторије на Калемегдану, 1977. и 1978. године. Симболично, да би добио оно што је нови резултат у целини, аутор је морао и клечати. Снимак Сунца у боји његове фотосфере захтева експозицију мању готово 1000 пута (Томић, 1983), па Сунце изгледа као звезда на мрачном небу.





Слика 28.4.3. Класична астрофотографија је теоријски комплетирана монографијом коју чине ова књига (Томић, 1983) приређена за шири круг читалаца и прегледни рад "Теоријско заснивање класичне астрофотографије" (Томић, 1995). На Универзитету Калифорније (UCLA) је 2008. дигитализована "Астрофотографија" као значајно дело у пројекту очувања културне и научне баштине.

29. ОДРЕЂИВАЊЕ КООРДИНАТА ПЕГА

29.1. ХЕЛИОГРАФСКЕ КООРДИНАТЕ

а/ Поступак одређивања

Лик Сунца који формира фотохелиограф (у опшем слччају телескоп) јесте кружан диск, на којем се могу видети пеге различитог облика, положаја и димензија и све то је променљиво у времену.

Суштина поступка одређивања координата Сунчевих пеге своди се на следеће. Прво се врши оријентација лика, по редоследу: дневни паралел - смер кретања лика (смер E-W), правац N-S, затим се утврђује правоугли координатни систем у равни слике, у којем се очитавају положаји пеге, тј. посматраних детаља и положаји ивица лика Сунца. Из тога се одређује радијус лика Сунца и положај центра.

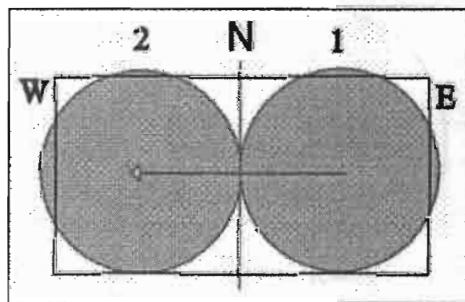
Правоугле координате се трансформишу у сферне хелиографске координате. Лонгитуда се везује за централни меридијан, потом за Керингтонов (Carrington) меридијан. Свака од наведених операција има своје специфичности о којима ће бити више речено.

б/ Оријентација лика

Дневни паралел и смер E-W лако се утврђују. Захваљујући ротацији Земље довољно је у трајању око два минута зауставити праћење (екваторски постављеног) телескопа. Линија дуж које клизи лик Сунца на пројекционом екрану одређује дневни паралел, а смер кретања је ка западу (E-W). У ту сврху, пројекциони екран или мутно стакло обично садрже уцртан или угравирани правоугаони пресек два пара ортогоналних линија. Краћа страница је обично нешто мања од најмањег годишњег пречника лика Сунца, јер се лакше подешава ако лик клизи дуж једне линије а сече другу.

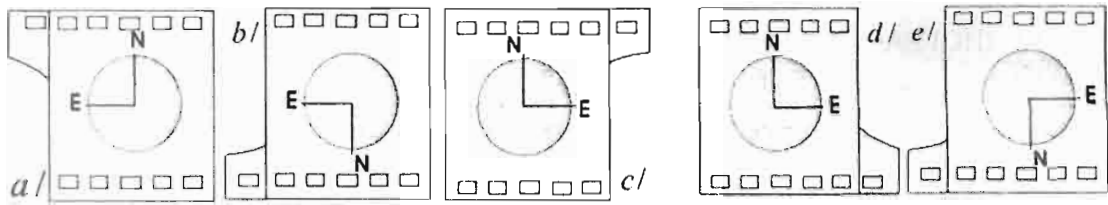
У снимању се обично дужа страница кадра подешава да буде паралелна дневном паралелу, маркер означава север – слика 29.1.1. Оријентација у смеру N-S може се разликовати зависно од конструкционог решења инструмента и начина посматрања лика.

Слика 29.1.1. Одређивање дневног паралела.



Изглед видљив голим оком у меридијану, и на филму гледано са стране целуоида, “почетак лево”, снимљено у примарном фокусу рефрактора, приказан је на слици 29.1.2.а.

Изглед у примарном фокусу рефрактора, гледано са стране објектива, такође филм гледан са стране емулзије “почетак лево”, или са унутрашње стране екрана у телеобјектив – систему (Хајгенсов окулар или Барловљево сочиво), приказан је на слици 29.1.2.б.



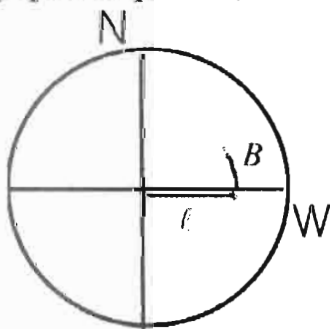
Слика 29.1. 2. а, b, c, d, e: Оријентација лика.

Филм снимљен у примарном фокусу рефрактора, гледано са стране емулзије, “почетак десно”, такође гледано са унутрашње стране екрана пројектовњем кроз астрономски окулар (окуларна камера, Портеров диск) у рефрактору и уједно први разматрани случај али пројектовано на мутни екран, гледано са спољне стране, приказан је на слици 29.1.2.ц. Филм снимљен телеобјективским системом, гледан са стране целулоида, “почетак десно” приказан је на слици 29.1.2.д.

Ови случајеви оријентације су у пракси најчешћи, али могућ је и једини преостали случај: окуларна пројекција лика који формира рефрактор на екрану, гледано са стране објектива, или са стране целулоида “почетак десно”, снимљено окуларном камером рефрактора, или са стране емулзије “почетак лево” при истом снимању приказана је на слици 29.1.2.е. Сматра се да је сваки пут у снимању оријентација кућишта “на горе”, тј. смер ка северном небеском полу је горе, исток лево, гледано на филму са стране целулоида, “почетак десно”.

ц/ Хелиографске координате

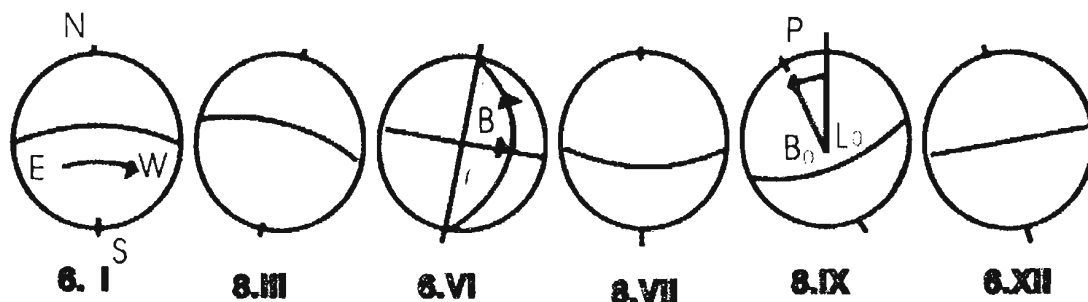
У хелиоцентричном сферно симетричном систему центар је у центру Сунца. Изнад Сунчевог екватора, са знаком “+”, испод са знаком “-“, мери се хелиографска ширина B , од 0 до 90 степени. Од централног меридијана, мери се хелиографска дужина ℓ , ка западу са знаком “+”, ка истоку са знаком “-“, од 0 до 90 степени, Слика 29.1.3.



Слика 29.1.3. Хелиографске координате које се мере.

Сунчев меридијан који је прошао кроз узлазни чвор Сунчевог екватора у гриничко подне 1. јануара 1854.г. назива се централни меридијан. Увео га је у употребу Керингтон (Carrington) па се назива и Керингтонов меридијан (De la Rue и др., 1869). Од њега се рачуна хелиографска дужина L . Положај Керингтоновог меридијана у сваком тренутку одређен је физичком координатом Сунца L_0 . Друге две физичке координате Сунца одређују: P – угао

између централног меридијана и пројекције (у равни слике) Сунчеве осе ротације, позитиван ка истоку, B_0 – хелиографска ширина центра лика Сунца, позитивна када је видљив северни пол Сунца – слика 29.1.4. На истом цртежу приказана је и годишња промена положаја екватора и осе ротације Сунца, за посматрача на Земљи.



Слика 29.1.4. Годишње промене положаја Сунчевог екватора, осе ротације и хелиоцентричних координата Сунца.

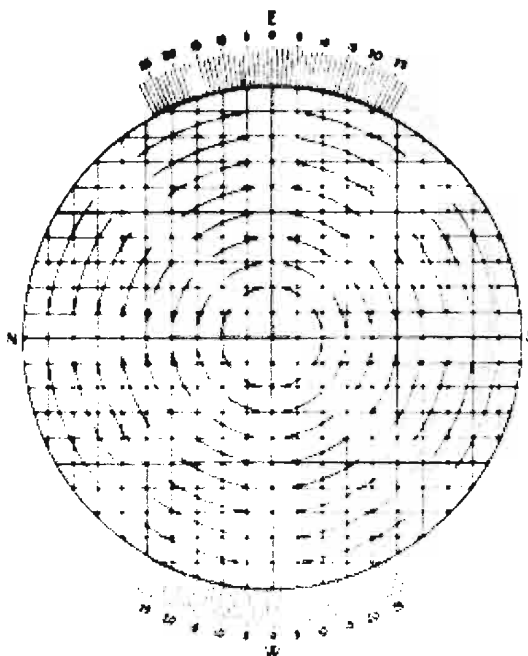
29.2. СТАНДАРДНИ ПОСТУПЦИ ОДРЕЂИВАЊА

29.2.1. Одређивање координата Портеровим диском

Овај поступак је веома популаран у масовним одређивањима координата код пројектовања снимака Сунца, или директно на телескопу. На Портеровом диску радијус је подељен на десетине и нанета угаона подела до 27° на обе стране око екватора (Слика 29.2.1). Угао P представља нагиб осе ротације. Практично, одређује се дневни паралел па се као нормала на осу ротације помера додатно за угао P – нагиб осе ротације. Изглед Портеровог диска указује да се овакав користи за директно одређивање координата, уз окуларно увећање на рефрактору. За обраду се код пројектовања снимака замењују места полова N и S и знак $+$ са знаком $-$, за смер ротације код угла P .

Слика 29.2.1. Портеров диск.

Погодност у раду са Портеровим диском је лако интерполирање положаја, а очитане координате детаља x, y су правоугаоне. Уколико се изврши ротација за угао P , формуле које повезују мерене координате детаља



x, y и хелиографске координате имају облик (Томић, 1982):

$$\sin B = y \cdot \cos B_0 + \sqrt{1 - x^2 - y^2} \sin B_0, \quad (29.2.1)$$

$$\sin \ell = x / \cos B, \quad (29.2.2)$$

$$L = L_0 + \ell, \quad (29.2.3)$$

Уобичајено је да посматрач у директном одређивању узима вредности x, y на децимале и сматра да је $\cos B_0 = 1$, због грешке коју уноси цртањем. Међутим, тачнији резултати се добијају ако се подешавање ротације за угао P не врши директно него се обрачунава накнадно, што је погодније нарочито ако се пројектују снимци (Чистјакова, Чистјаков, 1975; Томић, 1982). Тада је (Коебке, 1971):

$$\sin B = (x \cdot \sin P + y \cdot \cos P) \cdot \cos B_0 + \sqrt{1 - x^2 - y^2} \sin B_0, \quad (29.2.4)$$

$$\sin \ell = (x \cdot \cos P - y \cdot \sin P) / \cos B \quad (29.2.5)$$

$$L = L_0 + \ell. \quad (29.2.6)$$

У том случају избегава се уношење грешке подешавања у угао P , видети § 29.2.3. Поменимо и то да се вредности x, y могу добити из тренутака пролаза пеге и најудаљенијих тачака лимба:

- а/ преко две кончанице укрштене под углом 90 степени, обе косе према дневном паралели (Коебке, 1971), или једна паралелна дневном паралели (Ahnert, 1986; Romštajn, 1990);
 б/ пролазом преко прстенастог микрометра (Бошковић, 1735; Wolf, 1892).

29.2.2. Одређивање координата ортографском мрежом

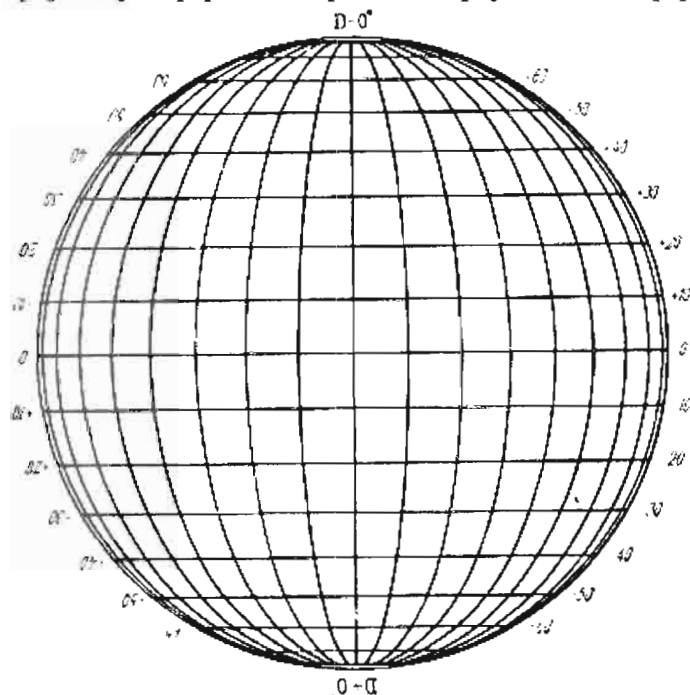
За још бржу оцену хелиографских координата конструисане су ортографске пројекције сферних координата оријентисане сфере на диск – Слика 29.2.2. Ове мреже садрже укрштене стереографске пројекције меридијана и паралела на оријентисаној сфери на сваких 10 степени. Ради што тачнијег оцењивања положаја, с обзиром на изворе грешака које се уносе мерењем, сматра се довољним читавање на мрежи (до растојања $0,7 \cdot R$) с тачношћу $0,5^0$. Стога се ортографске мреже дају у размаку за B_0 од 1^0 , њих осам:

$$B_0 = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3,$$

$$B_0 = \pm 4, \pm 5, \pm 6, \pm 7.$$

Слика 29.2.2.

Ортографска мрежа за $B_0 = 0$.



Пракса показује да се **тачније вредности** добијају ако се користи **само једна мрежа**, она са $B_0 = 0$, уз обрачунавање поправке за ширину привидног центра. Ако су очитане координате на мрежи са $B_0 = 0$ једнаке b', ℓ' онда су поправке:

$$\Delta b = B_0 \cdot \cos \ell', \quad (29.2.7)$$

$$\Delta \ell = B_0 \cdot \sin \ell' \cdot \tan b', \quad (29.2.8)$$

и даље, тражене координате:

$$B = b' + \Delta b, \quad \ell = \ell' + \Delta \ell, \quad L = \ell + L_0. \quad (29.2.9)$$

Овако се избегава уношење грешке положаја центра, ΔB_0 .

29.2.3. Посматрачке грешке

Грешке у одређивању координата имају различито порекло. Искључимо из разматрања грешке услед деформација у камери – телескопу, јер се оне отклањају у тест снимањима. Најзначајније су следеће грешке (Чистякова, Чистяков, 1973):

- грешке услед неподударања центара лика и ортографске мреже, или лика и Портеровог диска, при пројектовању, Δx . Ово одступање уноси грешке у одређивању координата:

$$dB_1 = \Delta A \cdot \cos P / \cos B, \quad (29.2.10)$$

$$dL_1 = \Delta A \cdot \sin P / \cos B, \quad (29.2.11)$$

где је:

$$\Delta A = \arcsin(\Delta x / R), \quad (29.2.12)$$

угаона мера грешке у центрирању,

- грешке нетачно подешеног положајног угла осе ротације ΔP , појављује се у облику:

$$dB_2 = -\Delta P \cdot \cos \ell, \quad (29.2.13)$$

$$dL_2 = \tan \ell \cdot \tan B \cdot dB_2 / (1 - \tan B \cdot dB_2), \quad (29.2.14)$$

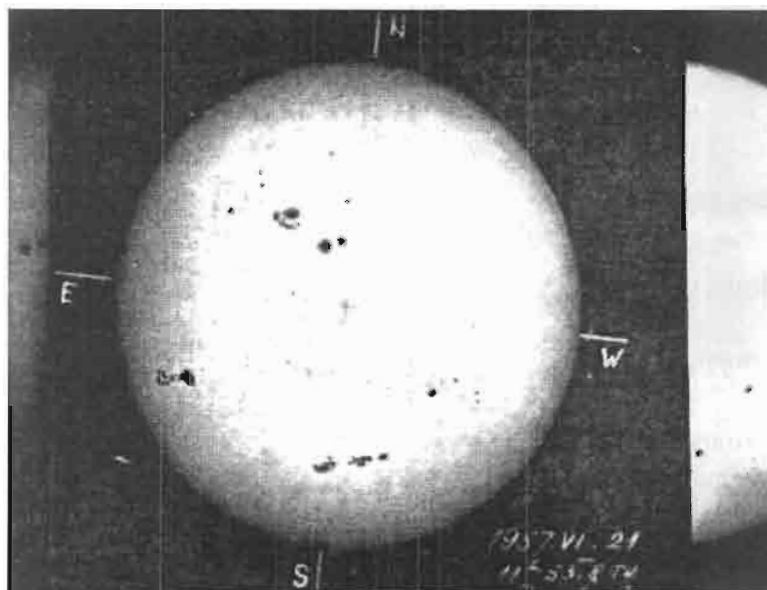
- и грешка погрешно одређеног центра пеге.

Према цитираном раду, прве две грешке за лик Сунца на филму пречника 75 мм, на пројекцији 250 мм, уносе угаоне грешке у средњем од $0,24^\circ$ и $0,12^\circ$. Трећи узрок уноси највеће грешке, величине до $0,30^\circ$, и њега је најтеже смањити.

29.2.4. Поступак примењен у кампањи МГГ 1957-1959

У кампањи познатој као међународна геофизичка година (МГГ) 1957-1959 на београдској Астрономској опсерваторији обављана су снимања и мерења координата посматраних детаља у фотосфери (Ђурковић и др. 1965). Како је тада примењена процедура типична за фотохелиографска одређивања на већини опсерваторија у то време, наводимо битније детаље.

Касетни део камере је урађен тако да се једна страна кадра доводи у положај близак дневном паралелу. При томе се исечак диска са пегама фотографише после заустављања праћења поново на истој плочи, Слика 29.2.3.



Слика 29.2.3. Снимак Сунца Астрономске опсерваторије у Београду из кампање МГТ 1957-1959.г.

Оријентација снимка се врши тако да се дефинише права E-W паралелна дневном паралелу као права кроз два пута експонирану пегу и измери њен положајни угао према бази снимка, N_e . Положајни угао северне тачке одређен је тиме као $N_n = N_e - 90^\circ$. Положај северне тачке на Сунцу, на небеском меридијану кроз центар Сунчевог диска у инструменталном систему координата одређен је положајним углом од праве ка истоку и положајним углом осе ротације Сунца у тренутку снимања, рачунатим из ефемеридских података: $N_0 = N_e - 90^\circ + P_0 + \Delta P$, P_0 – ефемеридска вредност положајног угла осе ротације $\Delta P = 0.002 \cdot \Delta \delta \cdot \Delta t / \Delta x$, у $0^h TU$, $\Delta t = t_3 - t_2$, $\Delta \delta$ – промена деклинације Сунца у интервалу времена два осветљавања Δt .

Одређивање центра и полупречника лика Сунца врши се из мерења апсцисе (у инструменталном Декартовом систему) за екстремне тачке (E,W) и дуж ординате за екстремне тачке (S,N), преко вредности радијуса: $r^{1,2} = (W + E)/2$; $r^{3,4} = (S - N)/2$, чија средња вредност даје радијус $r = (r^{1,2} + r^{3,4})/2$. Прелиминарне координате центра су тада: $X_0^1 = E + r^{1,2}$, $X_0^2 = W - r^{1,2}$, $Y_0^3 = N + r^{3,4}$, $Y_0^4 = S - r^{3,4}$ а коначне су одређене као: $X_c = (X_0^1 + X_0^2)/2$, $Y_c = (Y_0^3 + Y_0^4)/2$ што се контролише помоћу $\Delta X_0 = (X_0^1 - X_0^2)/2$, и $\Delta Y_0 = (Y_0^3 - Y_0^4)/2$.

Контролна мерења центра врше се још једном, преко две тачке на лимбу које су на истом дијаметру. Њихове координате су $(\xi_1, \eta_1), (\xi_2, \eta_2)$, координате центра $X_c = (\xi_1 + \xi_2)/2$, $Y_c = (\eta_1 + \eta_2)/2$. Трансформација координата - за сваку пегу се

измери положајни угао η у систему снимка, ротира координатни систем око центра лика Сунца и апсциса постави кроз пегу, тако да је њен положај x . Израчунају се положајни угао пеге $P = p - N_0$ и централно растојање $\rho = x - X_c$, па даље по Керингтоновим формулама:

$$\theta' = \frac{r'}{r} \rho, \quad \theta + \theta' = \arcsin \frac{\rho}{r} \quad (29.2.15)$$

$$\sin B = \cos \theta \sin B_0 + \sin \theta \cos B_0 \cos P \quad (29.2.16)$$

$$\sin \lambda = -\sin P \sin \theta \sec \varphi, \quad L = L_0 + \lambda \quad (29.2.17)$$

Било је уобичајено да се радијус лика Сунца одређује из 4 тачке на лимбу. Наш примењујњ методу најмањих квадрата и много више мерених тачака и либелу.

29.2.5. Поступак примењен у Дебрецену

Нагиб укрштених кончаница на плочи у кућишту фиксираном на телескопу, према оптичкој оси телескопа и према небеском меридијану кроз сентар Сунчевог лика, одређује се и коригује практично на идентичан начин као у нашем поступку подешавања инверзног микрометра (видети даље), чиме се обезбеђује тачност одређивања положајног угла у интервалу 0,3–0,7 степени. Положајни угао P_0 северне тачке осе ротације на лимбу Сунца потом се одређује „нултим хелиограмом”, тј. двоструким експонирањем исте плоче у временском интервалу до 90 секунди. Поступак је аналоган оном који смо користили и ми пре увођења либеле (Томић, 1974) и дат са детаљима израчунавања угла нагиба, укључујући и квадратну функцију временске зависности, унутар одступања од 0,1 степена.

Мерено је на Цајсовом Ascorecord 3DP микрометру на два децимална места, а угао на крају даје се са првом сигурном десималом, тј. на 0,1 степен. Друга децимала се такође даје, што смо и ми чинили, јер је грешка уствари испод 0,08 степени. Теоријска раздвојна моћ је 0,10 мм на филму, односно 0,9" до 1,7". Мерења се прво редукују на све обрачуните грешке. Положајни угао (η) горње половине вертикалног на плочи пречника лика Сунца израчунава се као:

$$\sin \eta = \sin t_0 \cdot \cos \varphi / \cos H, \quad (29.2.18)$$

$$\sin H = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \alpha, \quad (29.2.19)$$

H, t, δ – хоризонтска висина, часовни угао и деклинација Сунца, φ – географска ширина опсерваторије. У мерењу користе и снимке на хоризонтској висини мањој од 11 степени. У поларном координатном систему положаји пеге су одређени мереним координатама x, y као:

$$r^2 = x^2 + y^2, \quad P_r = \arctan(x/y) \quad (29.2.20)$$

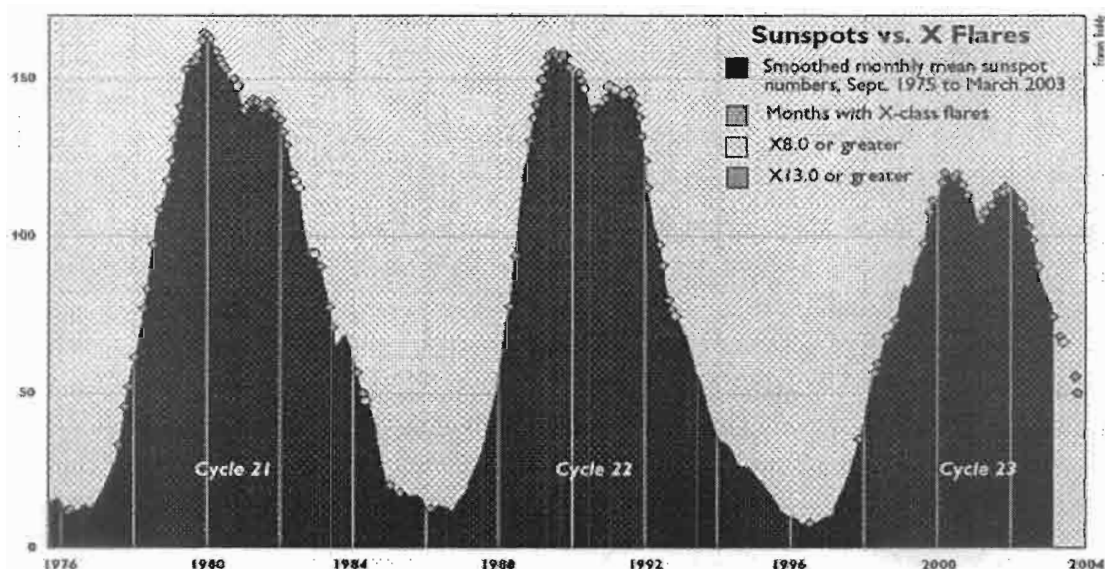
Хелиографске координате узимају се из The Astronomical Ephemeris, које се рачунају по Керингтоновим вредностима константи (Carrington, 1863). Сферне координате пеге се рачунају из поларних координата r, P_r на начин наведен у § 29.2.5 при чему је, као и у нашем случају, знак угаоног растојања од централног меридијана супротан знаку положајног угла.

29.2.6. Карактеристике обрађеног узорка Дебреценске датотеке

Користили смо податке о мерењима положаја пега из Debrecen Photoheliograph Data Archive, које садрже податке за 1986-1989. и 1993-1995. годину. У ту сврху изабрали смо око 30 000 комплета података о пегама – фрагментима у групи: датум – година, месец, дан (на три десимална места), редни број пеге - групе у циклусу и фрагмента у групи, хелиографска ширина и дужина пеге, централни угао пеге, положајни угао пеге, централно растојање пеге у деловима радијуса. Ове податке смо користили у обради. Дати су и подаци о површини сенке (um), целе активне области и полусенке (pu) пеге у милионитим деловима диска, које нисмо користили у обради, као ни податке о снимку који су дати. У Табели 29.2.1. дат је као пример извод из података.

Табела 29.2.1. Извод из узорка Дебреценских података

DPR 1977 May 17		First day of Rot No 1655							136.475 /1124/ UT			G		
GROUP	SPOT	MAGN	NUMBER OF SPOTS					U	U+P	B	L	Lcm	THETA	r/R
EXTRA	No	SIGN	POL	U	m	s	y	x	area					
DATA														
DPR 1977 Jun 7	Rot No 1655											157.443 /1039/ UT	G	
47i	105			2	1	1		1	| 38 224	-21.3	6.2	-74.7	112.1	.970 *
	p* 1		S	1c	1q				| 33 192	-21.2	7.3	-73.6	112.1	.966
	f+ 2.1		N	1		1		1x|	5 32	-21.8	359.7	-81.2	112.0	.991
x.5S														
DPR 1977 Jun 8	Rot No 1655											158.441 /1035/ UT	G	
47	305			2	1	1	2		| 53 257	-21.4	5.9	-61.8	114.0	.901
	p* 1		S	1c	1r				| 43 216	-21.3	6.9	-60.8	114.1	.894
	f		N	1		1	2		| 10 41	-22.0	0.4	-67.3	113.7	.936
	2.2		N				2		| 2 21	-22.0	1.2	-66.5	113.8	.932
	2.1		N	1		1			| 8 20	-22.0	359.6	-68.1	113.6	.940

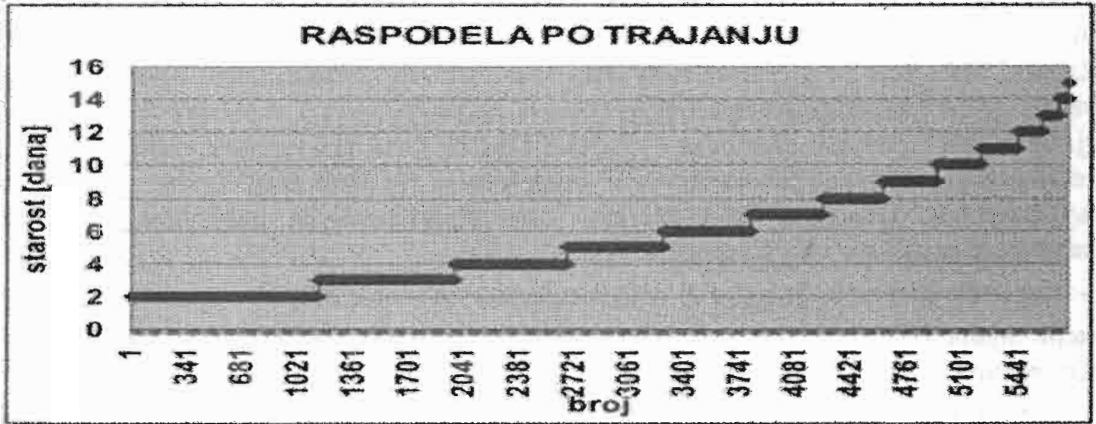


Слика 29.2.4. Сунчева активност изражена преко броја пега, аутор Francis Reddy (Phillips, 2003).

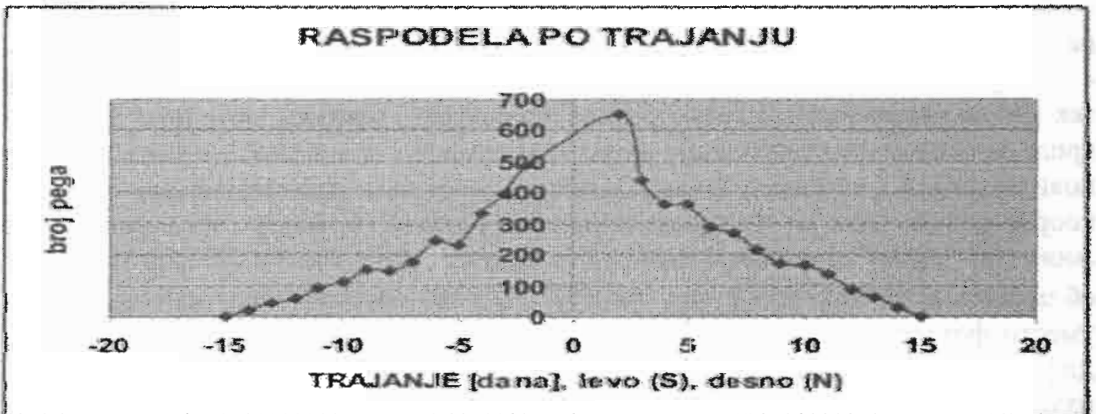
Три последња циклуса показују цепање на два максимума, што иде у прилог тези о фракталној природи процеса настанка пеге. Обрадили смо 2003.г. тада доступне податке о пегима из 22. циклуса, с почетка и краја и мањи број пеге (у близини екватора) које припадају 21. циклусу.



Слика 29.2.5. Расподела обрађених 5744 пеге по ширинама.



Слика 29.2.6. Расподела обрађених 5744 пеге по броју дана посматрања.



Слика 29.2.7. Асиметрија броја пеге по трајању на јужној и на северној хемисфери.

Пеге су биране тако да покрију што боље хелиографске ширине. Узете су све пеге из 1988. додате све пеге на хелиографским ширинама испод 20 степени из 1986, 1987 и 1995 године. Тако је датотека имала расподелу по шири-нама као на слици 29.2.4. по броју посматраних дана као на сликама 29.2.5.и 29.2.6. Види се да је заступљеност броја пеге по оба узорка довољно равномерна, што је веома важно за поузданост резултата добијених из узорка.

Рачунали смо за сваку пегу која је мерена најмање два дана. Оне пеге којима су се вредности разликовале више од 10 степ/дан у меридијанском кретању или 20 степ/дан у екваторском изостављене су. Разлог је што толика кретања у простијим групама нису измерена, а у групама са веома много пеге постоји могућност погрешне идентификације у случају великих временских интервала као што је дан.

29.2.7. Одређивање координата микрофотометром

У циљу отклањања посматрачких грешака учињени су разни покушаји. Они успешнији управо побољшавају дефинисање дневног паралела, избегавају центрирање лика и ротацију мреже и омогућују поузданије одређивање центра пеге. У овој тачки реч је о смањењу утицаја грешке одређивања центра пеге.

За смањивање највеће грешке при аутоматским мерењима, развијен је у Медону поступак одређивања тежишта пеге, као положаја најтамнијег детаља (Mein, Ribes, 1988), који се у даљем рачунању користи као положај пеге. Проблем представљају пеге са више језгара и флукуације зацрњења услед атмосферских утицаја, тј. усвајање велићине дисперзије густине која ће бити критеријум. Исти поступак се користи код микрофотометријског дефинисања границе лика Сунца у одређивању радијуса. Поступак је у Медону дао задовољавајуће резултате, а процес калибрације састоји се у следећем:

- Скенира се дуж N-S праве, у појасу ширине по x-оси $0,4 \cdot R_0$, преко централног меридијана. Нађе се средња вредност густине зацрњења, и обрачуна ефекат крајева. Критеријум мерења: средње квадратно одступање густине 3σ .
- Сви записи дуж y-осе коригују се за вредност која обрачунава затамњење крајева дуж екватора, тј. у E-W правцу.
- Пеге се третирају као детаљи густине различите за неколико минималних густина зацрњења, у односу на околну фотосферу, одговарајућег контурног нивоа.
- Усредњавање густине зацрњења се врши у правоуглим координатама x,y па се тек потом прерачунава у хелиографске координате. Праћење исте пеге данима се врши на основу идентификације преко прага густине зацрњења. Зато се израчунају нови положаји у наредним данима за област где је прво идентификована пеге, у x,y координатама, чиме се поступак скенирања убрзава. За факуле то је теже изводљиво због знатно израженије зависности од прага осетљивости. За њих тражи се у областима велићине $5^0 \times 5^0$ или $10^0 \times 10^0$. Уз то, спектрохелиограми се користе уместо фотохелиограма. Остају проблеми дефиниције границе лика и корекција диференцијалне рефракције. Снимци су оптерећени и другом грешком, која проишлази из одређивања положаја дневног паралела, помоћу две експозиције у размаку око два минута, у којем времену може доћи до разних инструменталних утицаја и поремећаја, већих од интерне грешке самог метода. То је слабост методе.

29.3. МЕТОДА ИНВЕРЗНОГ МИКРОМЕТРА

29.3.1 Инверзни микрометар

Поступак описан овде уведен је у радовима: Томић, 1976,а,б; Томић 1979; Чабрић 1984; Томић 1984, и садржи следеће нове идеје и поступке:

- избегавање друге експозиције применом либеле за одређивање положаја дневног паралела,

- примену инверзног микрометра и директно уношење мерених података у рачунар за олакшавање иначе заморног поступка мерења, његово убрзавање и уточњавање, уз обрачун деформације лика услед рефракције.

Даљи развој метода донео је следеће новости:

- оптимизацију фотохелиограма у процесу фотохемијске обраде, (Томић, Познано-вић, 1995) и

- одређивање координата са снимака где није видљив цео Сунчев диск, што је дало веома добре резултате (Томић, 1996; 2005).

а/ Принцип рада инверзног микрометра

У класичном микрометру филм се посматра кроз окулар, са мерном скалом у фокусу. У инверзном микрометру снимак се пројектује кроз окулар на екран са мерном скалом.

Уместо класичног микрометра могу се за микрометарска мерења користити дијапројектор и рачунар (за директно уношење мерених података у програм обраде), којим се постиже већа тачност читавањем великог броја тачака и велика уштеда времена. За разлику од заморног мерења на микрометру истоветан посао употребом инверзног микрометра не умара, јер не представља посматрање кроз окулар.

Уколико је лик Сунца на филму мањи од 25 мм у пречнику употребљиви су стандардни квалитетнији дијапројектори. За пречнике лика Сунца до 45 мм потребне су мање модификације дијарамике пројектора, како би се искористио цео расположиви формат, 46x46 мм. Ми смо високу тачност постигли снимањем на лајка формату са жижном даљином телескопа од 2 метра, користећи микрофилм повишене резолуције, снимањем у плавој светлости. Оптимизирали смо процес фотохемијске обраде, како би перформансе филма биле боље искоришћене, а лимб Сунца био довољно оштар.

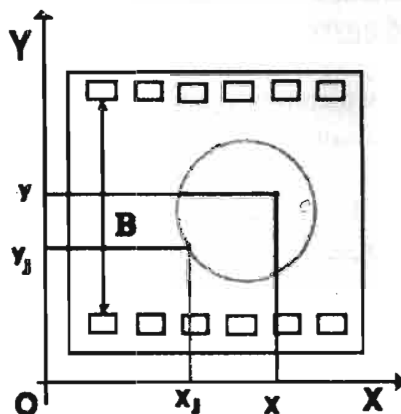
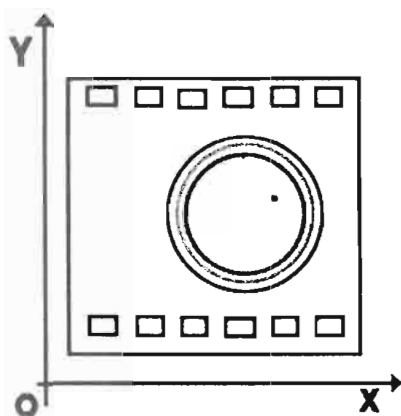
Сваки снимак се нумерише тако да је, када се гледа број, исток лево а север горе. Исече се тако да у дијарамицу са два стакла (ради спречавања деформације филма услед загревања) може да се стави попреко, тј. да буде видљива перфорација, јер она игра важну улогу у мерењу.

Снимци се пројектују на милиметарски папир димензија 500x700 мм, на чијим ивицама су уцртане осе координатног система са ознакама на сваких 50 мм. За подешавање положаја пројектора користи се милиметарски папир са два уцртана концентрична круга, димензија неколико центиметара већих и неколико центиметара мањих од пречника лика са којим ће се мерити. За лик на филму око 20 мм

користили смо концентричне кругове пречника 350 мм и 450 мм. Снимак Сунца добијен када је било на хоризонтској висини већој од 35 степени пројектовали смо и подешавали положај пројектора све док лимб Сунца није био концентричан са уцртаним круговима (Слика 29.3.1.), а по величини између њих. Пројектор се после тога не сме померати све док траје једна серија мерења. После подешавања користи се екран без кругова (слика 29.3.2).

Слика 29.3.1. Центрирање пројектора.

Слика 29.3.2. Величине које се мере – читавају.



Оријентација снимка није критична, а у нашим мерењима била је једна оса паралелна хоризонту. У случајевима када је филм био мало косо постављен у рамици, због потребе да перфорација буде паралелна хоризонталној оси, милиметарски папир је обешен на средини горње летвице, и после подешавања (да перфорација буде паралелна x -оси) је лепљењем селотејпом фиксиран за таблу (може и прозорско стакло). У наведеним условима, при повећањима до 20 пута, мерени снимци снимљени ниско на јутарњем хоризонту нису се разликовали више од 2 мм по вертикалном односно хоризонталном пречнику, на око 400 мм пречника.

Очитавање положаја на пројекцији је веома лако. Грешка читања на милиметарском папиру (због природе ока да лако уочава разлике у сјају мало изнад прага осетљивости, са милиметарском мрежом само мало тамнијом од пројекционог екрана) од $\Delta = 0,5$ до 1,0 мм, одређује и граничну величину најмањих детаља на филму као однос Δ/U . Нпр. за $U = 20$ то даје $\Delta/U = 0,025$ мм или 25 μm . Мерење почиње очитавањем положаја унутрашњих линија два наспрамна отвора перфорације, како је приказано на слици 29.3.2. Разлику та два броја (сва мерења се изражавају у милиметрима) обележимо са B , размак перфорације на филму који измеримо нонијусом који има 50 подеока по милиметру, са тачношћу 0,02 мм обележимо са b . За европске произвођаче ова вредност је блиска 25,00 мм али свакао је потребно да се измери. Тако се добија увећање при пројектовању као однос:

$$U = \frac{B(\text{mm})}{b(\text{mm})}, \quad (29.3.1)$$

који треба узети на два децимална места, или чак три. Грешка с којом је одређено увећање израчунава се из формуле:

$$\Delta U = \frac{\Delta B \cdot b + B \cdot \Delta b}{b^2}, \quad (29.3.2)$$

у којој се уврштава $\Delta B = 1 \text{ мм}$, $\Delta b = 0,02 \text{ мм}$. Тиме је инверзни микрометар спреман за мерење. Положаји свих мерених тачака по обе осе узимају се са грешком читавања, 1 мм. За сваки снимак прво се читавају парови вредности x_j, y_j за 30 до 50 тачака равномерно распоређених по лимбу, потом координате пега X, Y .

б/ Одређивање радијуса и координата центра

Поступак који је примењен представља адаптиран Беселов метод одређивања координата центра и радијуса лика Месеца (Подобед, Нестеров, 1975). Тамо се читавају координате 13 тачака на Месечевом српу, са централним угловима по 15 степени, од центра приближно подешеног. Овде читавамо 30 до 50 тачака равномерно распоређених. Није потребано познавати приближан положај центра, јер се решава методом најмањих квадрата једначина кружнице - апроксимација Сунчевог лимба:

$$(x - X_0)^2 + (y - Y_0)^2 = R^2, \quad (29.3.3)$$

овде су X_0, Y_0, R - координате центра и радијус на пројекцији. Методом најмањих квадрата решава се уствари једначина:

$$A \cdot x + B \cdot y + C = x^2 + y^2, \quad (29.3.4)$$

по параметрима A, B, C из којих се добијају тражене величине:

$$X_0 = A/2, \quad Y_0 = B/2, \quad R = \sqrt{4 \cdot C + A^2 + B^2} / 2. \quad (29.3.5)$$

Параметре A, B, C одређују односи детерминанти матрице условних једначина:

$$\begin{vmatrix} [x^2], [xy], [x] \\ [xy], [y^2], [y] \\ [x], [y], n \end{vmatrix} \begin{vmatrix} [(x^2 + y^2)x] \\ [(x^2 + y^2)y] \\ [x^2 + y^2] \end{vmatrix}. \quad (29.3.6)$$

Детерминанта система D заменом n -те колоне колоном ван матрице даје детерминанте D_i , а одатле је по Крамеровом методу:

$$A = D_1 / D, \quad B = D_2 / D, \quad C = D_3 / D. \quad (29.3.7)$$

Грешка којом је одређен радијус, ΔR , одређена је средњом грешком мерења, σ :

$$\varepsilon_i = \sqrt{x^2 + y^2} - \sqrt{A \cdot x + B \cdot y + C}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{[\varepsilon \cdot \varepsilon]}{n-2}}, \quad (29.3.8)$$

$$\Delta R = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \quad \Delta X_0 = \Delta R \cdot \sqrt{\frac{D_{11}}{D}}, \quad \Delta Y_0 = \Delta R \cdot \sqrt{\frac{D_{22}}{D}}. \quad (29.3.9)$$

Симбол [] представља Гаусове заграде, D_{11}, D_{22} - су минори детерминанте D . Величина радијуса на филму одређује се делењем добијене вредности са увећањем: $r = R/U$, па је и грешка мерења на филму пропорционално мања, а угаони радијус је могуће одредити по формули:

$$R(") = \frac{r}{F} \cdot 206265("), \quad (29.3.10)$$

F је жижна даљина телескопског система. Одавде се види да је познавање жижне даљине са тачношћу 1мм, или боље, практично неопходно. Због тога је било потребно изабрати начин тачног одређивања жижне даљине у снимањима телеобјективом са променљивим елементима. Ми смо се одлучили за метод који је лако изводљив, а уз то даје жижну даљину у радним условима, када су сви утицаји присутни. Како је већ назначено у уводу оваква мерења дају вредности угаоног радијуса Сунца од 5 до 15 лучних секунди веће од ефемеридских, због ирадијације, што не утиче на тачност метода јер се све вредности појављују у рачуну нормализоване на радијус лика Сунца.

в/ Одређивање жижне даљине хелиографа са снимака Сунца

Из мерења снимака Сунца описаним поступком може се поуздано одредити ефективна жижна даљина фотохелиографа (Томић, 1984) по обрасцу:

$$F = \frac{206265''}{R''} \cdot \frac{R}{U}, \quad (29.3.11)$$

$$\Delta F = \frac{206265''}{R''} \cdot \left(\frac{R \cdot \Delta B + B \cdot \Delta R}{B^2} \cdot b + \frac{R}{B} db \right), \quad (29.3.12)$$

при чему су све величине изражене у милиметрима, а због начина мерења, $\Delta B \leq 1$ мм. Како је $\Delta R \approx 0,2$ мм, $R < B$, а $db = 0,02$ мм, последњи члан с десне стране може се занемарити јер је за ред величине мања, па је:

$$\Delta F = \frac{2062650''}{R''} \cdot \frac{R \cdot \Delta B + B \cdot \Delta R}{B^2} \cdot b. \quad (29.3.13)$$

Из ефемерида се за тренутак мерења израчунава R'' , које се лако може и измерити, а оваквим мерењима добију се вредности једнаке ефемеридским. Овај поступак смо користили за одређивање жижне даљине и у примарном фокусу и код њеног повећања расипним сочивом.

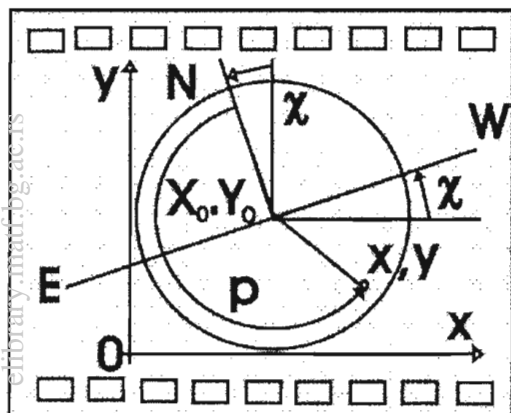
Видимо да се одређивање жижне даљине своди на мерење инверзним микрометром размака перфорације на пројекцији, мерење координата око 50 тачака на лимбу Сунца, на снимку снимљеном на хоризонтској висини преко 35 степени, и израчунавање угаоног радијуса Сунца из ефемеридске вредности за тренутак снимања, TU . (Требало би узети топоцентричну вредност, али се она разликује тек на другој децимали лучне секунде, што је за наш случај за ред величине тачније.)

О тачности поступка: у нашим инструменталним и посматрачким условима мерења то је просечно 10–25 μ м на филму, у бољим временским условима до 6 μ м, релативно према Сунчевом пречнику (0,1–0,3)%. Грешка одређивања жижне даљине није већа од неколико милиметара на хиљаду милиметара, што је сасвим задовољавајуће.

29.3.2. Одређивање нагиба дневног паралела

Код телескопа мањих маса, због постојања “мртвог хода” и могућих грешака у подешености оса телескопа, двострука експозиција свакако уноси грешку која није занемарљива. Због тога смо потражили начин да се свакако избегне двострука експозиција, да би успешно одређивали сопствена кретања пега.

У том циљу употребили смо минутну либелу, са додирном површином 4,4 квадратна центиметра, на дужини 4,2 цм. Цев либеле дуга је 3 цм, ширине 0,6 цм са мехуром дужине 0,5 цм. Укупна маса либеле је 0,160 кг. То је било сасвим довољно за поуздану примену на кућишту фотоапарата ЗЕНИТ. Угао χ нагиба дневног паралела кроз центар Сунчевог лика према бази снимка, тј. линији паралелној хоризонту, одређен је из сферног троугла са теменима у центру Сунчевог лика, северном небеском полу и зениту места, релацијама:



Слика 29.3.3. Угао χ нагиба дневног паралела, који је потребно израчунати.

$$\cos \chi = \frac{\sin \varphi - \sin H \cdot \sin \delta}{\cos H \cdot \cos \delta}, \quad (29.3.14)$$

$$\cos H = \cos \delta \cdot \sin t / \sin A, \quad (29.3.15)$$

$$\tan A = \tan t \cdot \cos M / \sin(\varphi - M), \quad (29.3.16)$$

$$\tan M = \tan \delta / \cos t, \quad (29.3.17)$$

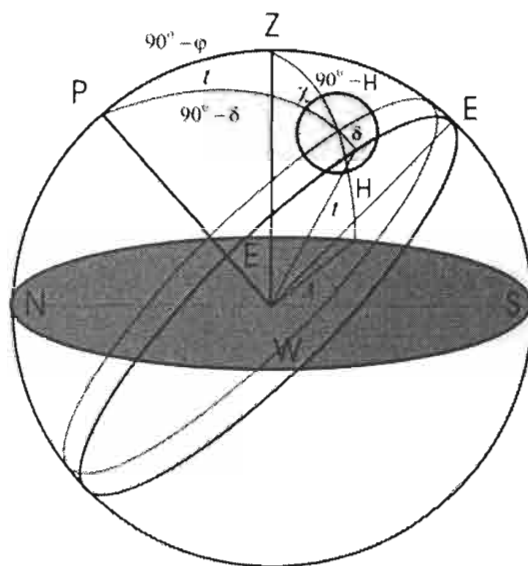
$$t = TU - (12^h + \lambda + \eta). \quad (29.3.18)$$

где су: λ, φ – географске координате места

посматрања, TU – тренутак снимања изражен у светском времену, η – временско изједначење у тренутку снимања, δ – деклинација Сунца у тренутку снимања, A, H – азимут и хоризонтска висина центра Сунца у тренутку снимања, M – помоћни угао. У непосредној близини меридијана може (често и мора због тачног одређивања знака) да се користи формула (Томић, 1976.а):

$$\tan \chi = \frac{-\cos \varphi \cdot \tan t}{\cos A + \sin \varphi \cdot \sin A \cdot \tan t} \quad (29.3.19)$$

Уместо формуле (29.3.14). Источно од меридијана је $\chi \geq 0$, а западно од меридијана $\chi \leq 0$.



Слика 29.3.4. Величине које одређују угао χ .

29.3.3. Одређивање координата пега

Пројектовањем снимка на милиметарски папир са перфорацијом филма паралелном x -оси, којем је база помоћу либеле подешена да буде паралелна хоризонту, читавају се координате x, y за 30 до 50 тачака на лимбу, из којих се методом најмањих квадрата одређују X_0, Y_0, R – координате центра лика Сунца и радијус. Такође, читавају се координате x, y пега. При томе оријентација оса је као на слици 29.3.2. Да би се одредиле координате пега прво се одређује централно растојање пеге:

$$r = \sqrt{(x - X_0)^2 + (y - Y_0)^2}, \quad (29.3.20)$$

односно одговарајуће угаоно растојање:

$$\frac{r}{R} = \sin(\rho + \rho'), \quad (29.3.21)$$

ρ – је угао са теменом у центру Сунца, између правих ка пеги и ка посматрачу,

$$\rho' = \frac{r}{R} \cdot R', \quad (29.3.22)$$

представља угаоно растојање пеге од привидног центра лика Сунца, R' – угаони радијус Сунца, који се лако мери на пројекцији методом прелаза преко кончанице:

$$R' = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot \Delta t(s) \cdot \cos \delta \quad ("), \quad (29.3.23)$$

где је $\Delta t(s)$ – време преласка лика преко кончанице. Радијус је у лучним секундама, $R'(")$, али може се узети и из ефемерида Сунца. Израчунава се:

$$\rho = (\rho + \rho') - \rho' = \arcsin \frac{r}{R} - \frac{r}{R} \cdot R'. \quad (29.3.24)$$

Положајни угао пеге је p , а он се добије из односа:

$$\tan \kappa = \frac{X_0 - x}{y - Y_0}, \quad (29.3.25)$$

$$p = \kappa - \chi, \quad (29.3.26)$$

при чему је увек $|\tan \kappa| \geq 0$, а знак квадранта одређен је са:

$$X_0 - x \geq 0, y - Y_0 \geq 0, 0^\circ \leq \kappa \leq 90^\circ, \kappa = \arctan |\tan \kappa|, \quad (29.3.27)$$

$$X_0 - x \geq 0, y - Y_0 \leq 0, 90^\circ \leq \kappa \leq 180^\circ, \kappa = 180^\circ - \arctan |\tan \kappa|, \quad (29.3.28)$$

$$X_0 - x \leq 0, y - Y_0 \leq 0, 180^\circ \leq \kappa \leq 270^\circ, \kappa = 180^\circ + \arctan |\tan \kappa|, \quad (29.3.29)$$

$$X_0 - x \leq 0, y - Y_0 \geq 0, 270^\circ \leq \kappa \leq 360^\circ, \kappa = 360^\circ - \arctan |\tan \kappa|, \quad (29.3.30)$$

Хелиографске координате B, L одредјене су једначинама (Крат, Прокофјева, 1973; Љљакотко, 1971):

$$\sin B = \cos \rho \cdot \sin B_0 + \cos(p - P) \cdot \sin \rho \cdot \cos B_0, \quad (29.3.31)$$

$$\sin L' \cdot \cos B = -\sin \rho \cdot \sin(p - P), \quad (29.3.32)$$

$$\cos L' \cdot \cos B = \cos \rho \cdot \cos B_0 - \sin \rho \cdot \sin B_0 \cdot \cos(p - P), \quad (29.3.33)$$

$$L = L_0 + L', \quad (29.3.34)$$

P, B_0, L_0 – физичке координате Сунца у тренутку снимања. Квадрант се одређује на уобичајени начин. Површина пеге се такође лако мери директним бројањем квадратића које пеге прекрива, C , и износи:

$$S = 10^6 \cdot s / (2\pi \cdot R^2 \cos \rho) \quad (29.35)$$

где се R, s – изражава у милиметрима и квадратним милиметрима, на пројекцији.

29.3.4. Оцена грешака

Из описа поступка мерења следи да су грешке мерења $\Delta x = \Delta y \leq 1$ мм, што зависно од увећања на пројекцији и положаја на хелиографској сфери може дати грешке одређивања координата различите величине. Грешка одређивања радијуса се добија као dR и у свим нашим мерењима била је знатно мања од 1 мм. Поступком који се користи у теорији грешака (Агекјан, 1972) из једначина (29.3.31)-(29.3.34) добија се:

$$dr = [(x - R) \cdot dx + (y - R) \cdot dy - (x + y - 2 \cdot R) \cdot dR] / r, \quad (29.3.36)$$

$$d\rho = (180^\circ / \pi)(R \cdot dr - r \cdot dR) / \{R^2 \cdot \cos(\rho + \rho')\}, \quad (29.3.37)$$

$$d\kappa = (180^\circ / \pi)[(y - R) \cdot dR - (y - R) \cdot dx - (R - x) \cdot dy] \cdot \cos^2 \kappa / (y - R)^2. \quad (29.3.38)$$

Овде смо рачунали за координатни систем везан као на слици 29.3.2, а не за центар лика Сунца што не утиче на резултат, али даје могућност одређивања важне грешке одређивања радијуса уместо координата центра, што је погодност. Потом следе грешке одређивања хелиографских координата:

$$dB \leq |\cos \rho \cdot \cos B_0 \cdot \cos(p - P) - \sin \rho \cdot \sin B_0| \cdot d\rho +$$

$$|\sin \rho \cdot \cos B_0 \cdot \sin(p - P)| \cdot d\kappa +$$

$$|\sin \rho \cdot \cos B_0 \cdot \sin(p - P)| \cdot d\chi / \cos B, \quad (29.3.39)$$

$$dL \leq |\sin L' \cdot \sin B| \cdot dB +$$

$$|\sin \rho \cdot \cos(p - P)| \cdot d\kappa +$$

$$|\sin \rho \cdot \cos(p - P)| \cdot d\chi. \quad (29.3.40)$$

За тренутак снимања бележен са тачношћу 1с, и положај места одређен са $0,001^\circ$ може се занемарити $d\chi$, које је за ред величине мање него $d\rho, d\kappa$. У мерењима само изузетно имали смо $dB \geq 0,^\circ 30$. Интерно одступање унутар серије ретко је прелазило $0,^\circ 1$, за dL приближно двоструке вредности (Томић, 1979).

Утицај малих грешака које уносе неподудараче центра лика и центра видног поља камере или нагиб равни филма према равни фокуса (Kennig, 1962; Деич, 1973; Грин, 1998) у фотохелиографским снимањима сматра се већ искљученим. Наиме, видно поље камере у снимањима Сунца је пречника од само $0,7$ степени, па су ови утицаји у квалитетним камерама испод стотог дела лучне секунде.

Код снимања на фотохелиографу на којем се кућиште камере монтира помоћу прстена, како смо ми радили, нагиб равни филма према равни фокуса може се појавити у мери не већој од једне лучне минуте, што је занемарљив утицај. Међутим, и када би био већи, нашим поступком мерења пројектовањем (инверзни микрометар), уз описани поступак подешавања све док лик Сунца на пројекцији не постане кружан, он се у потпуности може искључити компензовањем нагиба. Из тих разлога у нашем фотохелиографу овај утицај сматрали смо искљученим.

29.3.5. Одређивање ако је Сунчев лимб делимично видљив

Метода снимања Сунца уз подешавање паралелности једне стране кадра са хоризонтом, помоћу либеле, пружа још једну погодност која се тешко може остварити другим методама који се примењују. Реч је о одређивању координата пега са снимака на којима је Сунчев лимб видљив само делимично. Хтели смо задржати погодност мерења инверзним микрометром, што захтева снимање на лајка формату, истовремено повећати размеру, како би лакше уочавали ситније детаље. Описани поступак то омогућава у потпуности, без икаквих измена у процедури.

У снимању смо користили сочиво Барлова (Barlow) уметнуто у адаптациони прстен између филма и објектива. Дужином уметнутих прстена једноставно је регулисана ефективна жижна даљина система, која се у нашем случају (са расипним сочивом жижне даљине -167 мм) износила до 4500 мм, зависно од растојања филма од уметнутог сочива.

На снимку је морао бити видљив део лимба. Настојали смо да то буде што већи лук, како би што тачније одредили координате центра и радијус лика. За централни угао већи од 60 степени тачност је остала иста, јер је губитак тачности одређивања радијуса и центра надокнађен тачнијим читавањем положаја пега.

У случају већих увећања појављује се проблем одређености границе лимба, за снимања са густином $0,1$ изнад халоа, која је неопходна у астрометријским мерењима. У овом случају се препоручује повећање контраста у поступку развијања филма, а никако не преекспонирање. Изванредан резултат у овом циљу даје ацетонски развијач (Томић, 1983, стр.159), али на жалост он није применљив на целулоидне филмове, него само на плоче. Зато се мора задовољити повећањем контраста повишењем температуре развијања за два до четири степена Целзијуса.

Типичан пример за оцена тачности метода инверзног микрометра представља управо комбиновано одређивање координата пега са наизменично добијених снимака на којима је видљив цео диск Сунца и на којима је видљив само део лимба. За овај тест обрадили смо серије снимака бр. 42 – 53 /77 снимљене од 7. до 18. јуна 1977. г. у два режима рада фотохелиографа:

- А – снимано у примарном фокусу, тј. $D/F=100/2000$ мм,

- Б – снимано са Барловљевим сочивом, на неколико односа D/F у интервалу $D/F=100/2990$ мм до $D/F=100/3485$ мм.

У Табели 29.3.1. дати су као пример подаци за све пеге измерене на једном снимку серија типа А и Б, у истој серији 44/77. Бројеви показују да су мерења хомогена, а на већој размери види се више детаља, што је такође аргумент за примену метода, односно показује се предност веће размере.

Табела 29.3.1. Израчунате координате пега и њихове грешке

снимак бр.		Датум: јун 1977	$B(^{\circ})$	$dB(^{\circ})$	$l(^{\circ})$	$L(^{\circ})$	$dL(^{\circ})$
44/6	A	08,5476	-25,20	0,05	+1,92	68,28	0,47
	A		-25,09	0,12	-6,14	60,22	0,48
	A		-24,18	0,12	-5,97	60,39	0,46
	A		-21,43	0,86	-58,84	7,53	1,32
44/10	B	08,5499	-25,62	0,03	+1,27	67,61	0,48
	B		-25,41	0,13	-7,12	59,22	0,49
	B		-24,71	0,12	-6,77	59,57	0,47
	B		-21,55	0,86	-59,59	6,75	1,36
	B		-22,49	0,92	-67,38	358,96	1,99
	B		-22,37	0,91	-65,21	1,13	1,79

Табела 29.3.2. Координате пега B , L , теоријске вредности грешке dB, dL , средња одступања у серији од n снимака $\Delta\bar{B}, \Delta\bar{L}$, режим рада и жижна даљина камере

р.б.	р.б. серије	Датум	B ($^{\circ}$)	dB ($^{\circ}$)	$\Delta\bar{B}$ ($^{\circ}$)	$\Delta\bar{L}$ ($^{\circ}$)	dL ($^{\circ}$)	L ($^{\circ}$)	ℓ ($^{\circ}$)	n		F (mm)
1	42	7,4992	-21,24	0,97	0,14	0,78	2,98	7,41	-75,3	5	A	2000
2	43	8,2925	-21,78	0,90	0,32	0,32	1,60	6,72	-62,3	4	A	2000
3		8,3464	-21,24	0,90	0,41	0,15	1,53	6,75	-62,2	5	B	3200
4	44	8,5476	-21,57	0,86	0,32	0,76	1,34	7,15	-59,2	4	A	2000
5		8,5498	-21,68	0,87	0,16	0,54	1,39	6,39	-59,9	6	B	3300
6	45	9,5381	-21,68	0,73	0,11	0,14	0,90	6,47	-46,8	5	A	2000
7		9,5411	-21,64	0,73	0,15	0,05	0,90	6,36	-46,9	3	B	3300
8	47	10,4577	-22,39	0,57	0,32	0,24	0,68	6,33	-34,7	5	B	3500
9	48	12,6071	-21,42	0,15	0,18	0,19	0,42	4,57	-8,1	6	A	2000
10		12,6097	-21,41	0,22	0,10	0,16	0,55	4,42	-8,2	6	B	3300
11	49	14,3248	-21,40	0,23	0,11	0,08	0,73	3,78	14,0	4	A	2000
12		14,3274	-21,53	0,22	0,04	0,19	0,43	3,79	14,0	3	B	3000
13	50	14,4585	-21,45	0,32	0,01	0,40	0,48	4,34	16,3	5	A	2000
14		14,4604	-21,42	0,33	0,09	0,19	0,49	4,56	16,7	7	B	3300
15	51	15,4295	-21,40	0,48	0,33	0,25	0,56	4,09	28,8	4	A	2000
16		15,5311	-21,29	0,48	0,25	0,10	0,56	3,92	28,7	3	B	3300
17		15,4469	-20,84	0,49	0,11	0,24	0,56	4,09	29,7	2	A	2000
18		15,4585	-20,65	0,52	0,48	0,06	0,56	4,55	29,7	3	B	3200
19		15,5314	-21,86	0,52	0,15	0,11	0,62	3,91	30,0	7	A	2000
20	52	17,5093	-20,91	0,82	0,16	0,61	1,15	3,11	55,3	3	A	2000
21		17,5138	-21,28	0,83	0,19	0,07	1,20	3,74	56,0	4	B	3300
22	53	18,6085	-21,84	0,94	0,15	0,35	2,24	3,28	70,0	4	A	2000

У Табели 29.3.2. дати су резултати обраде комплетне серије. Радијус Сунца је одрђиван из минимално 20 тачака у режиму Б, до максимално 50 тачака у режиму

А, уз увећање 18 до 20 пута. Због веће размере серија Б показује две пеге више – подаци за њих су испод линије. Ово су снимци из серије 44 који се међусобно највише разликују по израчунатим координатама.

Осим координата пеге B, L дате су величине (по теоријском моделу) оцењених грешака са којима су одређене dB, dL и средња одступања од средње вредности у серији од n узастопних снимака, $\overline{\Delta B}, \overline{\Delta L}$. Такође су наведени централни угао пеге ℓ и жижна даљина камере заокружено на 10 мм. Код већине мерења значајна цифра је на првом децималном месту, али су ипак све грешке дате на два децимална места, ради коректнијег поређења.

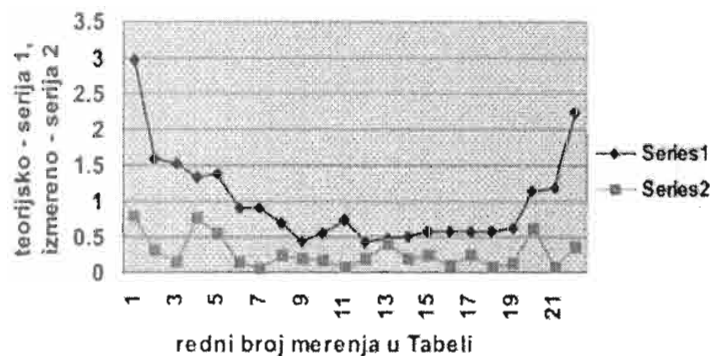
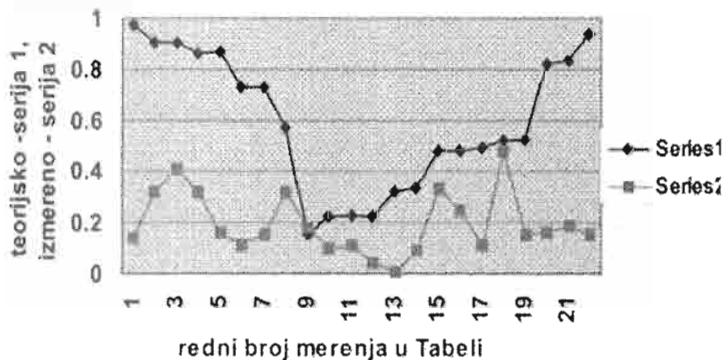
Увид у табелу показује следеће:

- теоријске вредности грешака dB, dL готово су идентичне за оба режима рада камере, изузев у 4 случаја означена **болдом**, у серијама 44 и 49,
- средња интерна одступања у серији $\overline{\Delta B}, \overline{\Delta L}$ су знатно мања од dB, dL , изузев у случају серије 51 (означено **болдом**),
- зависност величине грешке од централног угла веома је изражена,
- утицај жишне даљине на тачност је евидентан - 50% већа жижна даљина повећава тачност и до 50%, али у неким случајевима (серија 49) може тачност бити и мања.

Поред тога, због веће размере поступак мерења је знатно лакши, а за сложеније пеге и тачнији на снимцима са већом жижном даљином. Све ово су аргументи у прилог примене веће жишне даљине, тј. примене поступка на снимке са парцијално видљивим лимбом Сунца. Међутим, и овде је потребно оптимизирати решење, пре свега по питању величине лука лимба који је потребан за

довољно тачно одређивање радијуса лика Сунца и координата центра. На сликама 29.3.5. и 29.3.6. резултати из табеле приказани су због својег значаја и графички.

Мерења координата пеге поступцима описаним у §29.2, како је већ констатовано, по правилу су знатно мање унутрашње тачности него у нашем методу.



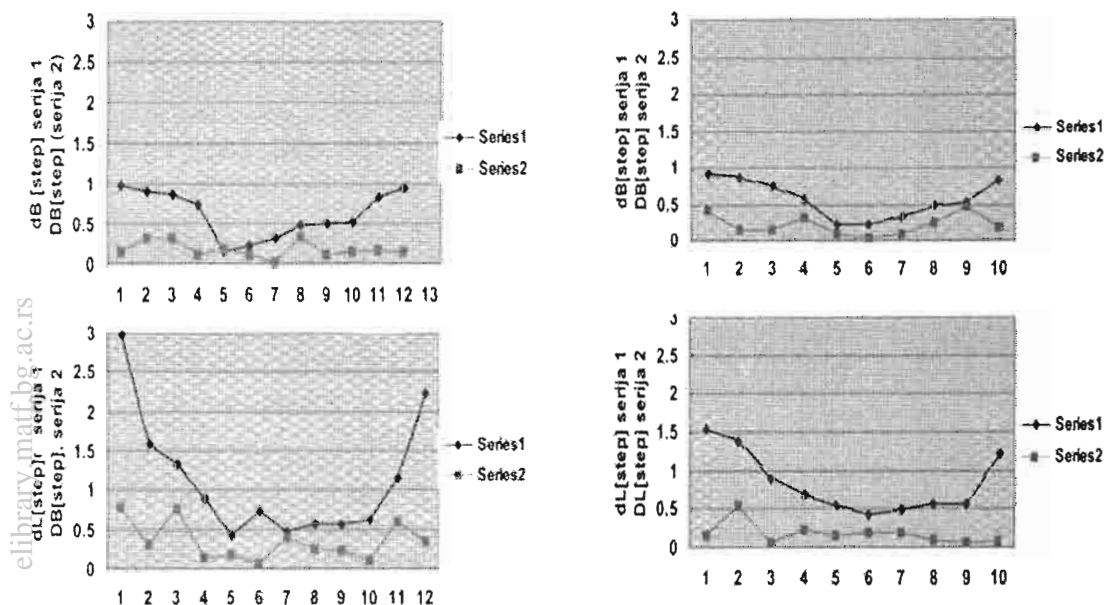
Слика 29.3.5.

Средња одступања од средње вредности по правилу су мања од теоријски израчунате максималне грешке по ширини (латитуди, B) график ГОРЕ и по дужини (лонгитуди, L) график ДОЛЕ.

Велики број мерења статистичком обрадом требало би ипак дати упоредљиве средње вредности. Из тих разлога, у циљу поређења наводимо и резултате мерења

за једну случајно изабрану типичну серију која прати пегу од једног до другог лимба, са $B_0 \approx +0,5^0$ и $P_0 \in (-13^0; -9^0)$. То је пеге бр. 833 по гриничком списку (даље, ГР), односно бр. 57 по списку из *Солнечние дания* (даље, СД), и нашим мерењима (даље, ТА).

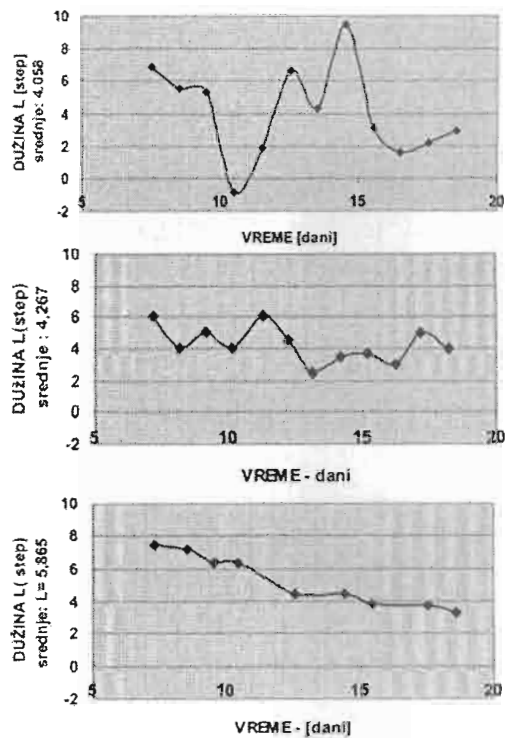
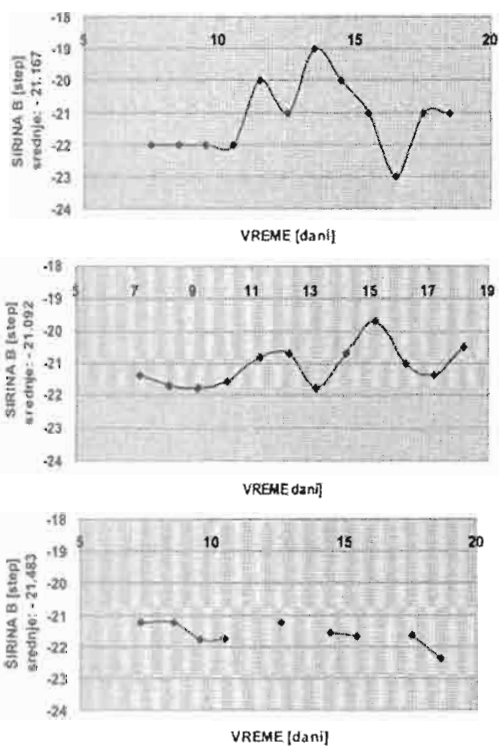
Подаци о Гриничким мерењима су узета из гриничког списка за 1977. г. објављеног на: <http://science.nasa.gov/ssl/solar/Greenwich.html>, односно из: RoyalGreenwichObservatory/USAF/NOAA.Sunspot1871-2001.txt.



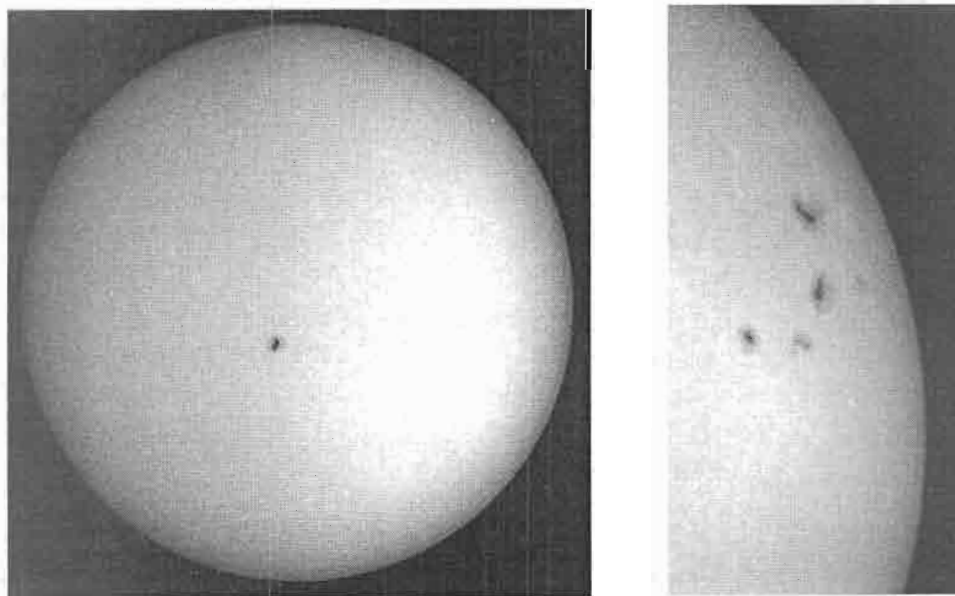
Слика 29.3.6. Већа жижна даљина телескопа (3000 мм, графици ДЕСНО) може да смањи грешку по дужини (слика доле десно) јер су пеге обично издужене по лонгитуди, што је очигледно поређењем са графиком ЛЕВО, где је жижна даљина 2000 мм.

У *Солнечние дания* (за јун 1977.) дати су записи положаја на ортографским мрежама подешеним на један степен по B_0, L_0 . Са њих смо одредили координате на наших описан у тачки 29.2. Резултати су представљени графички на слици 29.3.7. ради лакшег поређења. **По ширини средње вредности** пеге су: $-21,2$ (ГР), $-21,1$ (СД), $-21,5$ (ТА) степени, и у сва три случаја, леже унутар интервала грешке метода читавања са мреже. Значи да ширинска дређивања у средњем дају добре резултате у с а три метода. Варијације су најмање по нашем методу, готово двоструко, што се лако уочава на слици 29.3.7.

Слично је и са мерењима **по дужини**, где су **средње вредности**: $+3,6$ (ГР), $+4,3$ (СД) и $+5,9$ (ТА) степени. И овде су варијације најмање у нашем методу, уз интересантан налаз да су Гриничка мерења на неки начин најгрубља, јер више варирају и по дужини и по ширини, (што додатно указује на мању пажњу при подешавању осе ротације, или у бележењу времена).



Слика 29.3.7. Упоредне вредности ширине и дужине исте пега (број 843 по Гриничком списку) посматране од 7. до 18. јуна 1977. године. ГОРЕ - гриничка мерењима (Портеров диск), У СРЕДИНИ – *Солнечние даня* (ортографска мрежа) и ДОЛЕ - наша мерења (метода инверзног микрометра) са снимка оријентисаних помоћу либеле.



Слика 29.3.8. Само описани метод (који смо увели у праксу 1976.г.) даје једнако поуздане координате пега са оба снимка, којима је либелом база слике подешена да буде паралелна хоризонту. (Снимио аутор.)

30. РОТАЦИЈА СУНЦА

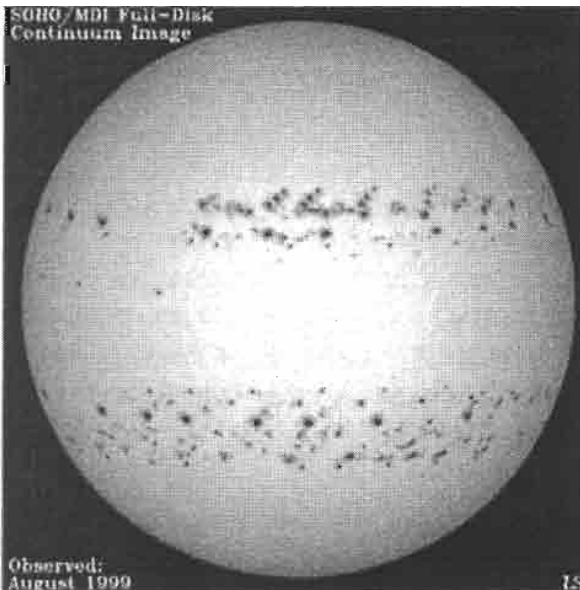
30.1. ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Пеге на Сунцу запажане су повремено и голим оком, о чему сведоче старе хронике, нпр. Сачувана Џона од Ворцестера из 1217. Први забележени посматрач је Теофраст из Атине (370-290. г. п.н.е.). Међутим, сматрало се да је Сунце савршено тело па је то објашњавано пролазима планета испред Сунца. Откриће телескопа учинило је видљивим и мање пеге. Тиме је сумња о пореклу уклоњена, а *ФИЗИКА СУНЦА* и *АСТРОФИЗИКА* постају нове гране науке. (Врау, Loughhead, 1964). Част оснивача физике Сунца деле Јохан Фабрициус, Галилео Галилеи, Кристоф Ша нер и Томас Хериот:

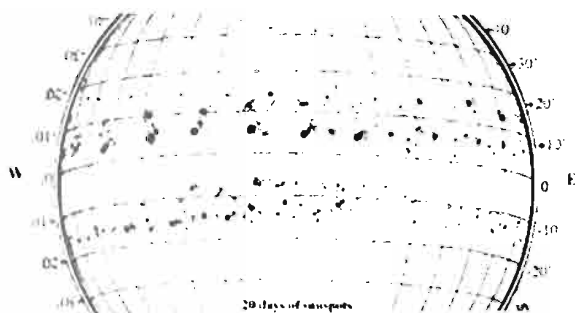
Johannes Goldschmidt, (1587 – 1615), Немац из Фризије познатији као Fabricius,
Galileo Galilei, (1564 - 1942), Италијан,
Christoff Scheiner, (1575 - 1650), Немац,
Thomas Herriot, (1560 - 1621), Енглец.

Прва сачувана посматрања су Фабрици-
сова од 27.02.1611. г., што је и први публи-
ковани рад. Најранија сачувана посматрања
Галилеја су од 19.08.1612. (Слика 27.2.1).

Слика 30.1.1. Насловна страна првог рада о
сунчевим пегама, аутора Јохана Фабрициуса.



Слика 30.1.2.а. Преклопљени снимци
Сунца из августа 1999. г. (Louis Strous,
*LMSAL, SOHO – MDI observatory, Astro-
nomy Picture of the Day, 21. oktobar 1999.*
NASA).



Слика 30.1.2.6. Пример учртаних узастопних дневних позиција пега истих група на ортографску мрежу тачности 1 степен. Исправним подешавањем угла нагиба осе ротације Сунца према небеском мериди-ану снимци и цртежи Сунца показују истовремено Сунчеву ротацију и знатно мања кретања пега.. Цртеж: Јирген Блом, Штокхолм www.SpaceWeather.com /11 Април 2003/.

Галилејева објашњења и докази о Сунчевим пегама и ротацији, као оповргање Шајнерове тврдње о планетним пролазима испред Сунца, публиковани су 1613.г. (Galilei, 1613). Борећи се против својих почетних заблуда, **Шајнер**, за разлику од Галилеја, посматра пега систематски у периоду 1625-1627. и објављује своје налазе (Scheiner, 1630.). Он користи, по идеји Галилејевог ученика Ђуичолија (Guiccioli) пројектовање на екран, чиме посматрање постаје безопасно за посматрача. То је уједно први хелиограф урађен по принципима који се и данас користе. (Слика 28.1.1.) Критички историјски преглед заснивања физике Сунца, у књизи Бреја и Лоухеда, препоручујемо заинтересованима за историју астрономије.

Диференцијалну ротацију Сунца открио је Шајнер (цитирани рад). Периоде 25,0 дана на екватору, 25,75 дана на ширини 20 степени, 26,46 дана на ширини 30 степени и 27,50 дана на 45 степени, утврђује Керингтон из мерења вршених 1853-1861. г. (Carrington, 1863). Године 1859. он утврђује и периоде 25,375 дана на 14 степени и 27,5 дана на 50 степени, што својим посматрањима потврђује Шперер (G. Schroeger, 1822-1891). Савремена мерења дају вредности 25,4 дана на екватору до 35 дана на половима.

Према Хауарду и Харвеју (Howard, Harvey, 1970) сидеричка угаона брзина ротације на нивоу фотосфере приближно је одређена формулом:

$$\omega = \frac{1}{26} \left(1 - \frac{1}{8} \sin^2 B - \frac{1}{6} \sin^4 B \right). \quad (30.1.1)$$

За јединицу мере наводи се број обртаја на дан, што множењем са 360 степени постаје ($^{\circ}$ /дан), B је хелиографска ширина пега. Овај резултат добијен је из Доплерових померања Фраунхоферових линија и око степен је мањи од вредности које се добију из кретања пега. Магнетна поља, влакна, корона и други детаљи имају своје брзине ротације, које се нешто разликују, као што се види из Табеле 6.1.1.

М. Валдмајер (Waldmeier, 1955) даје преглед резултата одређивања угаоне брзине ротације за ширине до 80 степени (у размаку 5 степени) из дотадашњих посматрања пега, факула, протуберанци, H_{α} линије, Ca – флокула, Na – линија, као и линија других метала. Зависност угаоне брзине ротације од ширине у облику:

$$\omega = \omega_0 \cdot (1 - b \cdot \sin^2 B). \quad (30.1.2)$$

увео је Х. Фај (Faye, 1865), физички смисао дао је овој релацији Џинс (Jeans, 1929) док су Хауард и Харвеј додали још члан $c \cdot \sin^4 B$, који следи из Шварцшилдове теорије (Schwarzschild, 1948). О томе ће бити речи у § 30.5.

Табела 6.1. Сунчеве сидеричне брзине ротације $\omega(\mu \text{ rad/s})$ одређене различитим методама (Beckers, 1981). Наведена су имена истраживача и године објављивања радова, референце погледати рад Бекерса.

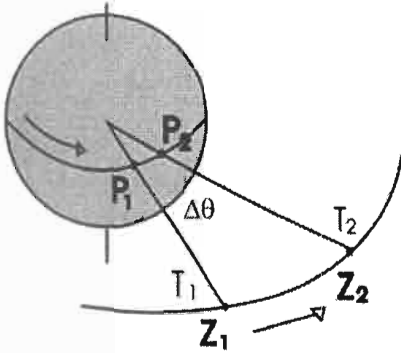
metoda detalji	heliografska		širina		autor(i)
	0	30	60	(stepeni)	
spektroskopska					
fotosfera	$2,78 \pm 0,00$	$2,66 \pm 0,01$	$2,27 \pm 0,03$		Howard, Harvey (1970)
hromosfera	3,01	2,89	2,36		Livingston (1969) Livingston, Duwall (1979)
trejseri					
grupe pega	2,93	2,80	...		Ward (1965)
povratne pege	$2,90 \pm 0,01$	$2,76 \pm 0,01$	...		Newton, Nunn (1951), Ward (1966), Schroeter, Woehl (1978), Kearns (1979)
supergranule					
	$2,97 \pm 0,01$	...	...		Duwall (1980)
fakule u beloj svetlosti					
	2,94	2,80	2,51		Newton (1924), Schroeter, Woehl (1978)
CaII-flokule	$2,80 \pm 0,01$	$2,64 \pm 0,03$	$2,32 \pm 0,10$		Schroeter, Woehl (1976, 1978)
filamenti	2,93	2,82	2,60		d'Azembuja (1948)
Lα strukture					
	$2,73 \pm 0,04$	$2,69 \pm 0,04$	$2,62 \pm 0,04$		Henze, Dupree (1973), Noci (1978)
MgX 62,5nm strukture					
	$2,78 \pm 0,03$	$2,69 \pm 0,03$	$2,51 \pm 0,03$		Henze, Dupree (1973), Noci (1978)
slike magnetnog polja					
kratkoziveće	2,90	2,84 (za 25 step.)	...		Wilcox, Howard (1970)
dugoziveće	2,90	2,88 (za 25 step.)	...		Wilcox i dr. (1970)
koronarne rupe					
	$2,89 \pm 0,01$	$2,87 \pm 0,02$	$2,85 \pm 0,02$		Wagner (1975), Timothy i dr. (1975)
mirna zelena korona					
	2,86	2,86	2,86		Antonucci, Svalgaard (1974) Antonucci, Dodero (1979)
p-mode, površina	2,78	....	...		Deubner i dr. (1978)
p-mode, dubina 15000km	2,91	...	...		Deubner i dr. (1978)

30.2. ОДРЕЂИВАЊЕ СУНЧЕВЕ РОТАЦИЈЕ

У свим одређивањима која користе хелиографске координате трасера идеја је да се одреди угаона брзина ротације посматраног детаља. Дакле, за два посматрања раздвојена познатим интервалом времена ΔT потребно је одредити разлику лонгитуда ΔL , односно хелиоцентрични угао $\Delta \theta$ између два посматрана положаја (Слика 30.2.1). Уз претпоставку кружног кретања важи однос:

$$S/\Delta T = 360^\circ/\Delta \theta \quad (30.2.1)$$

који даје синодички период, S . Сидерички период ротације Сунца P добија се из ове вредности и периода револуције Земље $Z = 365,2422^d$ помоћу Коперникове релације:



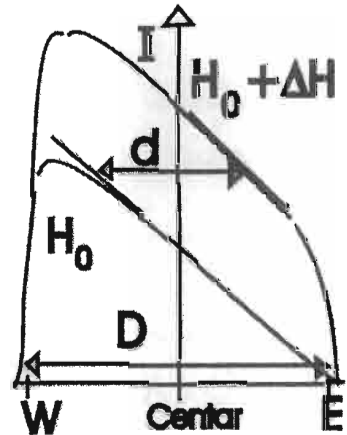
$$\frac{1}{P} = \frac{1}{S} + \frac{1}{Z}. \quad (30.2.2)$$

Одређивање параметара ротације на овај начин исто је за све врсте трасера. Поступак примењен на пеге описан је детаљно у § 30.3.

Слика 30.2.1. Ротација Сунца и кретање Земље.

а/ Апсолутно одређивање ротације

Овакво одређивање (Snider, 1983) врши се помоћу снопа атомског калијума у основном стању, који струји нормално на правац магнетног поља у лабораторијској комори, где се меша са Сунчевом светлошћу, која пада под правим углом како на снап тако и на линије магнетног поља. Сунчева светлост се пропушта кроз филтер интервала 750 - 800 нм, како би обухватио и калијумове магнетно осетљиве линије 769,9 нм. Комбиновањем $\lambda/4$ плоче и поларизационог филтра од компонената линија добијених Земановим ефектом у магнетном пољу издваја се компонента са левом кружном поларизацијом. Земаново цепање линије износи 3,7 нм/кГа. За детекцију користи се фотомултипликатор или пикоамперметар. Линије су дубље 17% од континуума и полуширине 1,7 пм. Магнетно поље помера лево кружно поларизовану компоненту линије ка плавом.



Слика 30.2.2. Зависност сигнала од положаја на диску.

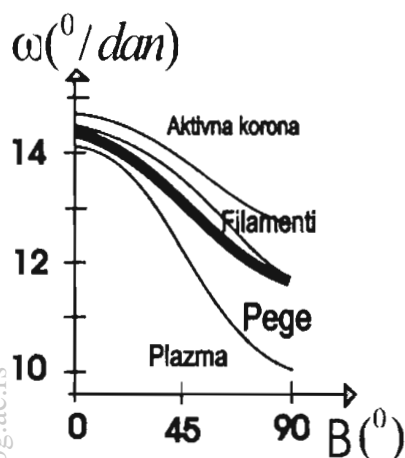
Мери се дуж Сунчевог екватора и почиње од западног лимба. За два мерења јачине магнетног поља, H_0 и $H_0 + \Delta H$ снима се јачина струје у детектору као функција положаја на диску Сунца. Око 4/5 криве представља праву линију. Однос дужине одсечка d између тачака које дају исти интензитет а припадају различитим кривима, и ширине lika Сунца D , према мерењу јачине струје, уз разлику јачине поља ΔH одређује угаону брзину ротације:

$$\omega(^{\circ} / \text{dan}) = \text{const} \cdot \frac{D}{d} \cdot \Delta H (\text{Ga}), \quad (30.2.3)$$

$$\text{const} = \frac{360^{\circ} \cdot 86400(\text{s})}{2\pi} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\lambda \cdot \mu_0}{h \cdot R_0}, \quad (30.2.4)$$

h, μ_0 – Планкова константа и Боров магнетон, R_0 – радијус Сунца, λ – таласна дужина линије. Добијена вредност од $13,8(^{\circ}/dan)$ је 4% мања од оне коју дају као просечну вредност мерења пега у периоду 1850 – 1950. године.

б/ Спектрографско одређивање

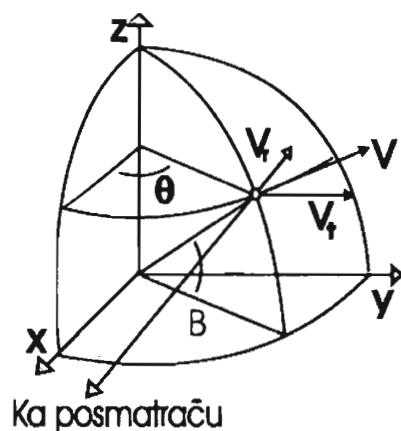


Слика 30.2.3. Диференцијална ротација за различите трасере.

в/ Магнетни трасери

Магнетне формације су, због лаке идентификације на спектро-хелиограмима, такође погодне за одређивања ротације (Mein, Ribes, 1990). На спектрохелиограмима опсерваторије Медон лик Сунца пречника 37 мм путује у задатом правцу, испред улазне пукотине. Иза улазне пукотине је призмени спектрограф за линије K_1, K_3 раздвајања 0,2 нм/мм и решетка за H_{α} линију, раздвајања 0,32 нм/мм.

Преко лика спектра Сунца пречника 86 мм испред плоче помера се излазна пуко-тина синхронно са улазном пукотином. За мерење се користи дводимензиони микро-фотометар раздвајања $1,7''$. Квалитет лика (ширење до $2''$) утиче на тачност



Слика 30.2.4. Величине које утичу на одређивање брзине ротације.

Снима се спектар на лимбу. Као реперне таласне дужине линија могу се користити телурске апсорпционе линије које настају у Земљиној атмосфери. Телурске линије не показују израженији Доплеров ефекат у краћим временским интервалима. За изабрану линију мери се растојање од исте телуријске линије на снимку источног, односно западног лимба, а половина разлике њихових положаја даје померање линија услед Сунчеве ротације. (Добијене вредности, видети у Табели 30.2.1. На Слици 30.2.3 расподела овако добијених вредности по ширинама B означена је као плазма.)

одређивања положаја трасера. Као праг детекције користи се тачка инфлексције денситометријске криве. "Seeing efekat" се може смањити избором тренутка сни-мања и усредњавањем сигнала детектованог са 32 положаја. Када је оса ротације Сунца нормал-на на визуру, као на Слици 30.2.4. брзина је одређена као:

$$v(B) = (c \cdot \Delta\lambda) / (\lambda \cdot \sin \theta). \quad (30.2.5)$$

У општем положају формула је знатно сложенија и може се изразити као функција датума, тренутка посматрања и положаја на Сунцу (Ivanović, Vince, 1985).

30.3. ОДРЕЂИВАЊЕ ПАРАМЕТАРА РОТАЦИЈЕ ИЗ ПОСМАТРАЊА ПЕГА

Положај осе ротације Сунца задат је положајем узлазног чвора Ω Сунчевог екватора и његовим нагибом i према еклиптици. Заједно са периодом ротације T то су елементи ротације Сунца. Они се могу одређивати са оријентисаних снимака Сунца. Из ефемерида се узимају угаони радијус R' и лонгитуда Сунца λ_s , деклинација Сунца δ и нагиб еклиптике према небеском екватору ε . Уколико се оријентација врши помоћу либеле, потребни су још и временско изједначење η , дневна промена ректасцензије $\Delta\alpha/24^h$ и координате места посматрања φ, λ . Нагиб небеског меридијана кроз центар диска Сунца према меридијану кроз еклиптички пол, p_1 , одређен је са:

$$\tan p_1 = \tan \varepsilon \cdot \cos \theta. \quad (30.3.1)$$

Поступак мерења идентичан је оном код одређивања координата пега са оријентисаних снимака, описаном у § 29.3.3. Тако се добијају правоугаоне координате пега x, y и центра Сунчевог диска X_0, Y_0 као и радијус на пројекцији R . Растојање пега од центра диска, r једнако је:

$$r = \sqrt{(x - X_0)^2 + (y - Y_0)^2}. \quad (30.3.2)$$

Израчунавање је делом као у § 29.3, односно одговарајуће угаоно растојање је:

$$\frac{r}{R} = \sin(\rho + \rho'), \quad (30.3.3)$$

ρ – угао са теменом у центру Сунца, између правих ка пеги и ка посматрачу. Величина:

$$\rho' = \frac{r}{R} \cdot R', \quad (30.3.4)$$

представља угаоно растојање пега од привидног центра Сунца, R' – угаони радијус Сунца:

$$\rho = (\rho + \rho') - \rho' = \arcsin \frac{r}{R} - \frac{r}{R} \cdot R'. \quad (30.3.5)$$

(Тачније је: $\sin \rho' = \sin(\rho + \rho') \cdot \tan R'$.) Положајни угао пега према небеском меридијану кроз центар Сунчевог диска p , одређен је односима:

$$\tan \kappa = \frac{X_0 - x}{y - Y_0}. \quad (30.3.6)$$

Уз употребу либеле у снимању:

$$p = \kappa - \chi. \quad (30.3.7)$$

Припадност квадранту се одређује како је наведено раније. Потом се одређују хелиоцентричне еклиптичке координате пега β_e, λ_e из једначина:

$$\sin \beta_e = \sin \rho \cdot \cos(p + p_1) \quad (30.3.8)$$

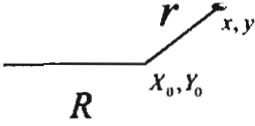
$$\tan \lambda_e' = \tan \rho \cdot \sin(p + p_1) \quad (30.3.9)$$

$$\lambda_e = \lambda'_e - 180^\circ + \theta \quad (30.3.10)$$

Ако се ове координате трансформишу у хелиографске координате β, ℓ, λ следи:

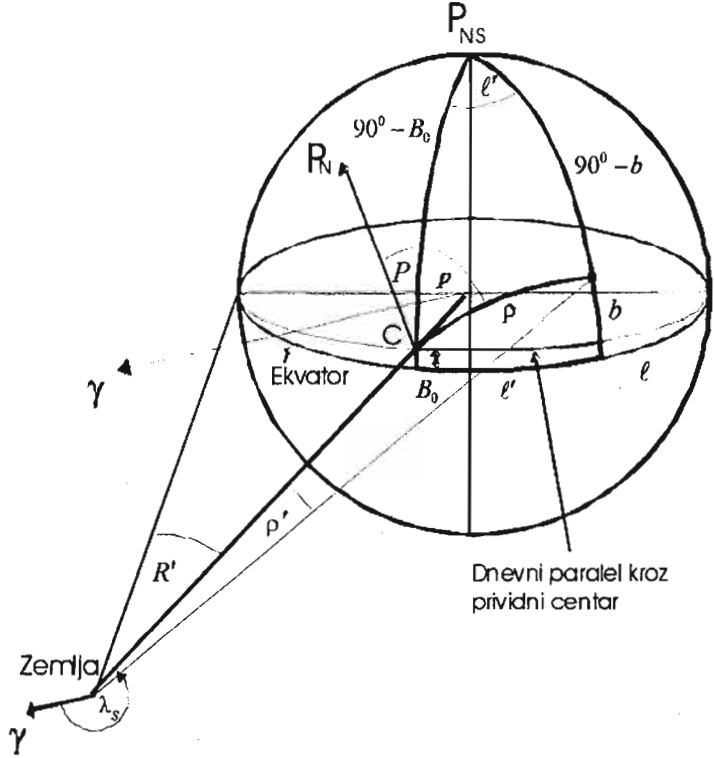
$$\sin \beta = \cos i \cdot \sin \beta_e - \sin i \cdot \cos \beta_e \cdot \sin(\lambda_e - \Omega) \quad (30.3.11)$$

$$\tan \ell = \cos i \cdot \tan(\lambda_e - \Omega) + \frac{\sin i \cdot \tan \beta_e}{\cos(\lambda_e - \Omega)}. \quad (30.3.12)$$



Слика 30.3.1. Величине које се мере на лику Сунца.

Слика 30.3.2. Величине које се користе у израчунавању параметара ротације.



Увођењем ознака:

$$S = \sin \beta / \cos i, \quad P = \tan i \cdot \cos \Omega, \quad Q = \tan i \cdot \sin \Omega \quad (30.3.13)$$

из једначине (30.3.11) добија се нова, погодна за решавање методом најмањих квадрата по величинама S, P, Q :

$$S + P \cdot \sin \lambda_e \cdot \cos \beta_e - Q \cdot \cos \lambda_e \cdot \cos \beta_e = \sin \beta_e. \quad (30.3.14)$$

Изабрана пега посматра се најмање три дана. За тренутке посматрања $t_1, t_2, t_3 \dots t_k$ одреде се величине x_k, y_k итд. до $\lambda_{e,k}, \beta_{e,k}$. Потом се решава једначина (30.3.14) методом најмањих квадрата. Тиме су одређени елементи ротације, јер:

$$\tan \Omega = Q/P, \quad \tan i = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (30.3.15)$$

и сидерички период ротације T_k , који дају мерења у тренуцима t_1 и

$$t_k : T_k = \frac{360^\circ}{\xi} = \frac{t_k - t_1}{\ell_k - \ell_1} 360^\circ. \quad (30.3.16)$$

Величине ℓ_k израчунају се из израза за $\tan \ell$ за свако t_k , пошто се израчунају i, Ω . Синодички периоди ротације T_{sin} добију се из дневног угла ротације ξ одузимањем дневног кретања Земље:

$$\frac{360^0}{T_{\sin}^d} = \xi - \frac{360^0}{365,2422^d} \quad (30.3.17)$$

Обично се констатује да су за одређивање i, Ω погодније краткоживеће (један полупериод) усамљене пеге, које практично не поседују сопствено кретање по ширини. Циљ оваквих одређивања је да се нађе зависност периода ротације од хелиографске ширине, $T(\beta)$, или утврди променљивост са временом периода ротације $T(t)$, за задату ширину β . У том случају користе се пеге којих има на датим ширинама. Ово је стандардна процедура. (Waldmeier, 1955; Grin, 1998).

30.4. ОДРЕЂИВАЊЕ ФИЗИЧКИХ КООРДИНАТА СУНЧЕВЕ РОТАЦИЈЕ

Примена либеле у фотохелиографским снимањима омогућује да се из посматрања директно одреде физичке координате Сунца. (Томић, 2009) Потребна је серија положаја пеге у прелазу преко диска. У § 29.3.2 видели смо како се одређује нагиб дневног паралела χ према бази снимка. Нормала на дневни паралел кроз центар лика Сунца представља пројекцију небеског меридијана кроз центар Сунца. Када се одреде угао χ , координате центра X_0, Y_0 и радијус лика Сунца R , могуће је изразити координате пега x, y у координатном систему везаном за центар лика Сунца, са Y_1 -осом дуж небеског меридијана:

$$x_1 = \frac{x - X_0}{R} \cos \chi + \frac{y - Y_0}{R} \sin \chi, \quad (30.4.1)$$

$$y_1 = -\frac{x - X_0}{R} \sin \chi + \frac{y - Y_0}{R} \cos \chi. \quad (30.4.2)$$

Прелаз на координатни систем у центру Сунца са y -осом као осом ротације Сунца остварује се ротацијом претходног координатног система за угао нагиба осе ротације Сунца према небеском меридијану, P :

$$x_2 = x_1 \cos P + y_1 \sin P, \quad (30.4.3)$$

$$y_2 = -x_1 \sin P + y_1 \cos P. \quad (30.4.4)$$

Нова трансформација представља прелаз за који није унапред познат угао ротације P . Претпостављамо да Сунчева оса ротације не заузима фиксан положај према Земљиној оси ротације него према нормали на еклиптику. У том случају као последица појавиће се осциловање нагиба осе ротације Сунца према небеском меридијану и пројекције центра Сунчевог диска дуж те осе. Сада се користи чињеница да централно растојање пеге у правоуглим координатним системима остаје непромењено при ротацијама система везаних за центар, тј:

$$x^2 + y^2 = x_1^2 + y_1^2 = x_2^2 + y_2^2 = r^2. \quad (30.4.5)$$

за приближно симетричне положаје што ближе лимбу израчунамо централно растојање p , а за оне са најмањом разликом Δr израчунамо нагиб праве кроз те тачке према x -оси:

$$\frac{(y_2)_2 - (y_2)_1}{(x_2)_2 - (x_2)_1} = \tan P. \quad (30.4.6)$$

Ову вредност као прву апроксимацију уврстимо у формуле (30.4.3),(30.4.4) и израчунамо вредности x_3, y_3 . Из њих се могу извести вредности B, B_0 , јер правоугле и хелиографске координате повезују односи:

$$x_3 = \cos(B + B_0) \cdot \sin L, \quad (30.4.7)$$

$$y_3 = \sin(B + B_0) - \sin B_0 \cdot |\sin L|. \quad (30.4.8)$$

Прилагођено за примену методе најмањих квадрата има се:

$$y_3 = b \cdot |x_3| + a, \quad (30.4.9)$$

одакле се одређују константе:

$$a = \sin(B + B_0), \quad b = -\sin B_0 / \sqrt{1 - a^2}, \quad (30.4.10)$$

а из њих:

$$B_0 = -\arcsin(b\sqrt{1 - a^2}). \quad (30.4.11)$$

Решавањем по a, b одвојено за негативне и за позитивне вредности x могу се одредити b_+, b_- и израчунати корекција нагиба осе ротације:

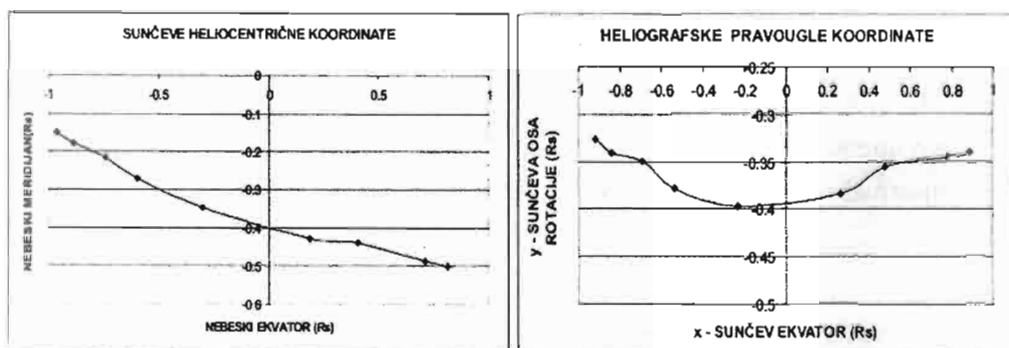
$$\Delta P = -[\arctan(b_+) - \arctan(b_-)]/2. \quad (30.4.12)$$

Добијене вредности B_0, P односе се на средњи тренутак за симетричне положаје. На пегу бр 833 у Гриничком списку, из 1977.г. је примењена метода, као пример.

Табела 30.4.1: Извођење правоугаоних хелиоцентричних координата пега у систему са у - осом дуж небеског меридијана кроз центар Сунца, за пегу фотографисану 7. – 18. јуна 1977.г. оријентацијом са либелом

Датум	x	y	X_0	Y_0	P	\mathcal{X}	x_1	y_1
7,31223	128	83	219,61	224,09	172,76	48,179	-0,9622	-0,1494
8,54777	128	310,4	230,52	238,9	172,76	-45,227	-0,8880	-0,1785
9,54068	97,6	303	208,72	246,65	172,76	-43,087	-0,7429	-0,2156
10,45735	101	219	270,63	263,28	172,76	-9,876	-0,5965	-0,2720
12,60938	101	305,2	205,85	322,668	172,76	-50,365	-0,3034	-0,3470
14,4608	128	226,7	141,28	344,728	172,76	-11,909	0,1869	-0,4265
15,4566	97,6	112,6	225,90	202,75	172,76	-10,100	0,4050	-0,4374
17,51405	101	128,8	279,097	341,46	172,76	-37,983	0,7097	-0,4851
18,60868	101	130,7	238,038	280,473	172,76	-40,930	0,8132	-0,5000

Овде су x, y координате пега у координатном систему са x -осом паралелном хоризонту и произвољним положајем координатног почетка, све величине у колонама 2-6 су у милиметрима, угао \mathcal{X} у степенима, x_1, y_1 су изражени као фракција Сунчевог привидног радијуса. Увид у Табелу 30.4.2. показује да је погодно узети за x_1, y_1 вредности положаја пега бр. 2 и 9, што даје: $P = -10,7^\circ$ и даље применом једначина (30.4.3), (30.4.4) вредности у колонама 3, 4 приказане и на Слици 30.4.1.



Слика 30.4.1. Путања пеге према у-оси дуж небеског паралела.

Слика 30.4.2. Путања пеге према у-оси дуж осе ротације одређене овим поступком.

Табела 30.4.2. Изведене координате пеге у систему са произвољно подешеном осом ротације и вредностима константи а, б одређеним методом најмањих квадрата

Датум	r	x_2	y_2		
7.31223	0.9737	-0.9175	-0.3255	D	
8.54777	0.9058	-0.8394	-0.3403	4,9737	
9.54068	0.7736	-0.6900	-0.3498		
10.45735	0.6556	-0.5356	-0.3780	D1	b
12.60938	0.4609	-0.2337	-0.3973	0,421966	0,085825
14.4608	0.4657	0.2628	-0.3844		
15.4566	0.7207	0.4792	-0.3546	D2	a
17.51405	0.8596	0.7855	-0.3449	-2,02059	-0,41098
18.60868	0.9113	0.8919	-0.3403		

Уколико се одвојено примени метод на првих пет положаја и потом на преостала 4 положаја, углови се разликују за 2,54 степена, тј корекција је 1,27 степени. Додато као референтно на средње положаје у тим серијама добија се:

Јун 10,5: $P = -10,7^{\circ} - 1,27^{\circ} = -11,97^{\circ}$; ефемеридска вредност износи: $P = -12,0^{\circ}$.

Јун 16,5: $P = -10,7^{\circ} + 1,27^{\circ} = -9,43^{\circ}$; ефемеридска вредност износи: $P = -9,3^{\circ}$.

30.5. МОДЕЛИ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ РОТАЦИЈЕ

30.5.1. Хидродинамички модел

Диференцијалана ротација је феномен непознат у ротацији крутог тела. Модели који претендују да објасне ову појаву полазе од претпоставке о Сунцу као телу са језгром које ротира као круто тело, и (радијативним) омотачем без конвективних струјања у скали великих размера. Да би била остварена равнотежна ротација морају бити испуњени следећи услови:

- меридијанска струјања су занемарљиво мала ако су испуњени закони транспорта енергије и расподеле обртног момента,
- вискозност је у омотачу занемарљива, за испуњен услов термодинамичке равнотеже,
- у језгру велика вискозност доводи до ротације крутог тела.

М. Шварцшилд (Schwarzschild, 1948) решавањем једначина стања у тим условима долази веома сложеним израчунавањем до једначина које описују угаону брзину ротације у језгру (W_0) и у омотачу (w) израженом јединицом $GM_0/R_0^3 = (\text{rad}/s)^2$:

$$w = W_0 + x^2(1 - \sin^2 B), \quad (30.5.1.1)$$

G, M_0, R_0 – гравитациона константа, маса и радијус Сунца, $x = r/R$ – релативно растојање од осе ротације. На површини Сунца добија се за угаону брзину ротације у стандардним јединицама (рад/с):

$$\omega^2 = w \frac{GM_0}{R_0^3} = \frac{GM_0}{R_0^3} [22,4 - 21,7 \sin^2 B + 1,4 \sin^4 B]. \quad (30.5.1.2)$$

Шварцшилд представља ово решење као интензитет брзине по површини:

$$v = v_E \sqrt{1 - 0,97 \sin^2 B + 0,06 \sin^4 B} \sqrt{1 - \sin^2 B}, \quad (30.5.1.3)$$

Међутим, ако се узме у обзир да је трећи члан с десне стране једначине (30.5.1.2) занемарљив и она развије у Тејлоров ред, добија се формула:

$$\omega = \omega_0 + A \cdot \sin^2 B + b \cdot \sin^4 B, \quad (30.5.1.4)$$

која има физички садржај и аналогна је једначини коју је другим путем извео Џинс (Jeans 1926). Бројне вредности из Шварцшилдовога решења су двоструко веће од оних добијених из посматрања, што није лоше обзиром на минималан број претпоставки које се користе.

Џинс у свом разматрању полази од предпоставке о константној угаоној брзини дуж целог радијуса, и зрачењу које радијално напушта Сунце. Зрачење енергије E има масу $M = E/c^2$ и обртни момент $L = M\omega^2 r$, на растојању r од осе ротације. Закон одржања импулса остварује се променом обртног момента зрачења при пролазу кроз материју. Тај механизам успоравања зрачења има за последицу изношење унутрашње угаоне брзине ка спољним деловима Сунца. Како ниједан део површине Сунца коначно не поседује угаону брзину језгра, он претпоставља да језгро има облик ротационог елипсоида који ротира константном угаоном брзином ω_0 . Једначина ротационог елипсоида је одређена великом полуосом a , ексцентрицитетом e , и хелиографском ширином B , који одређују радијус вектор положаја:

$$r_0^2 = \frac{a^2(1 - e^2)}{1 - e^2 \cos B}. \quad (30.5.1.5)$$

Простирањем дуж радијуса остаје константно $\omega^2 \cdot r = \text{const}$ па је на површини Сунца ($r = R$):

$$\omega^2 = \omega_0^2 \cdot \left(\frac{r_0}{R}\right)^2 = \omega_0^2 \cdot \left(\frac{a}{R}\right)^2 \left\{1 - \frac{e^2}{1 - e^2} \sin^2 B + \left[\frac{e^2}{1 - e^2}\right]^2 \sin^4 B + \dots\right\}, \quad (30.5.1.6)$$

што је уствари конкретизована једначина (30.5.1.2) коју је Фај (Faye, 1865) увео емпиријски. Занимљиво је да се компарацијом са полуосама језгра a, b изведеним из посматрања добија однос оса језгра 0,92, тј. мала спљоштеност, уз нумерички ексцентрицитет 0,40. Као закључак може се рећи да ово објашњење диференцијалне ротације свакако има реалне физичке основе, иако права слика није једноставна. За комплетну претставу потребно је увести у рачун магнетна поља на Сунца.

30.5.2. Модел Сунчевог магнетног поља

Порекло или генерисање магнетног поља у Сунцу и његов пренос кроз омотач представља истовремено веома значајно питање, веома занимљив скуп понуђених решења и комплексан проблем, што се може наслутити из претходних разматрања. Овде ће бити само укратко наведене неке основне чињенице, како би сви нужни утицаји на ротацију били размотрени пре него изложимо нека нова решења.

До идеје о постојању магнетног поља на Сунцу Хејл (Hale) је дошао 1913. г. уочивши вртложна кретања око пега на квалитетним снимцима Сунца кроз Н-алфа филтер. Потврда идеје било је Земаново цепање линија у спектру Сунчевих пега (Hale, Nicholson, 1938; Bray, Loughhead, 1967). Каснија мерења указују на постојање општег диполног магнетног поља Сунца, израженог пре свега на ширинама изнад 55 степени. О пореклу тог поља има више идеја.

Хипотеза о реликтној природи магнетног поља Сунца, насталог процесом акреције материје са међузвезданим slabим магнетним пољем даје сувише дуго време (преко 10 милијарди година) за дифузионо испливавање на површину.

Идеје о ротационом кретању наелектрисања као генератору магнетног поља у првобитној везији имају сувише нерешених проблема. Постоје занимљива оживљавања ових идеја моделирањем по акустичким аналогијама или као модел ротационе проводне сфере у спољашњем магнетном пољу (Поливанов, 1982).

Истовремено деловање притиска и температуре као изворни корак ка формирању магнетног поља, занимљиво је само као прапочетак, пре свега у светлу Савић-Кашанин теорије о пореклу ротације небеских тела (Савић, Кашанин, 1964).

Турбулентно кретање плазме као извор slabих неуређених поља јесте привлачна идеја, али не води уређеном диполном пољу.

Model Sunčevog dinamа је najozbiljniji model, mada ima niz nedostataka.

Бибкокова (Babcock) теорија Сунчевог магнетног поља полази од следећих претпоставки:

- постоји полоидно поље чије линије силе леже у меридијанској равни испод површине (унутар конвективне зоне) и деформишу се диференцијалном ротацијом,
- кинетичка енергија ротације трансформише се у магнетну, пошто се магнетне линије силе истежу по дужини образујући спирале тороидног поља, симетрично око екватора, све док магнетна енергија не достигне критичну вредност за испливавање (Alfven, 1961), тј.
- полоидно и тороидно поље су само делови који потичу од истог поља,
- обртање поларитета пега у узастопним циклусима је повезано са променом поларитета диполног поља.

Износ енергије утрошен на диференцијалну ротацију остаје по овом моделу споран, а извор енергије која подржава диференцијалну ротацију остаје непознат. Енергија турбулентног кретања у конвективној зони је једини очигледно присутан извор, који може бити количински довољан. Ради комплетирања слике треба додати следеће:

- Полоидно поље Сунца је слабо (1-2 Га) и мења поларитет у максимуму циклуса активности.
- Испливавање биполарних магнетних области у фотосферу изазива појаву пега и активних области.
- Поља која испливају углавном одлазе у корону, где добијају облик петљи или отворених линија силе.
- Узрок стварања петљи су нестабилности или сливања линија, које ствара хидродинамички потисак.
- Инверзија поља настаје због издизања магнетних петљи изнад активне области, при чему се линије деле и поново састављају, у другим просторним формацијама, често поништавајући постојеће магнетно поље. То се не мора истовремено завршити на обе полулопте. (Постоје делови циклуса без једног или оба магнетна пола.)

Температура пега нижа од фотосферске иде у прилог појачања магнетног поља на рачун хлађења.

Карактеристична величина области конвекције (које су одређене магнетним пољем) је 1000 км. Мање области контролише магнетно поље.

Пеге као типичне магнетне формације по Циришкој класификацији деле се на следеће класе:

- A- пора, група пора без полусенке,
- B- биполарна група без полусенке,
- C- биполарна група - једна пега са полусенком,
- D- биполарна група – основне пеге са полусенком, најмање једна пега са структуром, мања од 10 степени,
- E- велика биполарна група, без малих пега, дужине преко 10 степени,
- F- веома велика биполарна група, величине преко 15 степени,
- G- веома велика биполарна група, без малих пега, величине око 10 степени,
- H- униполарна пега са полусенком 2,5 степени или више,
- I- униполарна пега са полусенком мањом од 2,5 степени.

Развојни пут пега је:

- за велике пеге: A-B-C-D-C-H-I-A,
- за средње пеге: A-B-C-B-A,
- за мале пеге: A-B-A.

Ово наводимо само као илустрацију, јер постоје детаљније класификације, на пример класификација која се користи на опсерваторији MtWilson.

30.5.3. Модел Сунчевог динама

Теоријом динамо ефекта бавило се више истраживача. Постоје знатне разлике у приступима и применама модела (Сунце – планете). Овде је сасвим кратко описан модел Сунчевог динама (Stix, 1976). У скали велике размере цилиндри плазме првобитно паралелни оси ротације крећу се. Они не настају диференцијалном ротацијом, напротив, они је изазивају преносом момента импулса својим кретањем ка екватору. По дужини се сажимају, по другој димензији истежу, што чини да су слични таласима.

По Паркеру, једначина индукције средњег магнетног поља је:

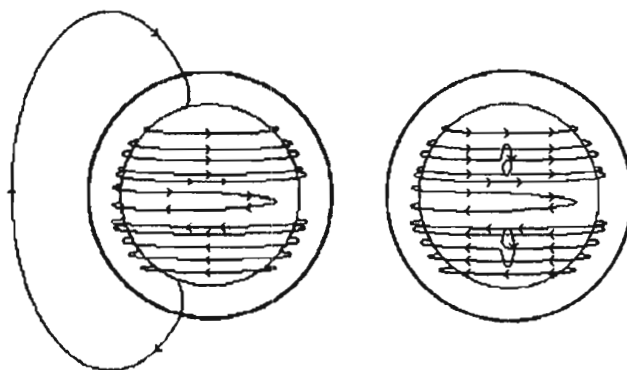
$$\frac{d\vec{B}}{dt} = \text{rot}(\vec{v} \times \vec{B} + \alpha \cdot \vec{B}) - \eta \cdot \text{rot}(\text{rot} \vec{B}), \quad (30.5.3.1)$$

v, η – средње поље брзина и коефицијент магнетне дифузије, $\alpha \cdot \vec{B}$ - електрично поље услед гиротропности флукуационог поља брзина. Претпоставља се да је средња брзина чисто ротациона и симетрична према екватору, односно њене компоненте у сферним координатама r, θ, φ су: $v = [0; 0; r \cdot \omega(r, \theta) \cdot \sin \theta]$ уз $\omega(\rho, \pi - \theta) = \omega(\rho, \theta)$.

Величина $\alpha(r, \theta)$ је асиметрична у односу на екватор, тј. $\alpha(\rho, \pi - \theta) = -\alpha(\rho, \theta)$. Гиротропност конвекције која изазива α -ефекат је условљена силом Корио- лиса. Увек када ефекти индукције имају те особине симетрије решење једначине (30.5.3.1) је могуће поделити у две фамилије независних решења:

- антисиметрична (диполни тип, непарна),
- симетрична, (квадруполна, парна).

Обично обе фамилије решења садрже моде које зависе од времена и основно симетрично зависе од φ .



Слика 30.5.3.1. Уобичајени схематски приказ омега и алфа динамо ефекта. (Видети и Сliku 31.4.1.)

Даље пратимо основно симетричне моде. Уводе се два магнетна броја Рејнолдса:

$$R_\alpha = (\alpha_0 \cdot r_0) / \eta, \quad R_\omega = (\Delta\omega \cdot r_0^2) / \eta, \quad (30.5.3.2)$$

$\alpha_0, r_0, \Delta\omega$ – карактеристична вредност α на северној полулопти, радијус Сунца и карактеристична разлика угаоних брзина. $\alpha\omega$ -динамо одређен је условом:

$$|R_\alpha| \ll |R_\omega|. \quad (30.5.3.3)$$

У φ компоненти једн. (30.5.3.1) α -ефекат се може занемарити у поређењу са ефектом диференцијалне ротације. Однос полоидне (α) тороидне (ω) компоненте

магнетног поља је реда величине: $\sqrt{|R_\alpha / R_\omega|}$. За Сунце то даје 0,1 па (30.5.3.3) важи, а фреквенција и брзина раста решења за магнетно поље зависи од производа магнетних бројева Рејнолдса $P = R_\alpha \cdot R_\omega$, који се назива динамо број.

Ако је $\alpha \frac{d\omega}{dr} \leq 0$ у северној полулопти и $\alpha \frac{d\omega}{dr} \geq 0$ у јужној полулопти, тј. ако је

динамо број негативан најјача мода има симетрију диполног типа и осцилаторни карактер. За доминантну квадруполну моду премештање је ка половима. Ако хармоници вишег реда дају мали допринос, најјаче моде су стационарна и квадруполна за негативни динамо број, и стационарне диполне за позитивне. Али, тада се индукциони ефекти далеко простиру, док је на Сунцу то случај само у конвективној зони. Готово исти ефекат могла би дати јака меридијанска циркулација, али као што знамо, на Сунцу меридијанска циркулација није јака.

Миграција осцилаторних магнетних поља се може разумети с гледишта простирања динамо таласа Паркера. Јошимура (Joshimura, 1972) је нашао да се ови таласи брже простиру по површима изоротације, а смер је задат једначином:

$$\alpha \cdot \nabla \bar{\omega} \times \bar{I}_\phi \quad (30.5.3.4)$$

\bar{I}_ϕ - јединични вектор по азимуту. За $\alpha > 0$ на северу, миграција је ка екватору сагласно мерењу. Ако је α на северу позитивно, на југу негативно стимулише се симетрични тороидни ток $\sigma \alpha B$, а њиме полоидно поље. На то полоидно поље делује диференцијална ротација. Ако је $d\omega/dr < 0$ (а јесте), појављиваће се тороидно поље супротног знака, које према половима поништава претходно тороидно поље, а ка екватору појачава (сливањем постојећег). Близу пола појављује се супротно поларисано полоидно поље и магнетне цеви слабог супротног пола-ритета. Даље се то понавља.

Детаљну анализу ω - динама извео је Јошимура у поменутом раду. Нехомогена ротација и алфа ефекат одговорни су за распад тороидног поља. Може се извести карактеристично време спуштања пега ка екватору, али није јасно да ли је то време релаксационе дифузије или период осциловања. Лептир дијаграм не објашњава добро средњи флуks. Јошимура је добио вредности коефицијента алфа оба знака на истој половини Сунца, али једна је у дубљим слојевима, и постоји N-S асиметрија. (То потврђује и наша анализа Дебреценских мерења координата пега 1986-1995.) По њему фазни однос полоидног и тороидног поља објашњава стање, а алфа ефекат произлази из гиротропности величине $\bar{v} \cdot \text{rot} \bar{v}$.

30.6. ОДРЕЂИВАЊЕ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ РОТАЦИЈЕ

У § 30.2 је дефинисан период ротације Сунца, представљен као величина која се добија из мерења. У § 30.3 показано је како се из посматрања добија угаоно растојање $L' \equiv \ell$ хелиоцентричног меридијана кроз пегу од централног хелиоцентричног меридијана тј. меридијана на којем се налази посматрач. Тиме се на располагање добијају потребне величине за одређивање периода ротације, а потом и његове варијације са хелиографском ширином.

Поступак смо применили на до сада најтачнија масовна мерења положаја пега, датотеку у Дебрецену, на податке за 1986-89 и 1993-95 годину. Координате и углови су у њој дати на две децимале, време на три. Ова мерења су тачнија од свих претходно публикованих. Као пример дат је извод из датотеке од 30 000 мерења пега-фрагмената, колико смо искористили. (Табела 30.6.1).

Подаци који се користе за идентификацију пеге и израчунавања су следећи: Број пеге, број фрагмента, датум, ширина, дужна, централни угао. За одређивање екваторског кретања пега употребљен је централни угао пеге, и уведена новина да се уместо функције $L' \equiv \ell = \ell(t)$ методом најмањих квадрата обради функција $t = t(\ell)$, како би се у рачуну више пута појављивала вредност ℓ , која се мери са мањом тачношћу у односу на тренутак мерења, t . Показало се добрим решењем.

Параметри диференцијалне ротације одређени су на следећ начин.

За сваку пегу израчунате су средње вредности ширине, B_{SR} . Методом најмањих квадрата израчунава се средње кретање пега по дужни, $dL/dt = \omega$, решавањем једначне (у инверзној форми у односу на уобичајену):

$$t = a_L \cdot \ell + b_L, \quad (30.6.1)$$

у којој је ради лакшег препознавања слике коју видимо на Сунцу, представљена зависност времена посматрања t од централног угла $L' \equiv \ell$. Методом најмањих квадрата, по Крамеровом поступку:

$$a_L = D_1 / D, \quad b_L = D_2 / D, \quad (30.6.2)$$

$$D = n \cdot [\ell^2] - [\ell][\ell], \quad D_1 = n \cdot [\ell \cdot t] - [\ell][t], \quad D_2 = [t] \cdot [\ell^2] - [\ell \cdot t][\ell], \quad (30.6.3)$$

где је n број посматрања пега, па је синодичка угаона брзина ротације:

$$\omega_{\sin} (^{\circ}/d) = 1/a_L, \quad (30.6.4)$$

а тиме задата и сидерича угаона брзина ω односом:

$$\omega = \omega_{\sin} + \omega_z, \quad \omega_z = 360/P_z = 360^{\circ}/365,2422^d = 0,9856(^{\circ}/d). \quad (30.6.5)$$

Овде се уноси (како је уобичајено) мала грешка у рачун, за коју сматрамо да се усредњавањем мерења распоређених по целој години још више умањује, како рачун не би учинили сувише компликованим, са малим добитком. Наиме, узима се да је $\omega_z = \omega_0 = const$, иако трећи Кеплеров закон $\omega^2 r^3 = const$ даје $d\omega/\omega = (-)(3dr/2r)$. С обзиром да је $|dr/r| \leq 0,01$, следи $|d\omega/\omega| \leq 0,015$, тј. грешка није већ од 1,5%, уз то пола времена је са једним, другу половину са другим знаком.

Ако би пеге временски и по бројности биле једнако распоређене, стварна укупна грешка тежила би нули. Уколико се рачуна за много пега и у што дужем временском интервалу, то је испуњено. Све пеге се сортирају по порасту ширине и групишу унутар ширине једног степена. Израчунава се средња ширина B_{SR} и средње кретање по дужини ω_{SR} за дату зону. Параметри диференцијалне ротације, коефицијенти A, ω_0 једначине (30.6.4), која описује расподелу угаоне брзине по ширинама, одређују се такође методом најмањих квадрата.

Овде задржавамо само прва два члана у (30.6.4), јер је допринос трећег члана веома мали,

$$\omega = A \cdot \sin^2 B + \omega_0. \quad (30.6.6)$$

Табела 30.6.1. Извод из Дебреценске датотеке

godina	Me- sec	Broj pege	Frag ment	površine			dan	$B^{(0)}$	$L^{(0)}$	$l^{(0)}$	$P^{(0)}$	$r(R_0)$
				pu	Σ	um						
s1986	2	4713	1	0	11	0	3.371	-2.82	19.34	-74.7	91.22	0.9648
s1986	2	4713	1	10	173	12	4.456	-2.23	15.07	-64.69	89.5	0.9052
s1986	2	4713	1	7	34	5	5.492	-3.15	20.17	-45.94	88.25	0.7202
s1986	2	4713	1	4	22	3	6.386	-3.1	20.21	-34.14	86.11	0.5638
s1986	2	4713	1	1	5	1	7.365	0.21	22.85	-18.6	70.98	0.3388
s1986	2	4713	1	6	103	3	8.423	0.55	23.38	-4.14	30.56	0.1428
s1986	2	4713	1	7	379	4	9.413	0.43	23.47	8.98	307.6	0.1980
s1986	2	4713	1	26	490	14	10.353	-0.26	21.71	19.6	287.22	0.3528
s1986	2	4713	1	12	171	8	11.444	-0.27	29.21	41.47	277.08	0.6696
s1986	2	4713	1	5	139	4	12.489	0.53	24.3	50.33	276.22	0.7765
s1986	2	4713	1	62	247	81	13.258	0.95	31.11	67.25	273.84	0.9258
s1986	2	4713	1	49	135	162	14.264	1.35	31.69	81.08	272.42	0.9892
s1986	2	4713	11	0	2	0	6.386	-2.52	18.35	-35.98	85.5	0.5910
s1986	2	4713	11	1	-9	1	7.365	-2.33	16.91	-24.54	81.57	0.4213
s1986	2	4713	11	2	-9	1	8.423	-1.42	21.69	-5.84	49.12	0.1351
s1986	2	4713	11	0	8	0	9.413	-2.4	20.61	6.12	303.99	0.1291
s1986	2	4713	11	0	3	0	10.353	-1.36	20.7	18.59	285.01	0.3315
s1986	2	4713	11	0	4	0	11.444	0.99	25.87	38.13	279.95	0.6291
s1986	2	4713	11	0	6	0	12.489	1.17	26.84	52.87	276.5	0.8045
s1986	2	4713	11	0	10	0	13.258	1.17	29.27	65.41	274.35	0.9135
s1986	2	4713	11	0	6	0	14.264	-2.39	24.64	74.03	269.47	0.9619
s1986	2	4713	12	0	2	0	5.492	-0.85	16.31	-49.8	85.78	0.7681
s1986	2	4713	12	0	2	0	6.386	-2.25	18.15	-36.18	85.1	0.5944
s1986	2	4713	12	0	8	0	7.365	-2.41	15.54	-25.91	82.3	0.4424
s1986	2	4713	12	1	3	1	8.423	-2.73	20.29	-7.24	62.73	0.1423
s1986	2	4713	12	2	3	1	9.413	-2.41	17.63	3.15	322.78	0.0911
s1986	2	4713	12	0	17	0	10.353	-1.28	21.05	18.95	284.92	0.3375
s1986	2	4713	12	8	210	5	11.444	0.51	24.02	36.29	279.82	0.6028
s1986	2	4713	12	0	15	0	12.489	0.4	27.19	53.22	275.5	0.8068
s1986	2	4713	12	0	2	0	13.258	-1.77	25.24	61.38	271.67	0.8798
s1986	2	4713	13	0	3	0	5.492	-3.33	19.01	-47.1	88.65	0.7339
s1986	2	4713	13	0	1	0	6.386	-3.06	14.04	-40.3	87.2	0.6490
s1986	2	4713	13	0	1	0	7.365	-3.08	15.83	-25.62	83.71	0.4362
s1986	2	4713	13	0	4	0	8.423	-2.75	20.1	-7.43	63.44	0.1450
s1986	2	4713	13	0	1	0	9.413	-2.16	18.19	3.71	319.76	0.1005
s1986	2	4713	13	0	5	0	10.353	-2.57	18.07	15.96	283.51	0.2838
s1986	2	4713	13	4	-12	3	11.444	0.11	23.37	35.63	279.37	0.5927
s1986	2	4713	13	3	-3	2	12.489	-2.2	24.64	50.66	272.66	0.7760
s1986	2	4713	13	0	5	0	13.258	-2.15	24.77	60.91	271.31	0.8755

Примена једначина (30.6.2) и (30.6.3) даје:

$$A = D_1 / D, \quad \omega_0 = D_2 / D. \quad (30.6.7)$$

Ово се примењује на све пеге груписане унутар једног степена ширине. Потом се израчунава грешка појединог мерења (тачније – одређивања) ε_i и дисперзија σ :

$$\varepsilon_i = \omega_i - (A \cdot \sin^2 B + \omega_0), \quad \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 / (n-1)}, \quad (30.6.8)$$

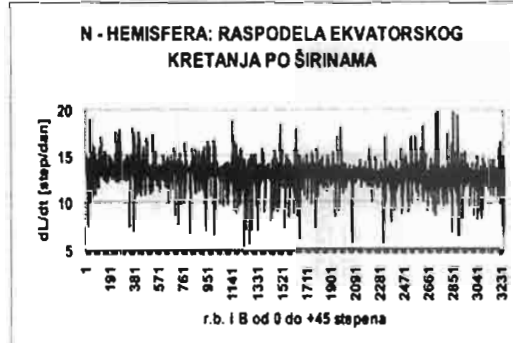
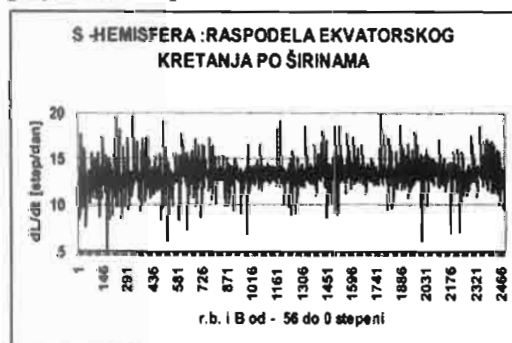
која даје грешке одређивања параметара A, ω_0 преко минора $D_{11} = a_{11}; D = a_{22}$:

$$\sigma_A = \sigma \sqrt{D_{11} / D}, \quad \sigma_{\omega_0} = \sigma \sqrt{D_{22} / D}. \quad (30.6.9)$$

Тиме се добијају и средње грешке одређивања коефицијената $\sigma_{sr} = \sigma / \sqrt{n-1}$. Пеге су различитог трајања. Из података о довољно великом броју пеге могу се извести додатна груписања по другим параметрима, па тако и по трајању, које је посредно повезано са нпр. дубином магнетне цеви у фотосфери.

30.7. ПАРАМЕТРИ РОТАЦИЈЕ У 22. ЦИКЛУСУ

За 22. циклус сунчеве активности параметре ротације извели смо из мерења координата пеге објављених у "Debrecen Photoheliograph Data Archive". Како је наведено у § 29.2.6. изабрани су подаци за 5774 пеге приближно равномерно распо- ређене по ширинама од -45 до $+45$ степени.



Слика 30.7.1. Израчунате расподеле (синодичких) екваторских кретања за пеге на јужној и на северној хемисфери. На апсциси је редни број пеге сортираних по порасту ширине.

Применом поступка описаног у § 30.6. добијени су резултати које ћемо представити пре свега графички, због обимности. На Слици 30.7.1. приказана су одвојено за јужну и северну хемисферу израчуната синодичка екваторска кретања за сваку пегу, сукцесивно са порастом ширине пеге. Види се да вредности варирају по амплитуди око неке средње вредности, тј. величине којом се описује средња ротација.

На Слици 30.7.2. екваторска кретања пеге сортирана су по расту угаоне брзине. Види се да је средња синодичка вредност негде између 13 и 14 степени на дан, и да веома мали проценат пеге има до 3 степена веће (или мање) вредности измерених брзина.

На Слици 30.7.3. приказана је на уобичајени начин расподела екваторског кретања по ширинама.

У Табели 30.7.1. наведене су израчунате средње вредности за сваку зону ширине један степен, са подацима за број пега у зони и средњу ширину пега у зони. За 5744 пега као јединствен скуп одређени су методом најмањих квадрата параметри једначине:

$$\omega = a_L \cdot \sin^2 B + b_L, \quad (30.7.1)$$

добијено је:

$$a_L = A = -3,0364 \approx -3,04(^{\circ}/\text{дан}),$$

$$b_L = \omega_{\sin} = 13,4219 \approx 13,42(^{\circ}/\text{дан}),$$

$$\sigma_A = \sigma_{\omega_0} = \pm 0,0671 \approx \pm 0,07(^{\circ}/\text{дан}),$$

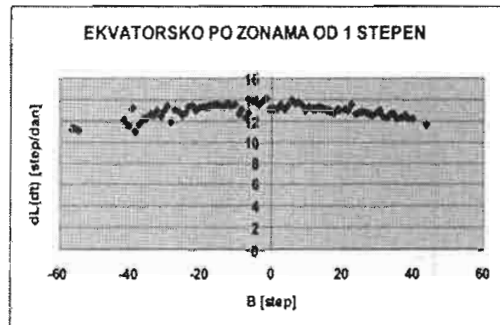
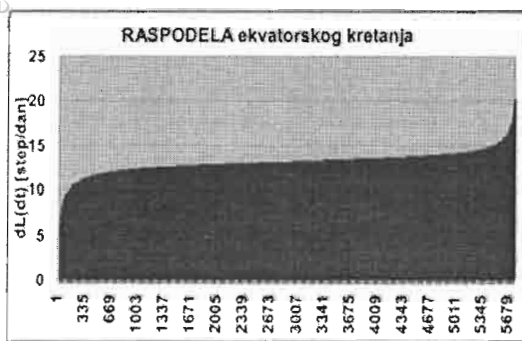
$$\omega_0 = \omega_{\sin} + 0,9856 = 14,4075 \approx 14,41(^{\circ}/\text{дан}),$$

тако да према овом одређивању имамо следеће средње параметре ротације:

$$\omega_0 = (14,41 \pm 0,07) (^{\circ}/\text{дан}), \quad A = (-3,04 \pm 0,07) (^{\circ}/\text{дан}). \quad (30.7.2)$$

Ради поређења са подацима у Табели 30.1.1. наведимо и вредности изражене у јединицама $\mu \cdot \text{rad}/\text{s}$: $\omega_0 = (2,91 \pm 0,01) (\mu \cdot \text{рад}/\text{с})$, $A = (-0,61 \pm 0,01) (\mu \cdot \text{рад}/\text{с})$.

Видимо да је то готово идентично са резултатима Newtona, Nunna i Warda, изведеним из многоструко већег броја пега, што јасно **показује колико је важно повећање тачности мерења координата и поступак обраде**. Тиме се потврђује и оправданост повремених ревизија метода посматрања и обраде.



Слика 30.7.2. Расподела (синодичких) екваторских брзина пега сортираних по порасту брзине, за обе хемисфере.

Слика 30.7.3. (десно) Расподела угаоних брзина ротације по зонама.

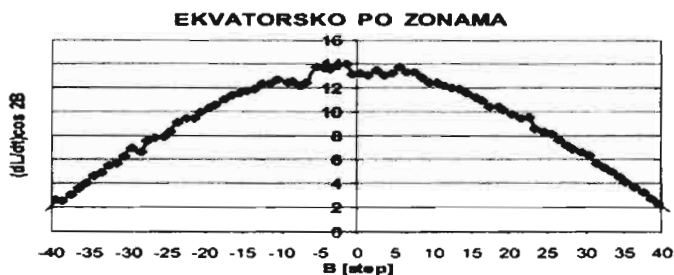
На почетку циклуса појављују се још и пега заостале из претходног циклуса, који може имати мало различите средње параметре ротације. Ради идентификације порекла одступања од глатке расподеле урадили смо и модификовани график множећи средња екваторска кретања dl/dt са $\cos 2B$, где је B -средња вредност ширине пега у изабраној зони. Резултат је приказан на Слици 30.7.4. Види се да од глатке расподеле по параболи одступају знатније само пега на ширинама -8 до -6 степени и на -1 до $+5$ степени. Увидом у дататне податке у Дебреценској датотеци показало се да су то управо пега које припадају претходном циклусу.

Табела 30.7.1. Подаци о зонским угаоним брзинама ротације.

$B_{SR} (^{\circ})$	$(\frac{d\ell}{dt})_{SR} (^{\circ}/dan)$	n	$B_{SR} (^{\circ})$	$(\frac{d\ell}{dt})_{SR} (^{\circ}/dan)$	n
-56,48	11,25	1	-0,54	13,16	52
-55,94	11,35	1	0,49	13,19	39
-54,62	11,11	1	1,48	13,05	47
-41,41	12,20	3	2,54	13,56	62
-40,42	11,68	5	3,47	13,14	51
-39,33	13,21	4	4,50	13,41	43
-38,52	11,06	10	5,53	13,96	27
-37,45	11,79	24	6,62	13,64	52
-36,44	12,17	41	7,45	13,72	55
-35,46	12,27	38	8,56	13,48	50
-34,47	12,70	30	9,49	13,13	97
-33,54	12,58	50	10,52	13,33	72
-32,48	12,96	38	11,50	13,24	98
-31,49	12,47	40	12,55	13,21	74
-30,50	12,947	35	13,45	13,36	96
-29,42	13,39	26	14,48	13,22	102
-28,31	12,01	19	15,54	13,10	78
-27,45	13,09	30	16,52	13,02	125
-26,44	12,93	32	17,52	12,74	116
-25,42	12,56	56	18,59	13,06	142
-24,48	12,77	107	19,22	12,98	181
-23,54	13,37	127	20,48	13,05	185
-22,44	13,43	130	21,52	12,97	216
-21,48	12,98	145	22,51	13,52	188
-20,50	13,25	133	23,44	12,60	150
-19,48	13,28	155	24,50	12,71	149
-18,56	13,35	102	25,46	12,89	103
-17,51	13,47	85	26,53	12,72	72
-16,48	13,54	120	27,50	12,63	114
-15,50	13,50	102	28,41	12,54	83
-14,46	13,39	126	29,45	12,76	63
-13,55	13,43	109	30,44	13,01	48
-12,55	13,63	51	31,47	12,45	69
-11,50	13,43	75	32,39	12,35	62
-10,48	13,55	64	33,50	12,60	46
-9,13	13,14	72	34,45	12,65	44
-8,58	13,14	43	35,31	12,20	18
-7,46	12,64	34	36,37	12,26	12
-6,70	12,82	12	37,61	12,52	10
-5,42	13,97	2	38,62	12,22	8
-4,30	13,84	31	39,63	12,15	2
-3,54	13,65	62	43,52	11,78	3
-2,51	13,96	35	44,35	14,88	2
-1,38	14,06	30	45,04	7,27	2

Како се све вредности за екваторска кретања користе у рачунању коваријансе (видети § 31.3.) ово је омогућило да се боље разуме појава екваторске аномалије.

Дебреценска датотека на жалост не садржи податке о класификацији пега нити о магнетним поларитетима, па смо извршили и *груписање пега по старости* и поновили поступак одређивања параметара диференцијалне ротације. Добијени су интересантни резултати. Може се предпоставити да је трајање пеге у корелацији са брзином вертикалног испливавања магнетних цеви. Хтели смо проверити да ли се појављују одступања у параметрима диференцијалне ротације повезана са трајањем пеге, индиректно са дужином на којој се налази магнетно стабло - видети § 31.9.

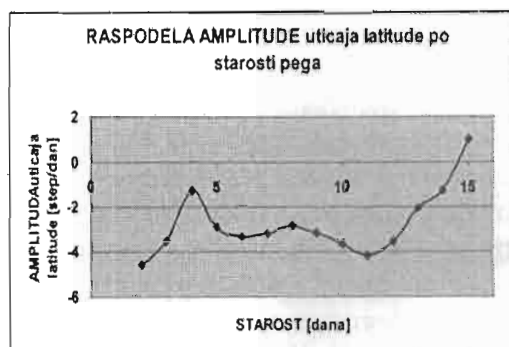
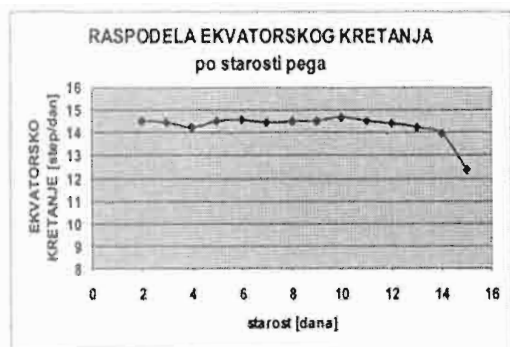


Слика 30.7.4. Модификован график угаоних брзина ротације са циљем издвајања ширина са могућим аномалијама у кретању.

Табела 30.7.2. Параметри диференцијалне ротације - пега груписане по старости

Mereno dana	Broj pega	A ($^{\circ}$ /dan)	ω_{SIN} ($^{\circ}$ /dan)	ω_0 ($^{\circ}$ /dan)	greška ($^{\circ}$ /dan)
2	1140	4,63	13,53	14,51	0,003
3	837	3,56	13,46	14,45	0,05
4	696	1,34	13,27	14,26	0,04
5	594	2,94	13,55	14,53	0,04
6	535	3,43	13,56	14,55	0,05
7	444	3,23	13,47	14,45	0,06
8	362	2,92	13,53	14,52	0,06
9	324	3,16	13,51	14,50	0,06
10	276	3,68	13,68	14,66	0,07
11	231	4,19	13,53	14,51	0,09
12	143	3,59	13,44	14,42	0,10
13	109	2,06	13,26	14,24	0,10
14	51	1,27	12,98	13,96	0,28
15	2	0,99	11,35	12,33	1,3
2 -15	5774	3,04	13,42	14,41	0,07
pondirano	5744	3,32	13,48	14,46	0,07

Увид у Табелу 30.7.2 и Сliku 30.7.5.а. показује да само пега посматране дуже од 13 дана дају екваторску брзину приметно различиту од средње. Слика 30.7.5.б. показује да је слична ситуација са амплитудом члана који описује расподелу угаоне брзине ротације по ширинама, само је однос нешто израженији. Период ротације на половима у овом случају би износио $P=360/(\omega_0+A) = 31,66$ дана. Толико се добија и за груписање пега по зонама, а у случају пондираног средњег (где је тег број пега датог трајања) у груписању по старости добијено је нешто дуже: 32,31 дан.

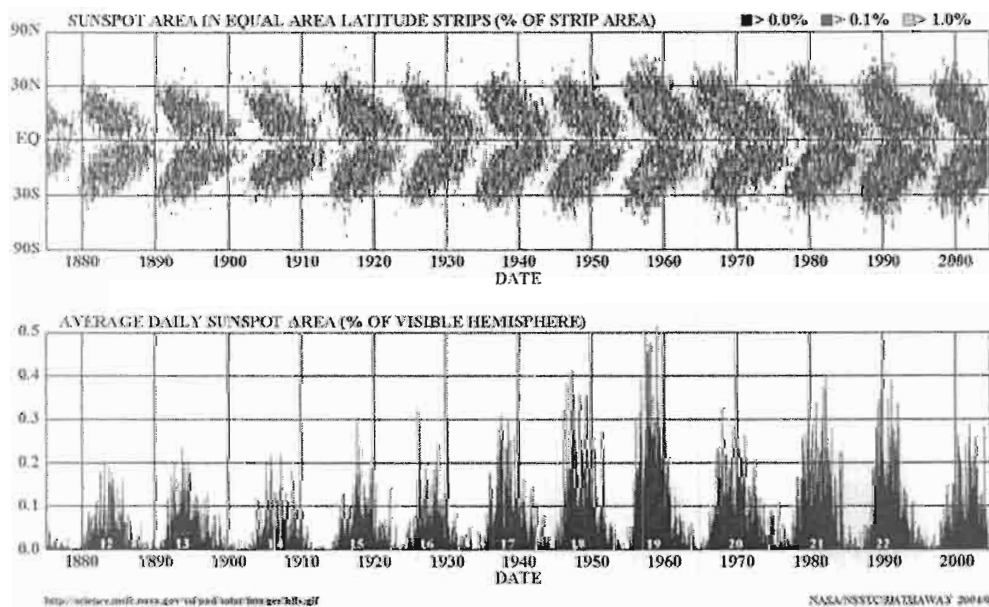


Слика 30.7.5.а,б. Расподеле $\omega(^{\circ}/d)$ и A изведених из пега груписаних по трајању.

Табела 30.7.3. Расподела кретања према сложености група

Пега у групи	Пега укупно	A ($^{\circ}/dan$)	ω_{SIN} ($^{\circ}/dan$)	ω_O ($^{\circ}/dan$)	грешка ($^{\circ}/dan$)
do 5	601	-2,86	13,54	14,52	0,20
6 do 11	947	-2,86	13,42	14,40	0,20
12 do 30	2319	-3,48	13,50	14,49	0,10
Preko 30	1872	-3,97	13,53	14,52	0,13
	sve	-3,04	13,42	14,41	0,07

DAILY SUNSPOT AREA AVERAGED OVER INDIVIDUAL SOLAR ROTATIONS



Слика 30.7.6. доле: Дневни дијаграм сунчеве активности изражен преко укупне површине сунчевих пега AS (алтернативе за број пега RW , приближан однос је: $A_S = 16,7 \cdot R_W$), горе: десни дијаграм за површине, усредњен по Керингтоновом периоду [Nathaway 2004-2005, <http://science.msfc.nasa.gov/ssl/pad/solar/images/>], за period 1876-2003.g.

У недостатку података о магнетним поларитетима покушали смо проверити утицај сложености групе на параметре ротације, при чему је подела извршена приближно. Према морфолошкој класификацији пега то би било: групе *B, C*– до 5 пега, *D* до 11 пега, *E*- до 30 и *F*- преко 30 пега. Резултати су дати у Табели 30.7.3. и не показују знатнији утицај, јер све разлике се налазе унутар интервала израчунатих грешака, изузев што се за сложеније пеге брже смањује угаона брзина уколико су даље од екватора. То указује да магнетно поље има своју улогу у ефекту диференцијалне ротације.

Лептир дијаграм – на којем се наносе хелиографске ширине пега при појављивању као функција времена, је очигледан доказ постојања ефекта клизања нових пега ка екватору у току (полу) циклуса активности. На слици 30.7.6. је приказано како то изгледа за период 1876-2003.

30.8. ОДРЕЂИВАЊЕ РОТАЦИЈЕ ИЗ ЕКСТРЕМНО КРАТКИХ СЕРИЈА

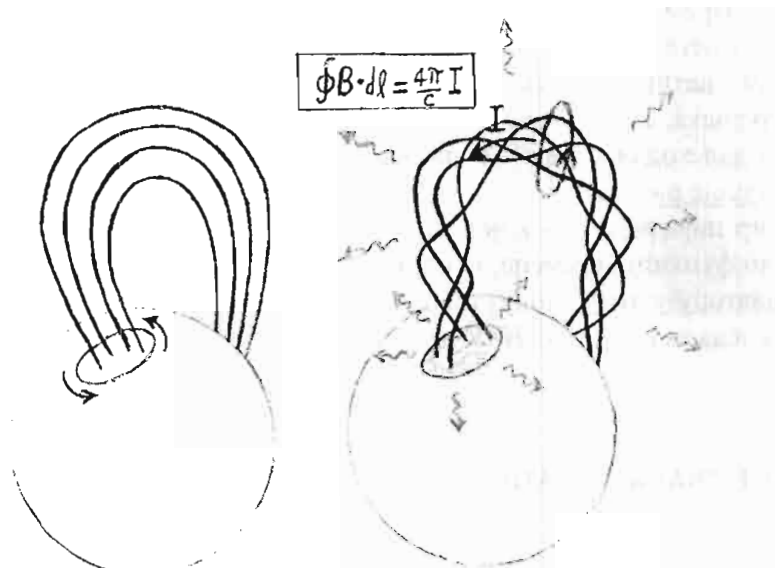
Да би илустровали могућности које пружа наш метод фотографског одређивања положаја пега (Томић, 1976.а,б; 1979) наводимо пример примене поступка на узорак сопствених посматрања у екстремно кратком интервалу времена, око пролаза Сунца кроз меридијан, када су мерења веома тачна. Разматрана је као куриозитет група практично на екватору, фотографисана у четири серије - укупно 17 снимака, чиме се делимично компензује скраћење интервала (**краћи од 150 минута**), 11. маја 1976.г. Средње координате ових пега за тај период износиле су $B_1 = (+0,42 \pm 0,06)^\circ$, $L_1 = (210,85 \pm 0,25)^\circ$, $B_2 = (+0,02 \pm 0,11)^\circ$, $L_2 = (211,08 \pm 0,24)^\circ$. За поређење дајемо податке за већ разматрану стабилну пегу на -21 степен ширине, посматрану у интервалу 7 – 18. јун 1977. г. Вредности параметра a_L и угаоне брзине ротације $\omega_{sin} [^\circ/dan]$, $\omega_0 [^\circ/dan]$ израчунати применом метода најмањих квадрата на једначину (30.6.1–30.6.4) представљени су у Табели 30.8.1.

Табела 30.8.1. Одређивање угаоне брзине ротације

$B_{SR} (^\circ)$	Број серија / снимака	Интервал дана	$a_L (dan/^\circ)$	$\omega_{SIN} (^\circ/dan)$	$\omega_0 (^\circ/dan)$
0,42	4 / 17	0,0898	0,0736	13,58	14,57
0,02	4 / 17	0,0898	0,0786	12,72	13,71
-21,45	22/102	11,1093	0,0776	12,89	13,87

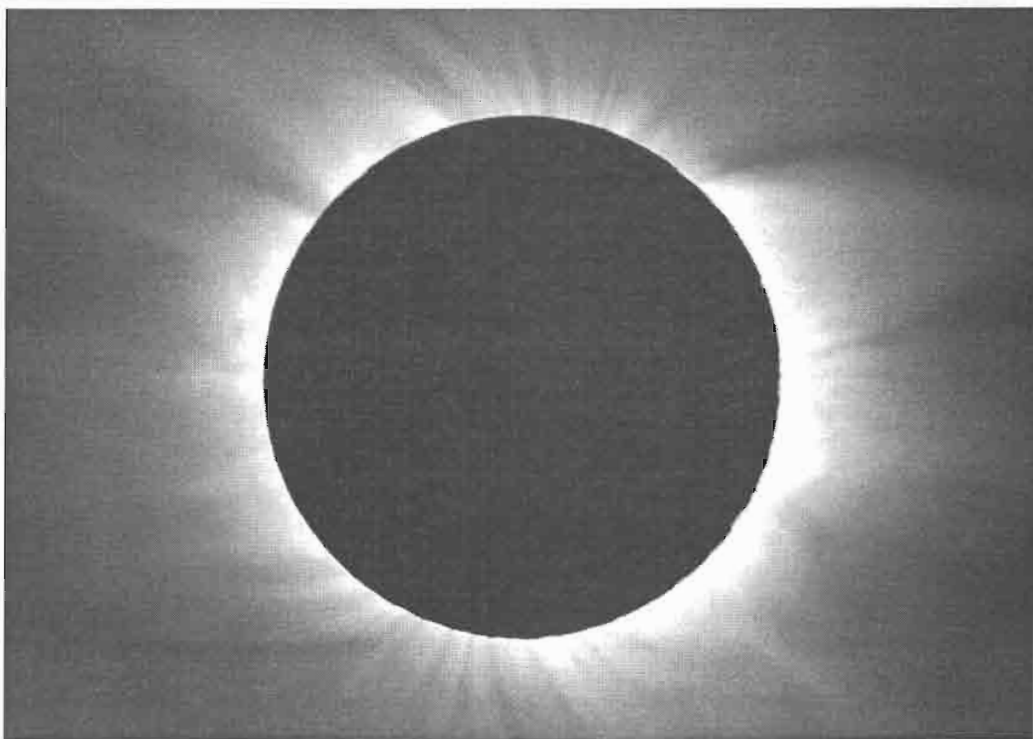
Овде је посебно занимљив резултат из интервала посматрања од само 2,2 часа, јер сугерише два закључка: поуздан метод и занемарљиво сопствено кретање у том интервалу. Одавде се намеће идеја коју би требало проверити, како да се проблем идентификације пега елиминише. Наиме, када су размаци снимања један дан, у сложеним пегима постоји могућност несигурне идентификације фрагмента, чему смо приписали израчуната дневна кретања дуж меридијана већа од 10, односно дуж

екватора већа од 20 степени на дан, за око 150 пега из Дебреценске датотеке (од око 30 000 пега - фрагмената), које смо искључили из обраде.

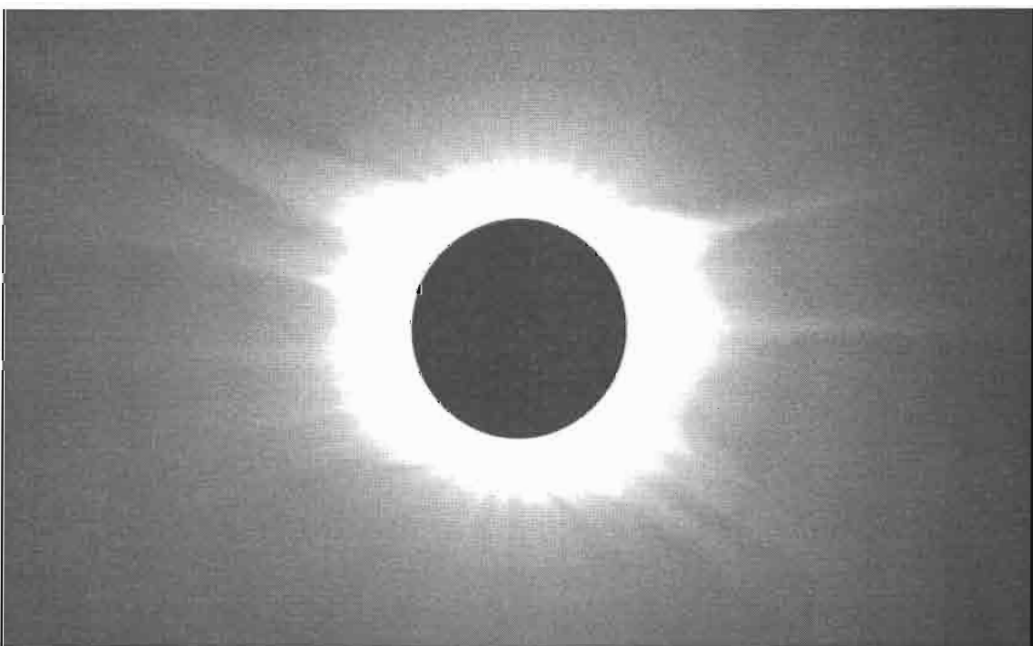


Слика 30.8.1. У протуберанцама и ерупцијама магнетне "цеви" испливавају из унутрашњости избацујући јонизоване честице, које чине сунчев ветар. Диполоидна слика коју образују млазеви потиче од природе магнетног поља. (Видети Сliku 12.7.2)

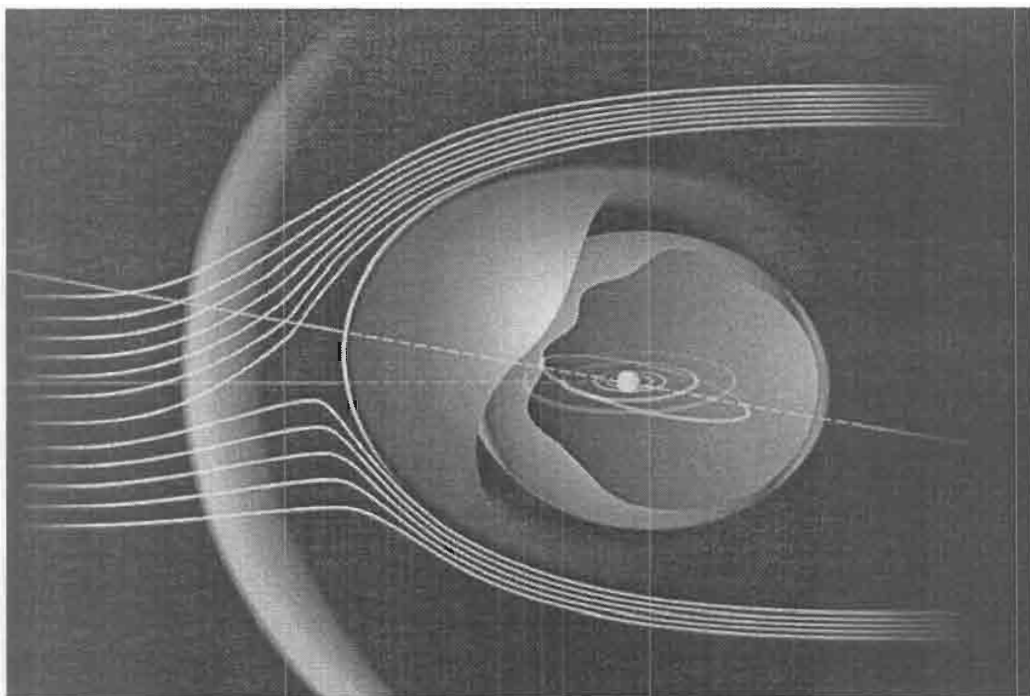
Снимањем серија у кратким размацама времена (5 до 10 минута), у укупном интервалу до неколико часова, и израчунавањем зонске брзине ротације, проблем идентификације пега неће постојати. Тачност коју нуде Дебреценска датотека и наш поступак омогућила би мерљиво тачније извођење параметара диференцијалне ротације по зонама. У ту сврху би повремено могло да се исто покуша постићи обрадом свих снимака свих станица које су учествовале у патролним снимањима.



Слика 30.8.2.(горе) Унутрашња корона активног Сунца 29.марта 2006 у Турској.



Слика 30.8.3. (доле) спољна корона. (Снимио Ненад Филиповић, Астр. друштво "Руђер Бошковић", Београд.)



Слика 30.8.4. Магнетни штит хелиосфере – сунчевог система, од јона и делића магнетног поља сунца изнетог сунчевим ветром.(Фото:НАСА)



Слика 30.8.5. Сунце па хоризонту, половину видимо, половину не, а обе су испод хоризонта. Црква испред Сунца на хоризонту симболично упозорава да се мешамо у Божији посао. Већ 20 година овај снимак са Народне опсерваторије пије поновљив. Никли су солитери између телескопа и цркве.

31. СОПСТВЕНА КРЕТАЊА ПЕГА

31.1. ДЕФИНИЦИЈА СОПСТВЕНОГ КРЕТАЊА

Уколико се одређују хелиографске координате пеге свакодневно, за време њене видљивости, може се одредити сопствено кретање пеге. Сунчева ротација није једини узрок промене положаја пеге, мада је њен утицај највећи. Сопственим кретањем назива се одступање хелиографске дужине и ширине од вредности коју је имала пеге првог дана. Дакле, потребно је извести свођење на утицај диференцијалне ротације. Поправка се односи само на хелиографску дужину пеге. Најчешће се користи формула за дневни сидерични угао ротације Сунца ω , која је изведена из гриничких посматрања пеге (Greenwich, 1925; 1934) из 1878-1923.г. и друге серије из 1924-1933. године:

$$\omega (^{\circ} / \text{дан}) = 14,37 - 2,60 \cdot \sin^2 B . \quad (31.1.1.a)$$

На основу свих посматрања на гриничкој опсерваторији (Balthazar, Vasquez, Wöhl, 1986) добијено је тачније:

$$\omega (^{\circ} / \text{дан}) = (14,551 \pm 0,006) - (2,87 \pm 0,06) \cdot \sin^2 B . \quad (31.1.1.b)$$

Временски интервал ΔT између два посматрања, изражен у данима и помножен са ω даје корекцију хелиографске ширине на диференцијалну ротацију Сунца. Како се види у Табели 30.1.1. добијене су и друге вредности. Овде наведимо још једну изведену из посматрања пеге (Мартинов, 1979):

$$\omega (^{\circ} / \text{дан}) = 13,38 - 2,7 \cdot \sin^2 B . \quad (31.1.2)$$

Сопствено кретање по дужини између n -тог и првог посматрања одређено је изразом:

$$\Delta L = \ell_n - \ell_1 - \omega \cdot \Delta T , \quad (31.1.3)$$

ℓ_n, ℓ_1 – растојања пеге од централног меридијана у n -том и првом посматрању. Ово се најчешће одмах обрачунава и пеге се дају са обе координате L, B . Сопствена кретања по дужини се могу изразити и директно – хелиографска дужина као временска функција, мада се чешће представљају преко разлика дужина у односу на први положај, понекад у односу на средњи положај.

Сопствено кретање по ширини одређује се као разлика измерених хелиографских ширина:

$$\Delta B = B_n - B_1 . \quad (31.1.4)$$

Када је $\Delta L \geq 0$ пеге се креће ка западу, а за $\Delta B \geq 0$ креће се од екватора ако је пеге на северној хемисфери, односно ка екватору ако је на јужној хемисфери Сунца. Око 20% пеге има сопствена кретања већа од грешке којом су одређиване координате, а пеге се чешће крећу ка западу према досадашњим истраживањима, односно координатама одређеним с тачношћу око 1 степен и обрадом великог броја пеге.

31.2. ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРИДИЈАНСКОГ КРЕТАЊА ПЕГА

Поступком какав је примењен за одређивање средњег екваторског кретања пега може се одредити и средње меридијанско кретање пеге, као реалнија карактеристика него што је то сопствено кретање рачунато као (31.1.4). Методом најмањих квадрата као у § 29.4 решава се једначина:

$$t = a_B \cdot B + b_B, \quad (31.2.1)$$

у којој параметер a_B одређује средње кретање пеге по ширини:

$$1/a_B = \frac{dB}{dt}. \quad (31.2.2)$$

Одређен је са:

$$a_B = D_1/D, \quad b_B = D_2/D, \quad (31.2.3)$$

$$D = n \cdot [B^2] - [B][B], \quad D_1 = n \cdot [B \cdot t] - [B][t], \quad D_2 = [t] \cdot [B^2] - [B \cdot t][B], \quad (31.2.4)$$

где је n - број посматрања пеге. На овај начин обрађена посматрања дају и грешку с којом је одређено ово кретање. Прво се израчунавају грешка појединог мерења (одређивања) ε_i и дисперзија σ :

$$\varepsilon_i = t_i - (a_B \cdot B + b_B), \quad \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 / (n-1)}, \quad (31.2.5)$$

потом грешке одређивања параметара a_B, b_B преко минора $D_{11} = a_{11}; a_{22} = D_{22}$:

$$\sigma_{a_B} = \sigma \sqrt{D_{11}/D}, \quad \sigma_{b_B} = \sigma \sqrt{D_{22}/D}. \quad (31.2.6)$$

Тиме се добија и средња грешка одређивања dB/dt : $\sigma_{dB/dt} = 1/\sigma_{a_B}$. Овако одређена вредност сопственог кретања требало би да је квалитетнија мера за средње сопствено кретање него средња вредност узастопних разлика, јер се одређује уз услов да су одступања од средње вредности минимална, а грешке у мерењу координата се на овај начин усредњавају и смањују.

Примена овог поступка на веома тачне податке из дебреценске датотеке и поређење са стандардним поступком израчунавања средњег дневног кретања по ширини као средње вредности:

$$\overline{dB/dt} = \sqrt{\sum (B_n - B_{n-1})^2 / [n(n-1)]}, \quad (31.2.7)$$

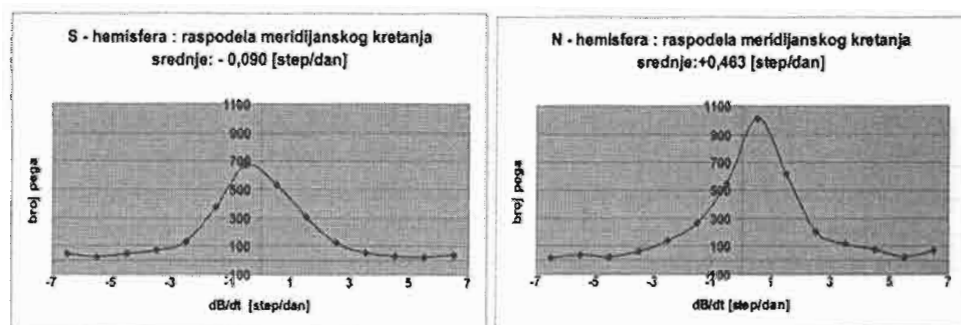
на случајно изабраном узорку пега показује да су вредности $(dB/dt)_{SR}$ израчунате горњим поступком мање око 15% него оне добијене помоћу (31.2.7), а грешка средње вредности једнака квадратном корену производа средње и средње квадратне грешке добијене користећи уобичајени поступак, дакле такође мања.

31.3. РАСПОДЕЛА МЕРИДИЈАНСКИХ КРЕТАЊА ПЕГА У 22. ЦИКЛУСУ

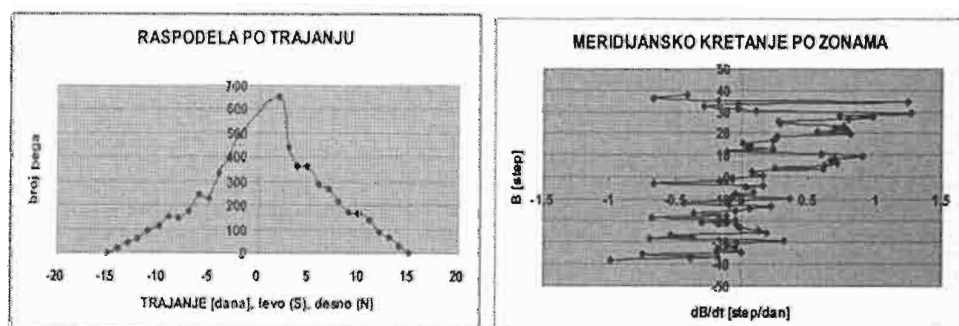
Теорије конвекције, циркулације и диференцијалне ротације представљају основ за разумевање Сунчеве активности. Велика разлика густина на најдубљем слоју конвективне зоне где је 200 kg/m^3 и на површини Сунца где износи $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}^3$ чини теоријско решавање проблема веома сложеним. Зато у истраживањима конвекције и циркулације треба имати на уму да могу постојати две или више врста циркулације. (Паркер, 1976.)

Бржа ротација екваторске површине објашњава се меридијанском циркулацијом унутар конвективне зоне (Busso, 1970; Cocks, 1967; Durney, 1970, 1971, 1975; Joshimuga, 1975). Хидродинамички модели диференцијалне ротације и циркулације указују да би на нижим ширинама угаона брзина ротације требало да опада са дубином. Хелио-сеизмолошка проучавања Сунца показују да брзина ротације у унутрашњости Сунца, до дубине 0,95 радијуса расте (Duwal, Harwey, 1984).

У случају нових, знатно тачнијих мерења координата него раније, има смисла да се уради расподела меридијанских кретања пега по зонама ширине један степен и траже разлике у односу на раније налазе по овом питању.



Слика 31.3.1. Упоредно представљање неколико статистичких расподела одвојено за јужну (S) и северну (N) хемисферу Сунца показује асиметрију Сунчевог циклуса по хемисферама. Северна је имала више пега у 22. циклусу и израженије кретање пега ка половима.



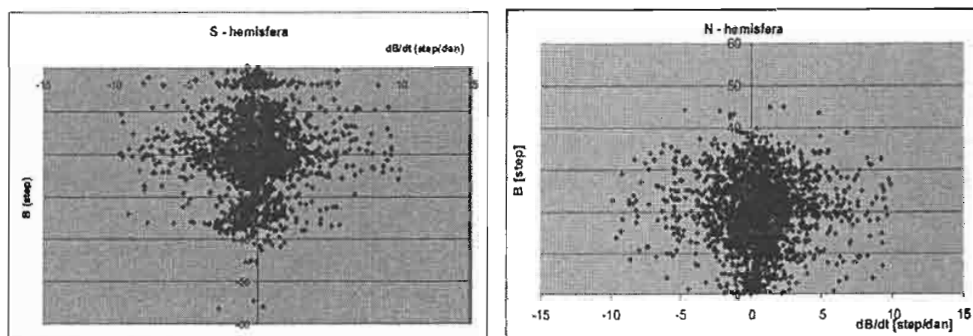
Слика 31.3.2. Краткоживеће пега у 22. циклусу су много бројније на северној хемисфери.

Слика 31.3.3. Расподела меридијанског кретања пега по зонама ширине један степен.

Табела 31.3.1. Распoдела меридијанског кретања по зонама

$B_{SR} (^{\circ})$	Број пега	$\frac{dB}{dt} (\frac{step}{dan})_{SR}$	$\sigma_{dB} (\frac{step}{dan})$	$B_{SR} (^{\circ})$	Број пега	$\frac{dB}{dt} (\frac{step}{dan})_{SR}$	$\sigma_{dB} (\frac{step}{dan})$
-45,35	3	-0,52	0,24	0,49	39	0,04	0,20
-41,45	3	0,95	0,42	1,48	47	0,09	0,20
-40,42	5	0,71	0,34	2,57	62	0,08	0,11
-39,33	4	-0,36	0,68	3,54	51	0,60	0,29
-38,47	10	-0,97	0,33	4,51	43	0,25	0,17
-37,45	24	-0,38	0,38	5,53	24	0,62	0,22
-36,44	41	-0,67	0,66	6,62	52	0,72	0,21
-35,46	38	-0,74	0,73	7,45	55	0,66	0,26
-34,48	30	-0,002	0,002	8,56	50	0,69	0,30
-33,99	50	-0,19	0,26	9,49	97	0,89	0,24
-32,96	38	-0,04	0,33	10,52	72	0,60	0,22
-31,21	41	-0,11	0,24	11,51	98	-0,01	0,02
-30,50	35	-0,04	0,24	12,55	74	0,23	0,27
-29,88	18	-0,74	0,39	13,45	96	0,05	0,19
-28,31	19	-0,70	0,37	14,46	102	0,07	0,26
-27,45	30	-0,37	0,44	15,54	78	0,01	0,27
-26,44	32	-0,53	0,35	16,52	125	0,23	0,18
-25,42	55	0,19	0,36	17,52	116	0,25	0,23
-24,48	107	0,13	0,24	18,59	142	0,26	0,23
-23,54	127	-0,01	0,22	19,54	181	0,82	0,17
-22,44	130	-0,03	0,22	20,48	185	0,57	0,16
-21,48	145	-0,11	0,20	21,52	216	0,79	0,19
-20,50	133	-0,30	0,24	22,51	188	0,64	0,17
-19,48	155	-0,04	0,24	23,44	150	0,76	0,18
-18,56	102	-0,68	0,29	24,51	149	0,29	0,17
-17,51	85	-0,11	0,24	25,46	103	0,28	0,25
-16,48	120	-0,36	0,25	26,53	72	0,80	0,28
-15,51	102	-0,05	0,25	27,51	114	0,98	0,24
-14,46	126	0,06	0,17	28,41	83	0,74	0,24
-13,55	109	0,22	0,19	29,45	63	1,27	0,36
-12,55	51	-0,09	0,32	30,44	48	0,10	0,36
-11,50	75	-0,43	0,20	31,47	69	-0,03	0,34
-10,48	64	-0,09	0,24	32,39	62	-0,28	0,36
-9,51	72	0,36	0,32	33,51	46	-0,03	0,32
-8,58	43	-0,07	0,36	34,00	45	1,22	0,46
-7,46	34	-0,04	0,36	35,31	18	-0,18	0,44
-6,70	12	0,09	0,47	36,37	12	-0,67	0,64
-5,42	2	-0,44	0,12	37,61	10	-0,41	0,47
-4,30	31	0,03	0,33	38,62	8	1,38	1,2
-3,54	62	0,16	0,33	39,62	2	5,25	5,6
-2,51	35	-0,66	0,30	43,52	3	0,68	2,1
-1,38	30	-0,17	0,12	44,35	2	-3,50	1,2
-0,55	52	-0,07	0,12	45,04	2	1,80	0,49

Поступком описаним у § 31.2. израчунали смо за 5744 пеге из Девреценске датотеке средње меридијанско кретање. Из тих података могу се, обзиром а број и расподелу пеге по ширинама, одредити средња меридијанска глобална кретања пеге – меридијанска циркулација. Потражили смо параметре и односе који могу дати одговор на то питање. На графицима је приказано утврђено стање.

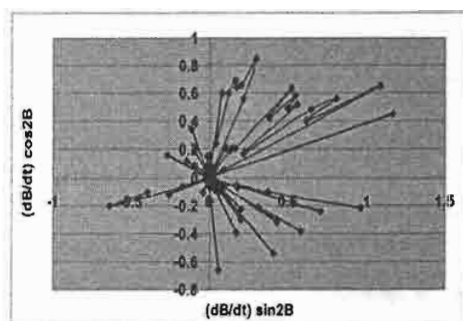


Слика 31.3.4.а,б. Расподела меридијанског кретања пеге по ширинама јасно указује на асиметрију хемисфера. Средње ширине појављивања $\overline{B}_S = -14,84(^{\circ})$, $\overline{B}_N = +19,22(^{\circ})$, нису једнаке.

31.4. МЕРИДИЈАНСКА КРЕТАЊА УСРЕДЊЕНА ПО ГРУПАМА ПЕГА

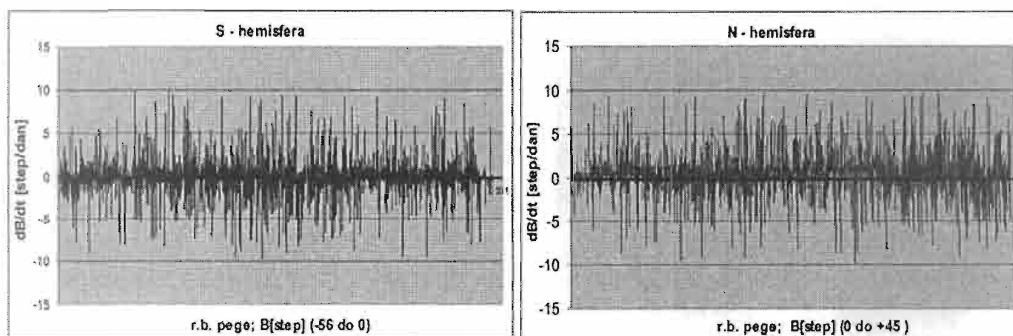
Средње зонско меридијанско кретање садржи углавном блиске бројне вредности, међутим мали део добијених вредности је изразито већих амплитуда. Ради лакше идентификације од којих пеге потичу те амплитуде све вредности смо множењем са $\sin(2B)$ и $\cos(2B)$ изразили преко две компоненте и графички представили на Слици 31.4.1.

Слика 31.4.1. Расподела средњег зонског меридијанског кретања пеге по угловима, после идентификације насрамних екстремних вредности показала је да оне припадају пегегама из истих група. Отуда се појавила потреба да се (као контролна) понове израчунавања за вредности усредњене по групама.

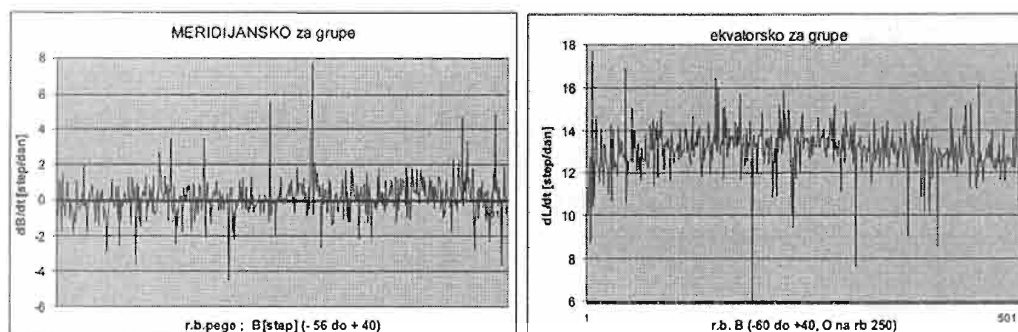


У програму Excel смо лако идентификовали све екстреме и утврдили да насрамне (у односу на координатни центар) вредности заиста припадају пегегама из истих група. То је био разлог да се уради за оба кретања пеге (екваторско и меридијанско) усредњавање израчунатих вредности по групама. Тако се уместо 5744 пеге има 520 група пеге. И то је велики број да би вредности представљали табеларно, па су њихово екваторско и меридијанско кретање такође представљени графички. На Слици 31.4.3.а,б уочава се да усредњена кретања по групама имају знатно мање варијације него она на Слици 31.4.2.а,б где је рачунато за пеге

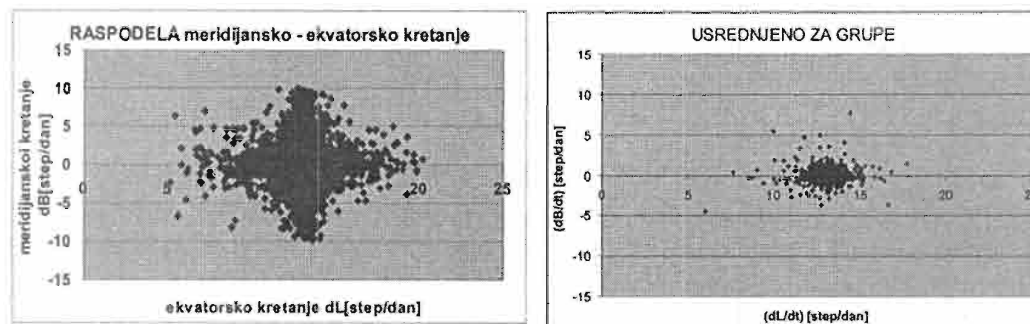
појединачно. Мале, али ипак очигледне разлике у расподелама меридијанских кретања по ширинама потичу отуда што се пеге из исте групе могу наћи у зонама раздвојеним и неколико степени. Истовремено, оне могу бити у паровима са великим кретањима у супротним смеровима, како се види на Слици 31.4.1. Зато не придајемо већу пажњу несиметрији уоченој на Слици 31.3.3.



Слика 31.4.2.а,б. Расподела меридијанских кретања пеге распоређених по порасту ширине је наизглед случајна у односу на средње вредности које споро расту по апсолутној вредности од јужног ка северном полу. Ови подаци садрже клизање пеге ка половима и клизање нових пеге које се појављују током циклуса, ка екватору, како се показало у даљој анализи.



Слика 31.4.3.а,б. Меридијанско и екваторско кретање свих пеге на обе хемисфере усредњено претходно по групама пеге.



Слика 31.4.4. а,б. Расподела меридијанско-екваторско кретање рачуната за све пеге (а) и усредњавано по групама (б).

Намеће се закључак да би у сваком случају било корисно претходно меридијанска и екваторска кретања усредњавати по групама, како би се изведене вредности добиле са ужим интервалима грешака. Тада би зонске вредности биле још тачније одређене.

31.5. КАРАКТЕРИСТИКЕ СОПСТВЕНИХ КРЕТАЊА

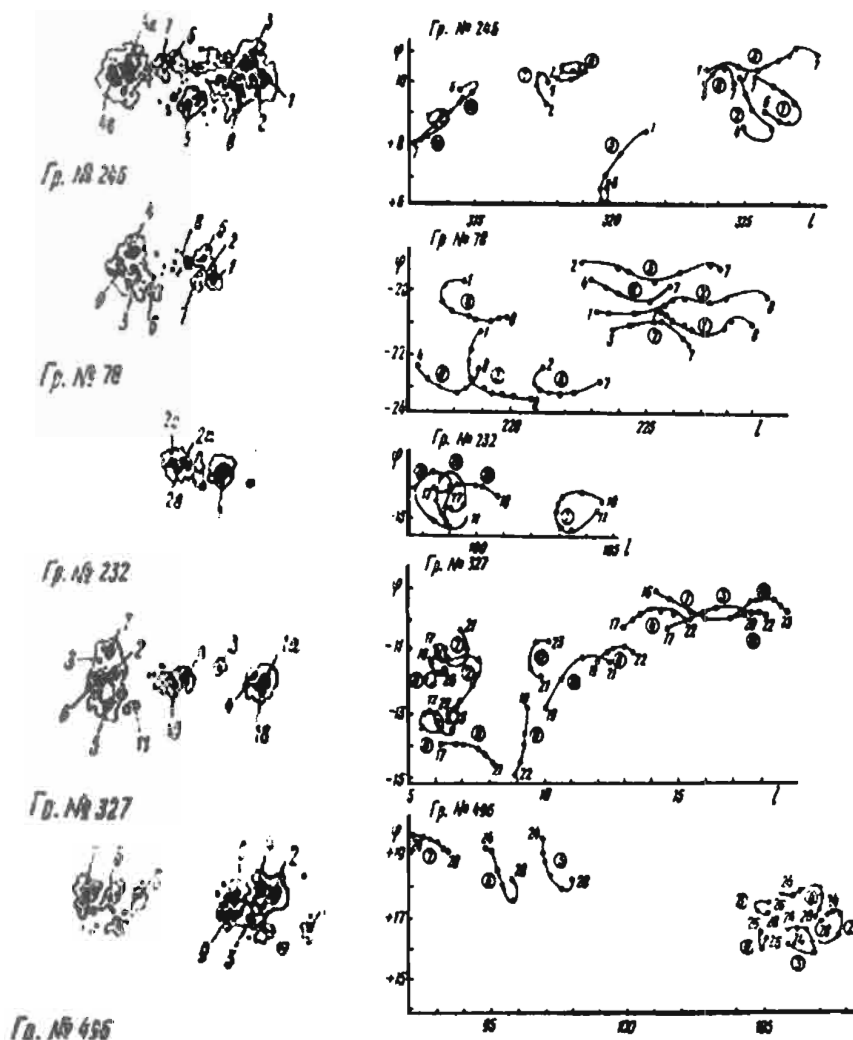
Према налазима истраживања у 20. веку са тачношћу мерења положајних углова до један степен, сопствена кретања пега показују следећу слику. Просечна сопствена дневна кретања пега нису велика и обично износе до $0,^{\circ}6$ по дужини и до $0,^{\circ}1$ по ширини. Сопствена кретања су већа првих дана по настанку пега и уколико је у питању биполарна пега. Понекад сопствено кретање може износити и знатно више од наведених вредности. То је општи став. Мањи број истраживача сматра да су та кретања и знатно већа. Чистјакови (Чистякова, Чистяков, 1975) сматрају да су и сопствена кретања у току једног дана, у складу с тим, знатно већа од наведених вредности, које су изведене из средњих вредности великог броја пега са недовољно тачно одређеним координатама. Сада су на располагању знатно тачнија мерења, па има смисла да се и ово размотри.

У првој фази развоја групе пега показују по правилу дивергентна сопствена кретања дуж хелиографске дужине. Пега водиља креће се ка западу, пратиља ка истоку. Кретање је највеће у време појављивања - настајања пеге и најчешће престаје недељу дана после појављивања. Ако пеге нису на истој ширини, због диференцијалне ротације појављује се ротација пега око средње ширине групе, са различитим угаоним брзинама. По гриничким мерењима пега водиља почиње кретање у просеку степен дневно ка западу, престаје убрзо после достизања највећег развоја.

Пратиља се обично креће десет до двадесет пута мањом брзином, ка истоку и често се на крају врати у полазни положај. Истовремено кретање по обе компоненте такође је често, при чему и водиља може да промени смер кретања. Нулти положај је онај на којем се пега појавила. Обе пеге у оваквој групи на високим ширинама могу имати кретања стално ка полу, али то није правило - пеге настале испод ширине 16° обично путују ка екватору.

Сопствено кретање по ширини је теже измерити због мале амплитуде, поготово за кратко живеће пеге. Оно такође показује двадесет-двогодишње осцилације. У неким циклусима средње сопствено кретање пега по ширини је ка половима, у неким ка екватору, са амплитудом $0,0043^{\circ}$ /дан (Waldmeier, 1955, стр.169).

Речено се односи на усредњена кретања за интервал од једног дана. Међутим, у току дана, у интервалима једног сата слика може да се знатно разликује. Са грешком у одређивању координата пега од $0,^{\circ}16$ за педесет пега на укупно 114 снимака. Хистограм утврђених мерењем "сопствених кретања" пега по ширини прати Гаусову расподелу грешака за највећи број пега, док за један мали број пега превазилази стандардну дисперзију. По дужини кретање је износило колико и двострука грешка, а у просеку - клизање је ка западу, ређе ка истоку.



Слика 31.5.1. Сопствена кретања пега могу бити једноставна, али и веома сложена, као што се види на овим примерима узетим из рада Чистјакових. Лево су снимци група пега, десно графици у правоуглом хелиографском систему координата дужина l , ширина $\varphi = B$. У кругу је број фрагмента – пега, без круга је датум посматрања (само дан). Бројне вредности на осама су у степенима.

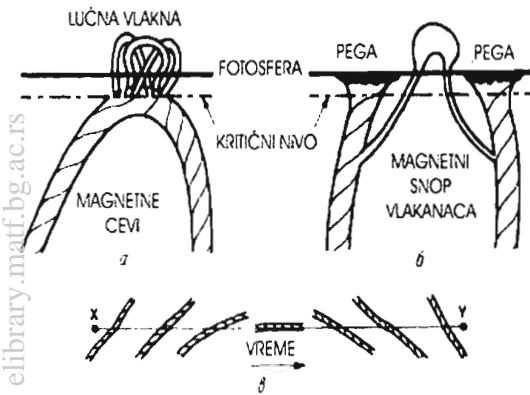
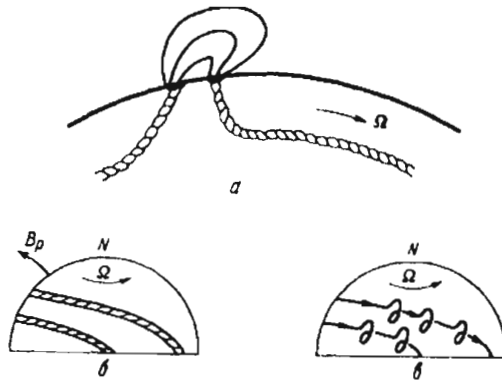
31.6. СОПСТВЕНА КРЕТАЊА У СЛОЖЕНИМ ПЕГАМА

Новија истраживања омогућила су непрекидно посматрање Сунчеве површине, са великом резолуцијом. Неке појаве раније недоступне сада су фотографисане и налазе се на интернету. Получасовни филм који показује twist effect тј. игру протуберанци (магнетних цеви видљивих пега), у сложеној биполарној пеги, која је снимана дванаест часова, налази се на сајту www.nasa.gov. Филм указује на постојање повремених брзих померања пега – пратиља у сложеним групама.

Твист ефекат може се утврдити и из мерења координата у сложеним групама, како је показано у радовима Такако Иши-ја и сарадника (Ishi и др. 1998; 2002). На примеру сложене пега са 30 фрагмената показаћемо да се кретања пега у групама заиста могу убедљиво тумачити на овај начин.

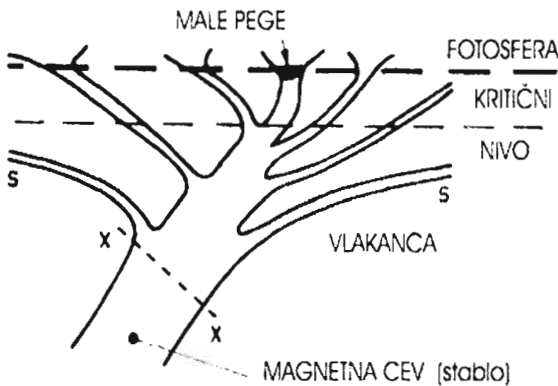
Да би било јасније о каквом кретању је реч наводимо у изводима стрип - представу о постанку и испливавању пега, идеја Бабкока (Babcock, 1961), интерпретација Пиддингтона (Piddington, 1976).

Слика 31.6.1.(десно): а - Уплетена магнетна цев испливава на површину где ствара пеге и протуберанце, б - У унутрашњости уплетене магнетне цеви су углавном лоциране у тороидном магнетном пољу. в - Тороидна поља мање-више хомогена, испливавају у облику затворених петљи и дају алфа ефекат у $\alpha\omega$ - динаму.



Слика 31.6.2- (лево): а - Уплетена магнетна цев испливава кроз критични ниво на дубини око 1000 км, и образује систем лучних влакана која ротирају, јер се одврћу; б- често и између пега; в -лучна влакна (изглед одозго) лагано ротирају због одмотавања, брзином око 60 м/с.Критични ниво је онај на којем магнетни притисак постаје већи од хидродинамичког притиска.

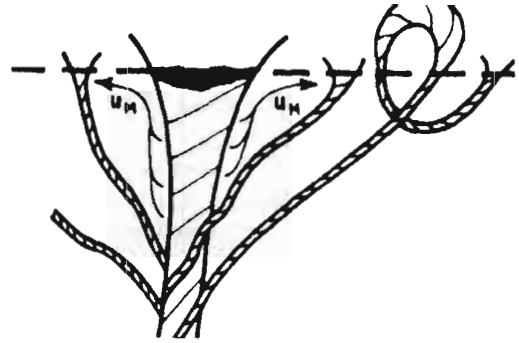
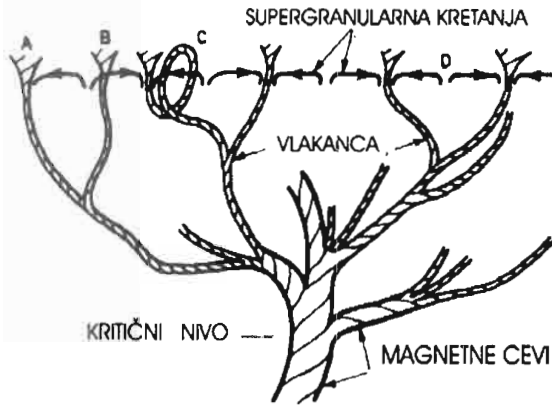
Због немогућности раздвајања плазме и магнетних линија конвекција у конвективној зони у комбинацији са притиском зрачења и механизмом преноса момента ка екватору Сунца води до вишеструког сложеног упредања магнетних цеви. Идеја образовања магнетног стабла и његовог распредања приближавањем хромосфери стога је сасвим природна.



Слика 31.6.3. Магнетна структура пега слична је стаблу дрвета. (Уплетена магнетна цев, као виша форма организације, испливавањем ка површини враћа се својој првобитној - фракталној структурној форми.) Одмотавањем магнетних влакана и испливавањем. на површини се образују пеге пратиље, чије кретање достиже брзину и до 1000 м/с.

Процес одмотавања магнетних цеви се одвија и на већим дубинама од критичне.

Слика 31.6.4. Пресек магнетног стабла пеге у распаду показује влакна која се одмотавају на све већим дубинама, што ствара својим умотавањем нове мале петље.

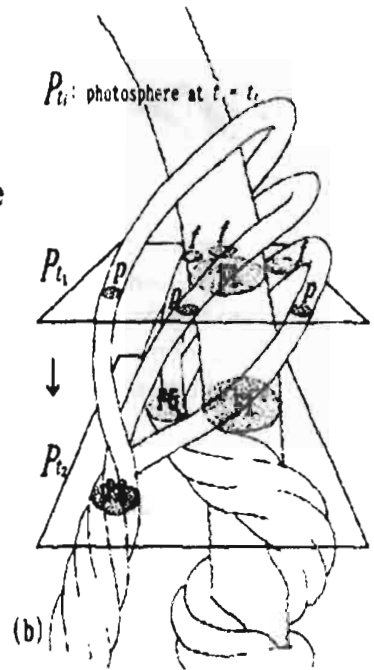
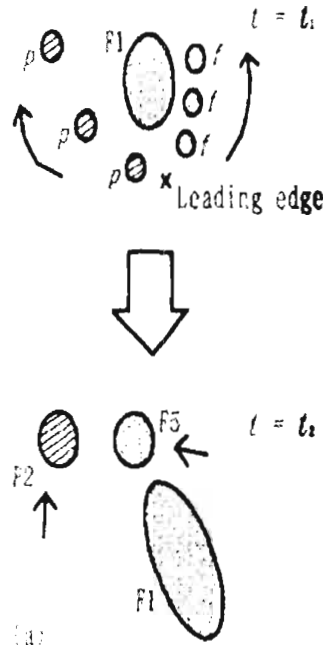


Слика 31.6.5. Магнетно стабло униполарне групе изнад критичног нивоа (дубина око 1000 км) расплиће се на велики број влакана, што ствара привид супергрануларног поља. Међутим, овде се, за разлику од супергрануле где је магнетно поље јако по ивицама, јака магнетна поља у облику магнетних влакана, а понегде и петље налазе и усред привидне супергрануле.

Слика 31.6.6

а- Схематски приказ посматраног усмереног кретања малих пеге пратиља око пеге L1. Парови малих пеге супротног поларитета појављују се један за другим на водећем крају пеге F1. Пеге позитивног поларитета се крећу у смеру казаљке часовника и формирају пегу P2, мале пеге супротног магнетног поларитета крећу се у супротном смеру и образују пегу F5.

б- Модел испливавања магнетних цеви – влакна омотача стабла се одмотавају а свако од њих такође. Равански пресеци са пегамма се односе на ниво фотосфере у различитим тренуцима, како би се приказала промена положаја.



Слика 31.6.6. је из цитираног рада Ишија и сарадника, у којем се на овај начин тумачи посматрано кретање у сложеним пегамма. Реконструкција стабла добија се наношењем посматраних слика дуж временске осе и повезивањем истих детаља.

31.7. ПРИМЕРИ СОПСТВЕНИХ КРЕТАЊА

С обзиром на веома велики број посматраних комбинација кретања и типова пега, ово би могла да буде довољно опширна тема сама за себе. У контексту повећане тачности мерења, што је један од акцената нашег бављења овом темом, анализирати ћемо само неколико примера у својству илустрације сврсисходности даљих истраживања ове врсте.

Сопствена кретања изведена на основу мерења координата са повећаном тачношћу су овде разматрана само са два аспекта:

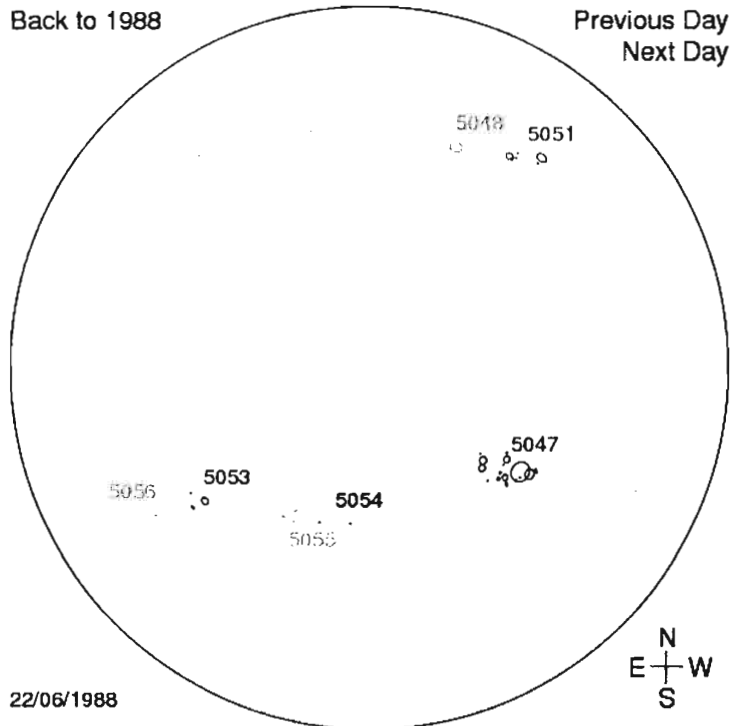
- сопствено кретање унутар сложене пеге са много фрагмената, као илустрација механизма испливавања и одмотавања магнетних цеви описаног у § 31.6, са праћењем таласа појављивања пега у групи,
- кретање пега у близини екватора - разматрано у § 31.8 и
- сопствено кретање у току једног дана, као илустрација могућности које пружа тачнији метод мерења - разматрано у § 31.9.

(а) **Група број 5047**, са 42 пега, која је на снимку од 22. јуна 1988. г. на јужној хемисфери прва у низу група, морфолошки очигледно сложене структуре и биполарна – Слика 31.7.1. Анализирали смо за међусобно блиске пеге у више комбинација временску зависност координата, за 2 до 6 пега. Графици који следе су више него очигледна потврда налаза Ишија и сарадника. Овде су приказане само изабране од 48 комбинација које смо урадили, а које могу дати поуздано бро-еве пега - фрагмената које припадају истој «грани» магнетног «стабла». Нпр. пега бр.1,2,3, 4,5,6, иста су грана, 40,41, 42, су друга грана, затим 21-29 итд.

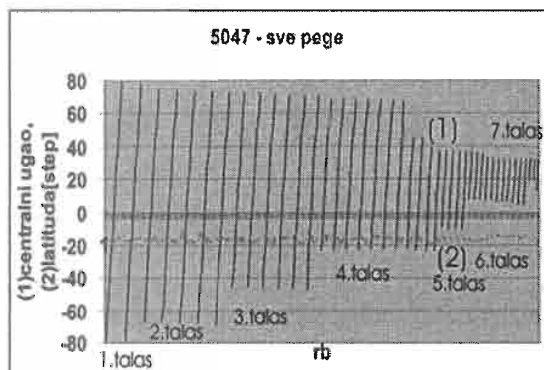
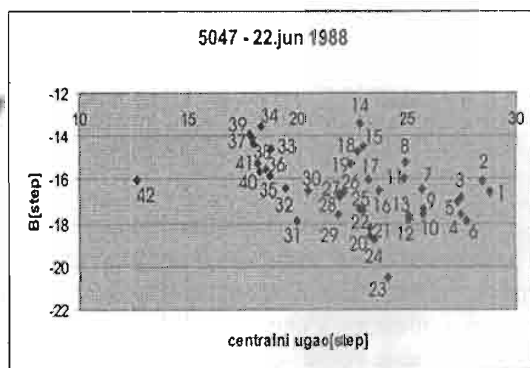
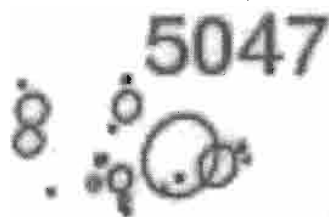
Слика 31.7.1. Мапа са пегама из Дебреценске датотеке, и групом 5047.

На графиконима који следе, за разлику од класичног представљања, није дужина (L) него централни угао (ℓ), оно чиме је слика догађаја реално приказана у тангентној равни на

Сунце, без уноса евентуалне грешке усредњавања обрачуном утицаја диференцијалне ротације. За проверу идеје да се одмотавање магнетних цеви може утврдити из мерења координата пега, то је веома важно. Из тог разлога су промене дужине изражене у скали већој за ред величине од оне у приказивању сопствених кретања.

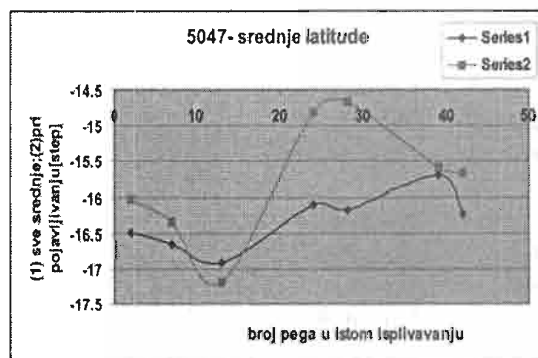
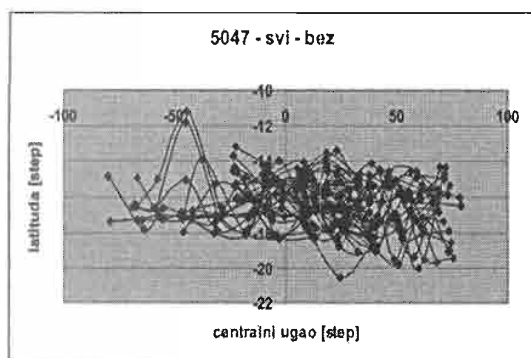


Слика 31.7.2.
Група 5047 –
изглед на мапи и
измерени угаони
положаји
центра пеге 22.
јуна 1988. г. (и
бројеви сваке од
42 пеге),
илустрација
деликатности
мерења положаја
и идентификације пеге.



Слика 31.7.3. (лево) У истој групи пеге испливавају (и ишчезавају) заједно, као таласи, налик гранама на чвору дрвета. На апсциси је редни број пеге – фрагмента у групи.

Слика 31.7.4. (десно) Укупно померање пеге – фрагмента по латитуди је пре свега осциловање око средње ширине $-16,39$ степени. По редоследу појављивања пеге појављује се клизање нових пеге ка екватору, укупно $0,35$ степени, рачунато методом најмањих квадрата, што иде у прилог тезе о ротацији конвекционих ћелија, како је описано у § 32.3.



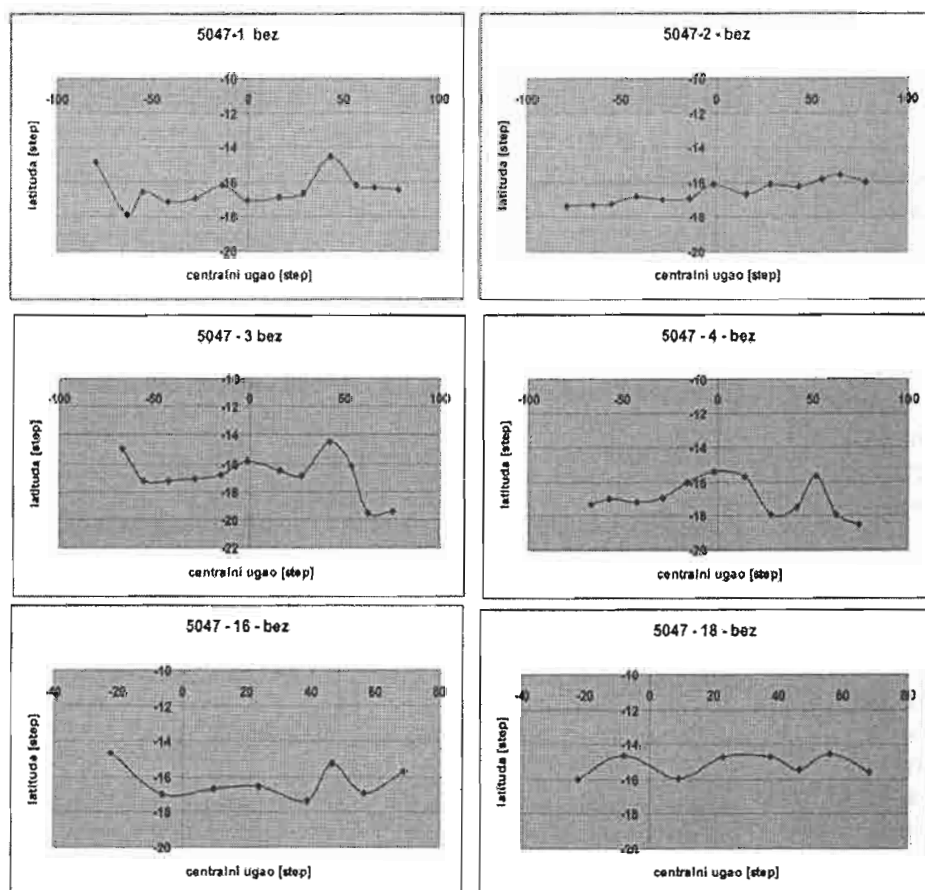
Слика 31.7.5. Заједно, сва кретања у групи 5047 показују да су кретања веома сложена и углавном мале амплитуде.

Слика 31.7.6. (десно) Средње ширине за груписано по заједничком појављивању и усредњено за све положаје у трајању (1), и усредњено само за прве положаје у појављивању (2).

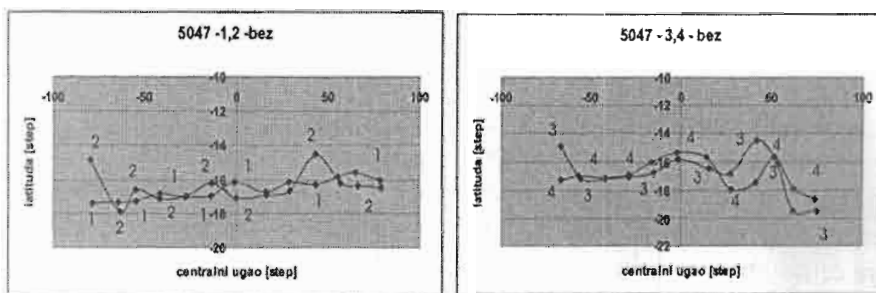
На слици 31.7.6. прво су представљена кретања појединачних типичних пеге. Оне којима је промена ширине мала (тј. око 1° /дан) могу се сматрати стабилним – односно делом магнетног стабла. То је случај са пегима:

- број 1, која је са пегом број 2 прва испливала дан пре осталих,
- број 2, која упркос великој промени површине 10. дана (с временом расте ℓ , па на графику пеге путује на десно) задржава свој положај,
- број 3, која се појавила другог дана по испливавању групе,
- број 4, која се појавила другог дана и имала велико повећање површине три дана пре ишчезавања, праћено померањем тежишта пеге,
- број 5, 6 и 7 појавиле су се такође другог дана и имају релативно стабилан положај са мало већим осцилацијама, што указује на одмотавање магнетног стабла,
- број 10 до пред њен крај, иако се појавила 4. дана после испливавања пеге, и 4. дана свог постојања доживљава трансформацију,
- број 16 и 18, коју бурне промене другог, четвртог и петог дана нису битније помериле, иако се појавила – одвојила од стабла 5. дана од испливавања групе.

Остали коментари дати су у потписима испод слика.

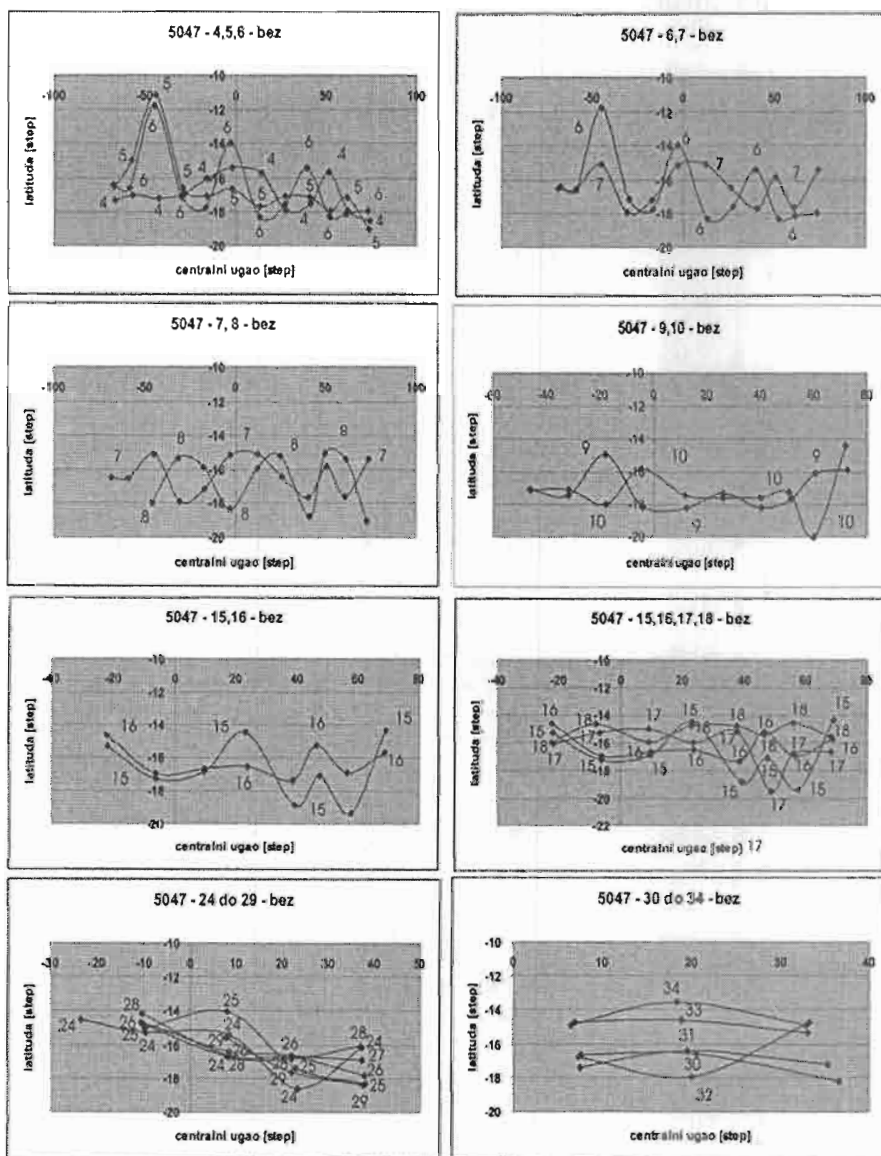


Слика 31.7.7. Пеге бр. 1, 2, 3, 4, 16, 18 из групе 5047. Промене положаја пеге из групе 5047 у интервалима од једног дана на Сунчевој сфери, тј. у координатама ℓ, B . Пеге које се појаве пет дана касније (е, ф) могу такође имати стабилан положај ако припадају стаблу.

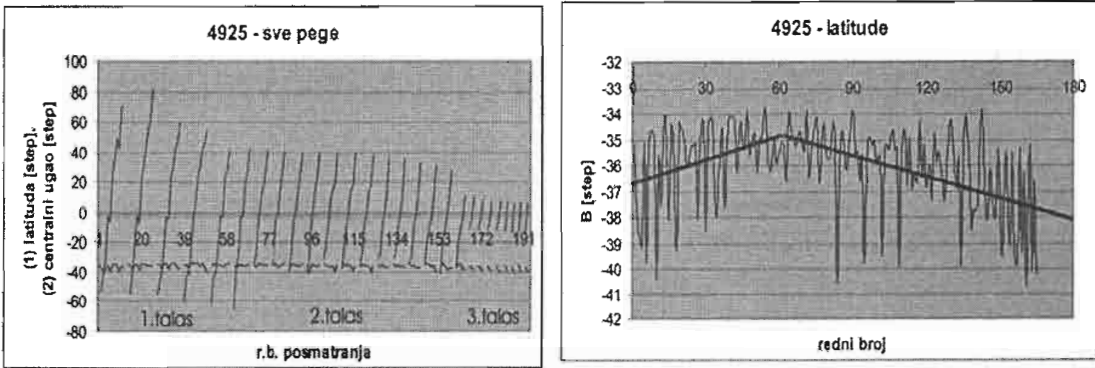


Слика 31.7.8. Пеге број 1 је описала круг око пеге број 2 за два дана, други круг за три, трећи за четири дана! Пун круг за 8 дана описала је пеге 3 око пеге 4. Пеге 3 и 4 су мало ближе једна другој ($2,37^0$) него пеге 1 и 2 ($2,60^0$), али су се појавиле дан касније.

Слика 31.7.9. Пеге бр. 5 и 6 путују пет дана као пар по луку око пеге бр. 4, да би потом пеге број 6 наставила кружење, а пеге број 5 остала три дана на истој страни према 4. Према Ишијевој анализи појаве, ово би значило да је пеге број 6 била на вишем (плићем) нивоу него пеге 5. И друге пеге из групе, посебно на мањим растојањима, показују очигледна међусобна лучна кретања, често и неколико обилазака, како дуготрајне тако и оне које много краће трају.

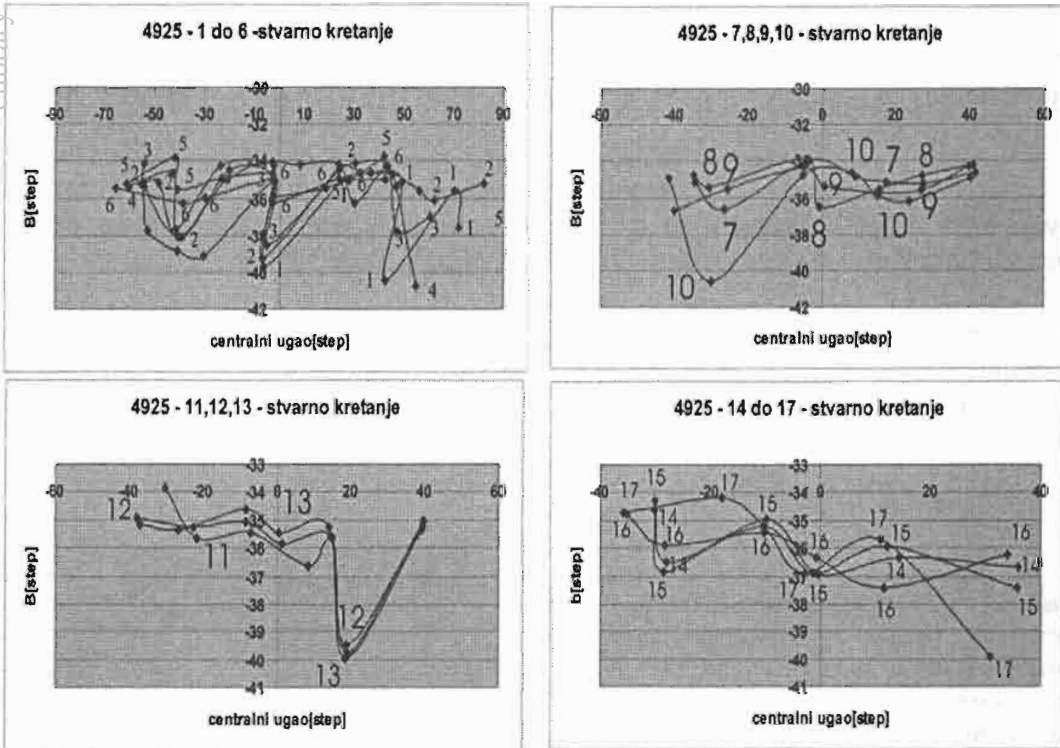


(б) Група број 4925, из јануара 1988. г. на јужној хемисфери, је двадесетак степени даље од екватора него група 5047. Са 27 пега њена структура је такође веома сложена. Пеге су се појавиле у три испливавања, како се види на Слици 31.7.10.

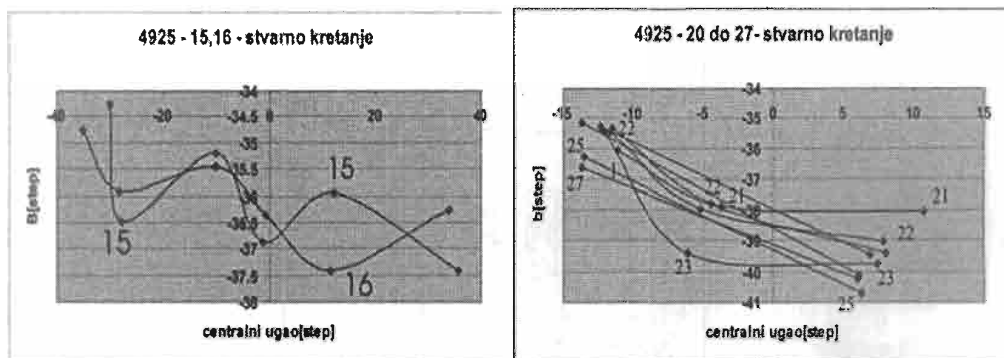


Слика 31.7.10. (лево) У првом таласу појавиле су се две пеге, које су трајале 12 дана, 2 једанаест дана, по једна девет и осам дана. Две последње су ишчезле заједно са пегамма из другог таласа, што може да представља повезаност са другим шнуром. Последња пегма из другог талас нестала је са пегамма трећег таласа.

Слика 31.7.11. (десно) Иако доминира осциловање око средњих вредности ширине, чини се да пеге које су прве испливале (р.б. 1 - 68) клизе ка екватору, док пеге другог и трећег таласа клизе ка полу. Линије средњих кретања су одређене методом најмањих квадрата.



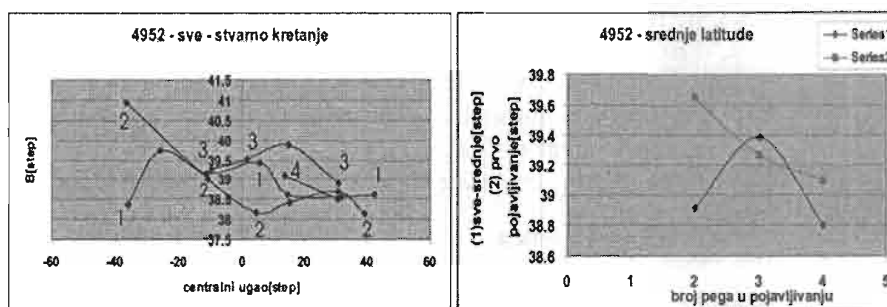
Слика 31.7.12. Кретања пега указују да у свакој (под) групи очигледно постоји кретање које представља последицу одмотавања магнетног стабла.



Слика 31.7.13. Одмотавање магнетног стабла је присутно чак и код пега које последње испливавају и кратко трају.

(в) Група број 4952, посматрана фебруара 1988.г. на северној хемисфери са 4 пега у трајању 2 - 7 дана, на ширини 40 степени, у три таласа испливавања.

Слика 31.7.14. (лево) Стварно кретање - пега број 2 описала је више од 360 степени око пега број 1 - твист ефект и овде постоји.

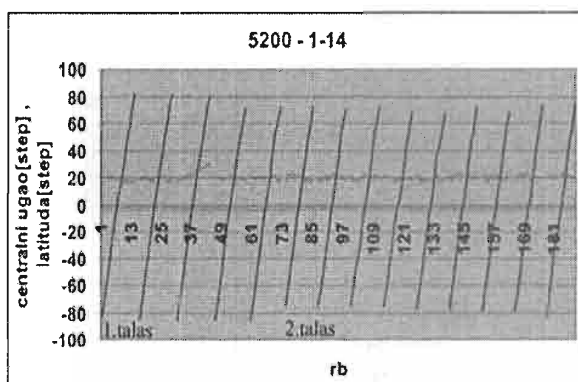


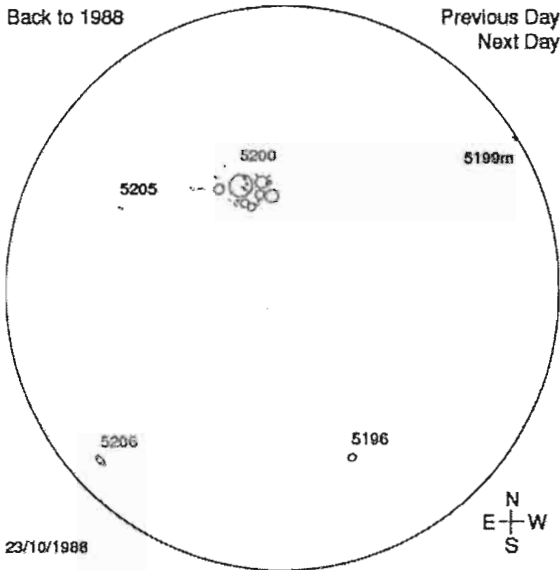
Слика 31.7.15. (десно) Иако са само 4 пега, у 3 таласа испливавања, група показује да у средњем нове пега клизе ка екватору.

Групе 4925 и 4952 показују да су могуће мале варијације на локалном нивоу у клизању нових пега ка или од екватора, али глобално то је кретање КА екватор

(г) Група број 5200 са 66 пега, појавила се на северној хемисфери октобра 1988. г. на ширини 20 степени. Првих пет пега у групи се појавило истог дана. Трећа је имала праволинијско кретање од екватора ка полу, што се не сусреће често. Пере број 1-2 и 3-4-5 понашају се као пега из групе 5047, што се види на графицима.

Слика 31.7.16. (доле) Првих 14 пега, с изузетком броја 3, показује исто понашање као и пега из групе 5047 – испливавају и ишчезавају заједно и мало варирају по латитуди.





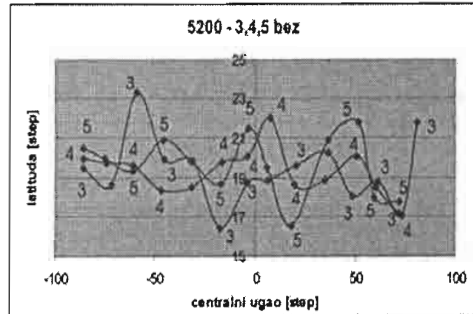
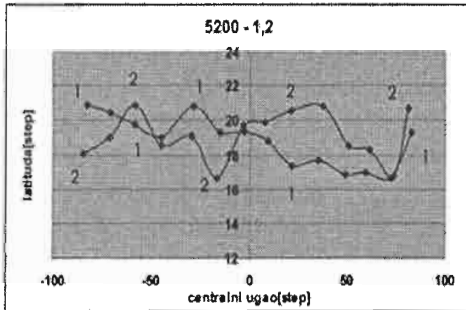
Генерално, за сложену групу пега број 5200 са 66 пега, важе готово исти закључци као и за претходне групе.

Слика 31.7.17.

Једна од мапа са групом број 5200 из Дебреценске датотеке.

Слика 31.7.18. (доле).

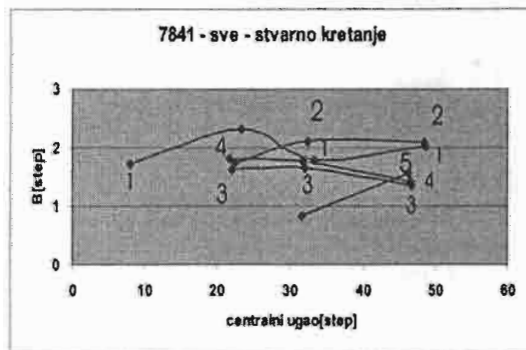
Положаји по ширини и централном углу пега 1-2 и пега 3- 4 – 5 из групе 5200.



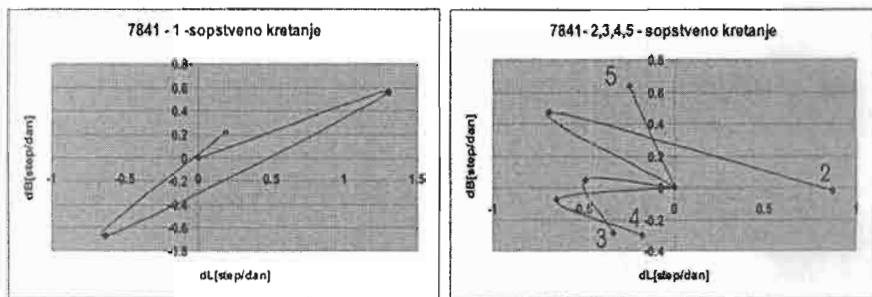
31.8. КРЕТАЊА ПЕГА У БЛИЗИНИ ЕКВАТОРА

Група број 7841 са 5 пега у трајању 4, 3 и 2 дана на ширини 2 степена, снимљена је фебруара 1995.г. Пеге број један појавила се сама, другог дана су испливале три пега а трећег дана још једна. Занимљиво је упоредити сопствено кретање пега по класичној интерпретацији – Слика 31.8.2, са приказом у посматраним координатама, тј. са Сликаом 31.8.1.

Слика 31.8.1. Реално кретање пега на Сунчевој фотосфери, показује да и пега у непосредној близини екватора показују твист ефект, што је у складу са предпостављеним узроком обртног кретања пега у групи.

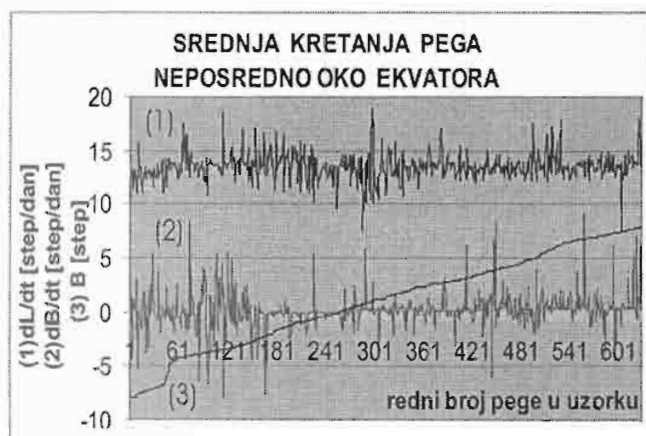


Ове две слике садрже аргумент да се поново размотре разлози из којих се одређују сопствена кретања, након нашег увођења централног угла уместо Карингтонове лонгитуде за описивање стварног кретања пега.



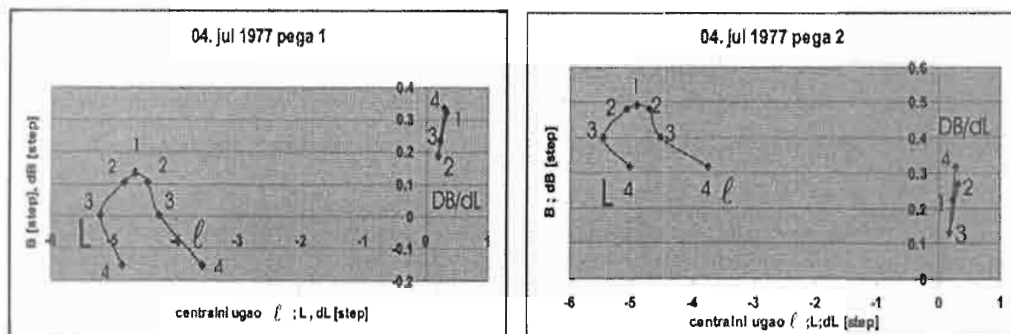
Слика 31.8.2. Пега број 1, (лево), пеге број 2,3,4 које су се појавиле другог дана и пеге бр 5 која се појавила трећег дана (десно). Према приказаноме - кретања су била **дивергентна** између другог и трећег дана, што није у складу с реалном ситуацијом, на слици 31.8.1.

Осим тога, средње кретање пега у овој групи близу екватора, са малим бројем пега, једнако је $dB/dt = 0,33$ (ступ/дан), $dL/dt = 0,56$ (ступ/дан) – знатно мање од просечних кретања за све групе. Да то није случајност показује Слика 31.8.3, где су приказана средња кретања по дужини (горња расподела) и по ширини (доња) за



пеге на ширинама до 8 степени око екватора. Види се да **пеге непосредно око екватора**, на ширинама од $-2,5$ до $+3,5$ степени **имају много мања средња кретања**, која износе $dB/dt = +0,19$ и $dL/dt = -0,04$ ($^{\circ}$ /дан).

Слика 31.8.3. Средња кретања пега непосредно у близини екватора.



Слика 31.8.4. Промене положаја по ширини (лево) су унутар максималне по теорији грешке мерења DB/dL за обе пеге. По дужини (десно) двоструко су веће од грешке, у оба случаја знатно мањи него на вишим ширинама.

Идентичан резултат је добијен и за малу групу пега практично на екватору, и у центру привидног диска, коју смо снимали у периоду од само 130 минута 04. јула 1977. г. у циљу утврђивања дневног кретања.

Ово је интересантна група пега са становишта тачности мерења и због близине екватору. Мада је индикативно, ипак се дневно кретање не може сматрати поуздано утврђеним за ову групу, али закључак о веома малом сопственом кретању у близини екватора није споран.

31.9. СОПСТВЕНА КРЕТАЊА ПЕГА У ТОКУ ЈЕДНОГ ДАНА

Из сопственог посматрачког материјала одредили смо сопствена кретања пега на изабраном узорку, са два циља:

- (1) испитивања тачности коју пружа наш метод снимања и мерења,
- (2) испитивања сопственог кретања пега унутар интервала од једног дана.

У том смислу издвојени су снимци са пегама на довољно репрезентативном положају по ширини и централном углу. У досадашњим проучавањима сопствених кретања пега, због – већ више пута истицане релативно велике грешке мерења положаја пега у стандардним мерењима, кретања пега унутар интервала од једног дана била су практично искључена из озбиљних проучавања. Већ дуго времена је познато да се у групама догађају повремено интензивнија кретања пега, обично у интервалима 1–3 дана. Чистјакови су покушали да то кретање ближе одреде снимањем пеге више пута истог дана. Из тог разлога анализирали су грешке и њиховим елиминисањем у границама које је дозвољавао метод мерења обрађивали снимке. Упркос релативно великој грешки мерења они су сматрали да су потврдили постојање повремених знатнијих кретања пега унутар једног дана. Стога је рад Чистјакове и Чистјакова из 1973. г. сматран спорним. Око њега се полемисало, што је делом – због нашег интересовања за овај проблем - био разлог развоја новог метода мерења, како би се покушало разрешити спорно питање. Зато смо дневно кретање размотрили на неколико примера са пегама на различитим ширинама.

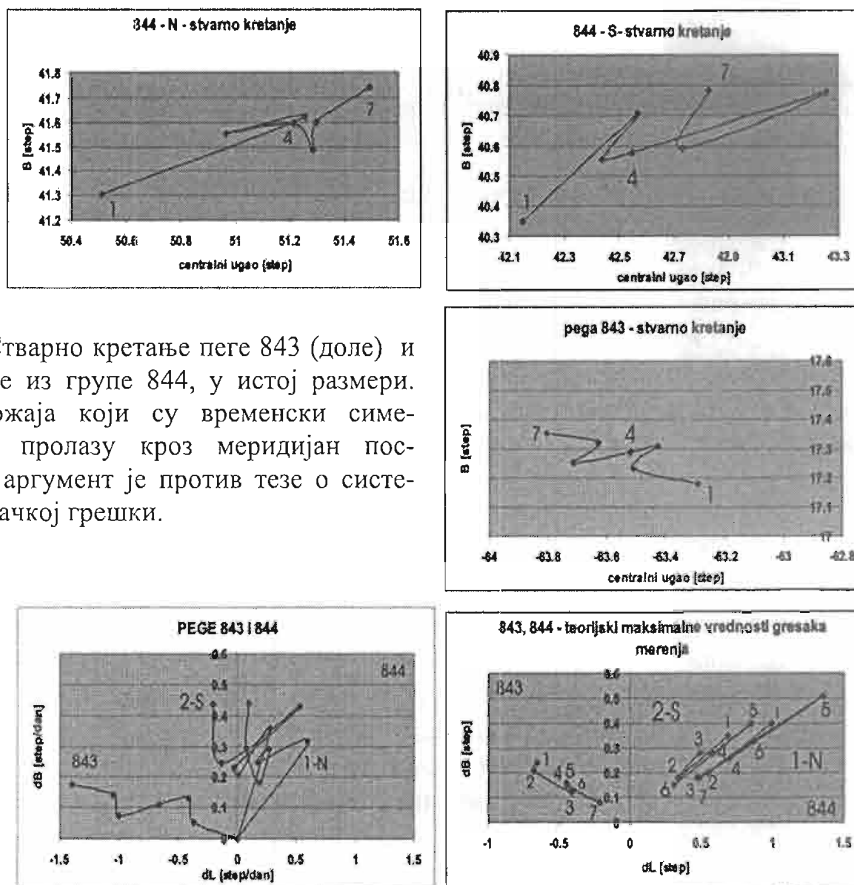
(а) 04. јул 1977. Пеге бр. 843, 844 по гриничком списку

Усамљена пеге поларитета N је на ширини +17,3 степени, главне пеге биполарне групе поларитета N на ширини +41,7 и поларитета S на ширини +40,7 степени. Стварно кретање пега представљено је на Слици 31.9.1. Оно својом дивергенцијом искључује систематску грешку мерења, јер је у питању исти снимак. Сведена сопствена кретања су дата на Слици 31.9.2. одакле се могу проценити максимална средња кретања за један дан.

Средње кретање за пегу 843 од приближно пола степена за 1,6 часова даје максималних 7,5 степени, а за пеге из групе 844 у износу 1,2 степена за исто време дају максималних 18 степени за дан. Како је ова група величине око 10 степени магнетни твист ефект би то могао реализовати у екстремном случају. Ипак, таква бурна кретања ретко трају дуже од 12 часова у континуитету, према подацима са

SOHO sajta, па су ови подаци уствари у складу са средњим посматраним дневним кретањима.

Екстремне вредности теоријски израчунатих могућих грешака представљене су на Слици 31.9.2.б. Измерења кретања су већа од одступања од средње вредности мерења, што се лако уочава, па би требало сматрати да кретање постоји. У неким случајевима грешке мерења су веће од измерених кретања, али то не искључује *a priori* ову анализу, јер су готово у свим случајевима измерена одступања знатно мања од теоријски одређене апсолутне вредности.



Слика 31.9.1. Стварно кретање пеге 843 (доле) и две главне пеге из групе 844, у истој размери. Редослед положаја који су временски симетрични према пролазу кроз меридијан посматрача (бр.4) аргумент је против тезе о систематској посматрачкој грешки.

Слика 31.9.2. Сопствена кретања пеге у интервалу од 100 минута и теоријски максималне вредности грешака мерења приказани у истој размери.

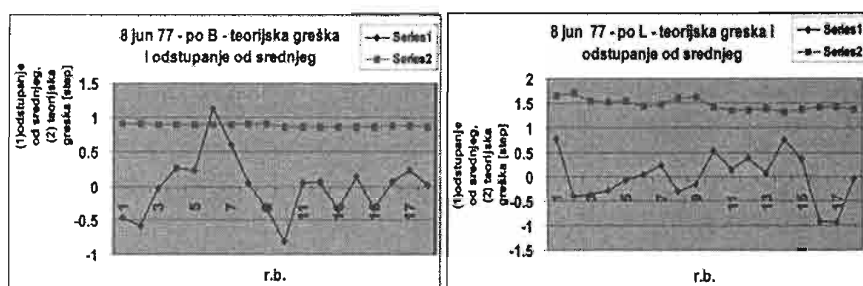
У сваком случају, кретање пеге 843 није спорно, јер је само за два прва мерења измерена разлика мања од апсолутне грешке, док у осталих 5 мерења јесте обрнуто, при чему је за последње однос чак 7:1. Како су све три пеге на северној хемисфери, прва од њих на негативним, остале две на позитивним централним угловима, временске промене положаја у односу на средње вредности (Слика 31.9.1.) нису последица систематске грешке либеле, односно – нагиба осе ротације), јер би за прву пегу промене морале бити на супротну страну. Делимична усклађеност кретања пеге из групе 844 је разумљива, с обзиром да припадају истој магнетној цеви. Ово указује на потребу да се за процену обави детаљнија анализа утицаја свих појединачних мерења, што је учињено у одељку (в).

(б) 08. јун 1977.г. Пега водиља поларитета S на положају $B = -21,6^{\circ}$, $\ell = -69^{\circ}$

С обзиром на велико растојање пеге од централног меридијана ово је пример мерења веома осетљивих на тачност подешавања либеле. Међутим, због знатне ширине на којој се налази пега он је захвалан за анализу јер се утицаји које уноси либела лакше препознају. Наиме, грешке подешености либеле појављују се као грешке подешености осе ротације, па би се својом случајном расподелом за пеге са великим централним растојањима на вишим ширинама манифестовале као тестерасти дијагонални скокови (симултано по обе координате). Тако се, уколико се појаве, одавде може оценити горња граница стварног утицаја либеле.

Особеност овог посматрања је у томе да су снимљене две серије - једна са 9 снимака у 310 секунди, а друга 9 снимака у 213 секунди. Размак између серија био је 4 сата и 46 минута, што чини занимљивом и поређење серија међусобно, даје одговор о хомогености мерења у дужем временском интервалу и пружа оцену ваљаности теоријске вредности грешака мерења углава.

Основни резултати су представљени на слици 31.9.3. - одступања од средњих вредности $B = -21,57^{\circ}$, $L = -6,77^{\circ}$ и теоријске оцене максималне грешке.



Слика 31.9.3. Расподела одступања од средње вредности и теоријске максималне грешке показује да у овом случају сопствена кретања нису регистровања, јер измерене вредности не излазе из оквира теоријске максималне грешке мерења, изузев мерења број 6.

Сопствено кретање унутар једног дана у овом случају није утврђено, али је потврђена поузданост метода мерења, мада је због лоших атмосферских услова (летње високе температуре и замућеност атмосфере изнад града који окружује посматрачку станицу са са јужне стране) теоријска грешка мерења много већа од оне у оптималним условима.

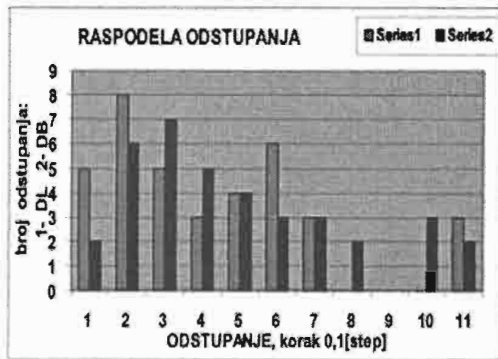
(в) 15. јуни 1977.г. Пега водиља поларитета S на положају $B = -21^{\circ}$, $\ell = +26^{\circ}$

Да ли ипак постоји мерљиво сопствено кретање у току једног дана проверавали смо на двоструко већем броју снимака исте пеге из одељка (а) на положају са супротне стране централног меридијана. На сликама 31.9.4. види се да поново само мали број одступања од средње вредности знатније превазилази вредности теоријски максималних грешака, које су овог дана двоструко мање по ширини, а готово троструко мање по дужини, у односу на 8. јун, због знатно бољих астроклиматских услова.

Табела 31.9.1. Подаци о координатама пеге (B, L), теоријским вредностима грешака (dB, dL) и одступањима од средње вредности (DB, DL)

Број снимка	TU	$B(^{\circ})$	$dB(^{\circ})$	$DB(^{\circ})$	$L(^{\circ})$	$dL(^{\circ})$	$DL(^{\circ})$
51-A 2	10.3028	-21.44	0.48	-0.33	3.96	0.57	-0.06
3	10.3056	-21.81	0.47	-0.70	4.27	0.56	0.25
4	10.3038	-21.40	0.49	-0.28	4.42	0.56	0.40
5	10.3111	-21.39	0.48	-0.28	3.72	0.57	-0.30
B 6	10.3583	-20.89	0.48	0.23	3.93	0.55	-0.09
7	10.3625	-21.39	0.48	-0.27	3.90	0.54	-0.12
8	10.3653	-21.59	0.48	-0.48	3.93	0.57	-0.09
A 2	10.4936	-21.24	0.46	-0.13	2.83	0.55	-1.19
13	10.5097	-21.12	0.48	-0.01	3.57	0.56	-0.45
14	10.5125	-21.38	0.48	-0.27	3.57	0.57	-0.45
15	10.5144	-21.22	0.46	-0.10	2.50	0.55	-1.52
16	10.6236	-20.11	0.49	1,10	3.85	0.53	-0.17
17	10.6272	-20.62	0.49	0.49	4.64	0.56	0.62
18	10.6319	-20.44	0.482	0.67	3.86	0.54	-0.16
19	10.6347	-20.42	0.45	0.69	3.51	0.52	-0.50
20	10.6383	-20.95	0.49	0.16	3.89	0.56	-0.13
21	10.6547	-20.81	0.49	0.30	3.98	0.56	-0.04
22	10.6575	-20.71	0.49	0.41	4.57	0.56	0.57
23	10.6611	-21.23	0.46	-0.12	2.18	0.55	-1.84
24	10.7583	-20.93	0.49	0.18	4.40	0.57	0.38
25	10.7625	-20.87	0.49	0.24	4.58	0.56	0.57
26	10.7667	-21.00	0.49	0.11	4.54	0.57	0.53
27	10.7708	-20.77	0.49	0.34	4.56	0.56	0.55
28	10.7778	-21.17	0.49	-0.06	4.33	0.57	0.31
29	10.9486	-20.52	0.49	0.59	4.27	0.55	0.25
30	10.9528	-20.69	0.50	0.42	4.62	0.56	0.60
31	10.9556	-20.77	0.49	0.34	4.35	0.56	0.34
32	10.9583	-20.81	0.50	0.30	4.68	0.57	0.66
33	10.9611	-20.71	0.49	0.40	4.27	0.56	0.25
B 36	11.0014	-19.93	0.49	1.18	4.52	0.54	0.50
37	11.0042	-20.91	0.50	0.20	4.65	0.57	0.63
38	11.0069	-21.10	0.57	0.01	4.48	0.57	0.47
A 39	12.7439	-21.88	0.51	-0.76	4.29	0.61	0.28
40	12.7467	-21.83	0.50	-0.72	3.85	0.60	-0.17
41	12.7494	-22.04	0.50	-0.93	3.82	0.60	-0.20
42	12.7520	-21.62	0.51	-0.51	3.85	0.61	-0.17
43	12.7550	-22.05	0.52	-0,94	3.81	0.63	-0.20
44	12.7578	-22.02	0.51	-0.91	3.93	0.62	-0.09
45	12.7619	-21.62	0.55	-0.50	3.83	0.67	-0.19
средње		-21.11	0,49	0,42	4.02	0.57	0,42

Израчунали смо коефицијент корелације одступања по ширини са одступањима по дужини. Он је једнак 0,696 што указује на постојање (очекиване) разлике између добијених вредности за ширину и оних за дужину, упркос готово једнаком растојању од центра по обе координате. Из тог разлога представљена је на слици 31.9.5. расподела одступања по амплитудама. Теоријски максималне вредности грешке по ширини и по дужини незнатно осцилују око 0,45 степени (ширина) и 0,56 степени (дужина).



Слика 31.9.4. (горе) Расподела одступања од средње вредности грешке по ширини и по дужини.

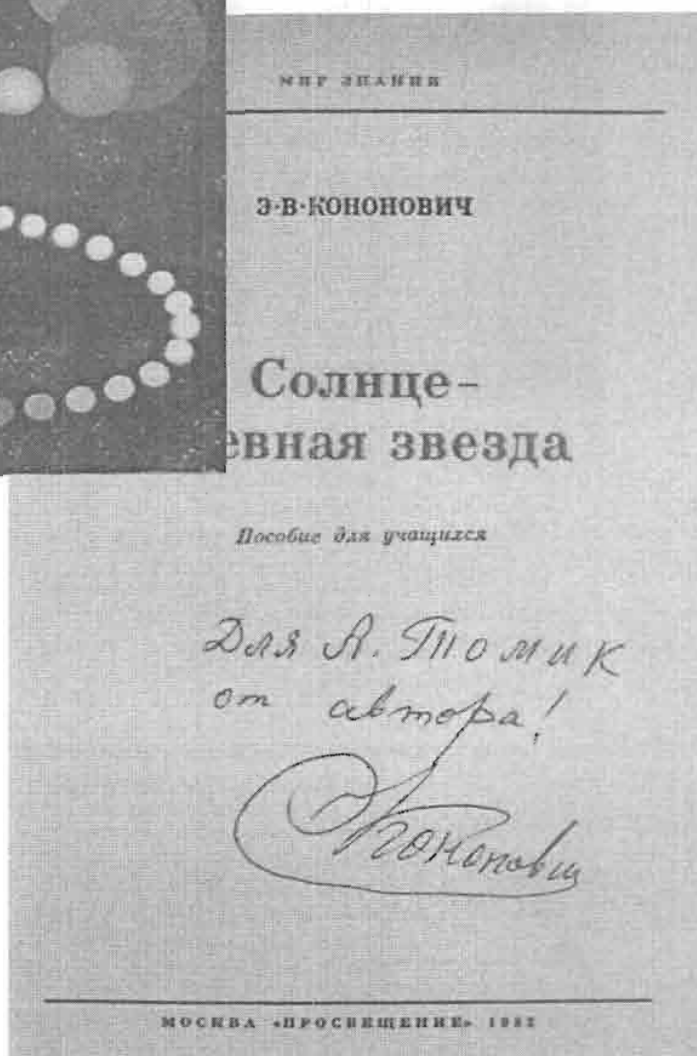
Слика 31.9.5. (лево) Расподела амплитуда одступања са кораком 0,10 степени.

Према графику на Слици 31.9.5. одступања по дужини имају два максимума - један на 0,2 други на 0,6 степени, док по ширини имају један на 0,3 степена. Све вредности преко 1 степена дате су збирно на положају 11. Ова несиметрија и други максимум указују на постојање сопственог кретања, које вероватно описује први максимум одступања по дужини.

Уколико се сопствено дневно кретање манифестује у нашим мерењима, оно је вероватно мање од 0,2 степена по дужини и од 0,15 по ширини, уз ограду о статистички малом броју мерења.



Слика 31.9.6.
 Више сјајних нових идеја
 вирило је у назнаци, или већ
 имало своје место у овој
 чудесној малој књизи, аутора
 који је због мноштва
 иновација, које су биле ван
 главног тока астрофизике,
 уместо похвала имао
 непријатности. Својом
 појавом баш у време
 када је аутору овог
 истраживања била потребна,
 ова – једна из низа сјајних
 књига на руском језику,
 аутору је много значила.



32. СЛОЖЕНИЈЕ ИНТЕРПРЕТАЦИЈЕ

32.1. ВЕЗА МЕРИДИЈАНСКОГ И ЕКВАТОРСКОГ КРЕТАЊА – ИНВЕРЗНИ ПРОБЛЕМ

Размотримо сада један приступ који функционално повезује меридијанска кретања и диференцијалну ротацију (Busso idr., 1985; Đurašević, 1991). Емпиријски податак проистекао из анализе кретања пега је сразмерност средње меридијанске брзине кретања пега dB/dt са градијентом угаоне брзине $d\omega/dB$:

$$\frac{dB}{dt} = \beta \frac{d\omega}{dB}. \quad (32.1.1)$$

Ако се зависност угаоне брзине ротације од ширине (30.1.2) напише у облику:

$$\omega = \omega_0 - a \cdot \omega_0 \cdot \sin^2 B, \quad (32.1.2)$$

а- константа, из (32.1.1) добија се:

$$\frac{dB}{dt} = -a \cdot \beta \cdot \omega_0 \cdot \sin 2B. \quad (32.1.3)$$

Даље се може писати:

$$\frac{d(\tan B)}{dt} = -2a \cdot \beta \cdot \omega_0 \cdot \tan B, \quad (32.1.4)$$

са решењем:

$$\tan B = \tan B_i \cdot D(t), \quad (32.1.5)$$

B_i --ширина на почетку посматрања. Функција временске зависности:

$$D(t) = e^{-2a \cdot \beta \cdot \omega_0 \cdot t} = e^{-t/T}, \quad (32.1.6)$$

$$T = 1/(2a \cdot \beta \cdot \omega_0), \quad (32.1.7)$$

описује миграцију пега по ширини. Диференцијална ротација смиче дуж екватора пега које клизе дуж меридијана за угао:

$$\Delta\lambda(t) = \int_0^t \omega(B) \cdot dt - \omega_c \cdot t, \quad (32.1.8)$$

ω_c - угаона брзина померања реперне тачке. У Бусо-овом раду то је угаона брзина ротације звезде пратиље, овде то је Керингтонов меридијан, па је $\omega_c = \omega_0$. Коначно се сменама:

$$a_1 = \omega_0 - \omega_c = 0, \quad a_2 = 1/(4\beta), \quad a_3 = \tan^2 B_i, \quad a_4 = e^{-4a \cdot \beta \cdot \omega_0}, \quad (32.1.9.)$$

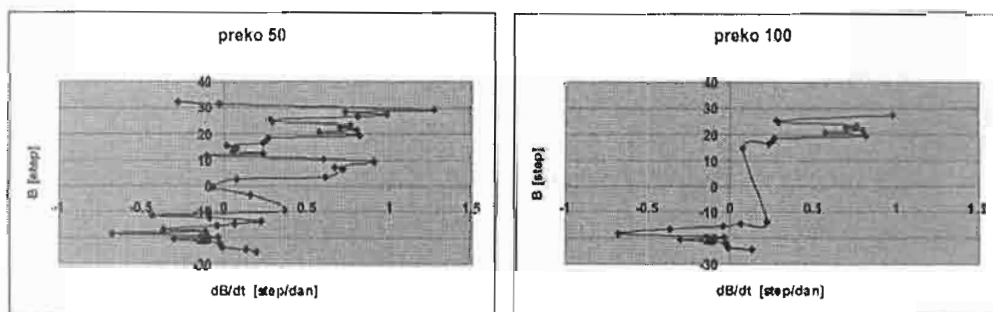
добија промена положаја по хелиографској дужини која одговара нађеној миграцији по хелиографској ширини:

$$\Delta\lambda(t) = a_1 \cdot t + a_2 \cdot \ln \frac{1 + a_3 \cdot a_4'}{1 + a_3} = a_2 \cdot \ln \frac{1 + a_3 \cdot a_4'}{1 + a_3}, \quad u=1,2.. \quad (32.1.10)$$

Тако би се, сматра Бусо, могла укрстити знатно већа и лакше мерљива померања по дужини са онима дуж меридијана, инверзним решавањем проблема, што је веома привлачно. Са математичке тачке гледано, једначине су коректне. Ипак, величине које се појављују у формулама се МЕРЕ, тј. имају димензије, а зависно од јединице мере имају различите бројне вредности. Уколико се димензиона анализа започне од (32.1.2) константа a мора бити бездимензиона величина, па из (32.1.7) следи да је димензија β једнака реципрочној вредности димензије угла, а из (32.1.1) следи да има димензију угла. Значи да се могу користити изабране јединице за величине које меримо, али морају у формулама бити изражене у радијанима.

32.2. МИГРАЦИЈЕ ПЕГА И КОНВЕКЦИЈА

Бусо-ова формула, у облику (32.1.3), указује да би максимум амплитуде меридијан-ског кретања могао да буде на ширинама око 45 степени. Погледајмо расподелу коју даје наш материјал. Како су по различитим зонама пеге распоређене неравномерно, да би извели реалније закључке представили смо графички не само расподелу за све пеге независно од броја у зони (Слика 31.3.3), него и посебно за подацима за преко 50 пеге и преко 100 пеге у зони, Слика 32.2.1.овде.

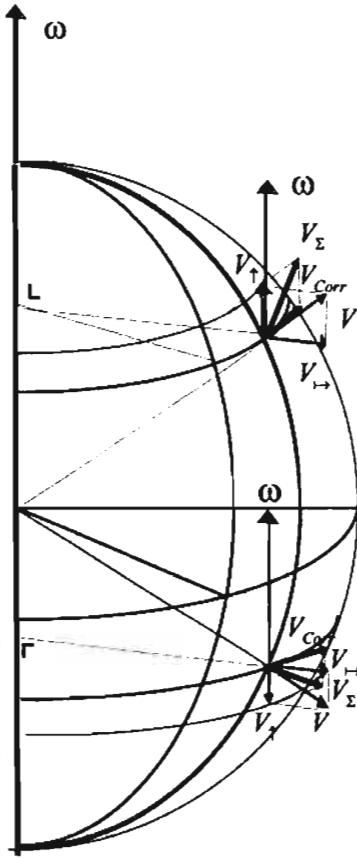


Слика 32.2.1. Зонска расподела меридијанских кретања као функција броја пеге у зони.

Са слике 32.2.1. десно јасно се може закључити да:

- на обе хемисфере пеге (углавном) мигрирају ка половима,
- постоји знатна асиметрија амплитуде брзине миграције: око 1,3 степ/дан на северној, око 0,7 степ/дан на јужној хемисфери,
- постоји мала асиметрија ширине са максималном амплитудом миграције и она износи $-29,9$ степени на јужној и $+29,5$ степени на северној хемисфери, што што се добије из Табела 31.3.1,
- хелиографске ширине максимума амплитуде одступају систематски (али неједнако по хемисферама) према половима у односу на средње вредности ширина свих регистрованих пеге, које износе око -15 степени на јужној и око $+19$ степени на северној хемисфери.

Провера ваљаности Бусо-ове формуле у облику:



$$\frac{dB}{dt} = \beta_1 \cdot [\omega_0 \cdot A \cdot \sin 2B] + \alpha_1, \quad (32.2.1.)$$

даје за слободни члан управо вредност блиску оној коју сугерише расподела на Слици 32.2.1, лево: $\alpha_1 = +0,36$ (степ/дан). Реалност постојања позитивне константне вредности лакше се уочава на Слици 32.2.1, десно. Могућу информацију садржану у овој средњој карактеристици меридијанских кретања размотрићемо издвојено у даљем тексту.

Слика 32.2.2. представља **како би требало да је** ретање пега изазвано само конвективним радијалним испливавањем и деловањем Кориолисове силе, уз закон одржања обртног момента. На обе хемисфере пеге би морале да се крећу ка половима.

Слика 32.2.2. Кретања пега ка половима и стимулисање диференцијалне ротације: брзина вертикалне конвекције разложена на компоненте (паралална и нормална на осу ротације) у интеракцији са Кориолисовом силом даје као сумарни ефекат лонгитудинално кретање у смеру ротације сразмерно $\cos(B)$, и кретање ка половима.

У Табели 31.3.1. и на Слици 32.2.1. види се да пега имају у средњем меридијанска кретања ка (ближем) полу – на северној хемисфери крећу се ка северном, на јужној хемисфери ка јужном полу. Како је нормална компонента (на осу ротације) брзине испливавања сразмерна $\cos B$ **на овај начин се стимулише диференцијална ротација**, јер је на нижим ширинама пројекција брзине већа него на вишим.

Посматрајмо запремину јединице масе на растојању r од осе, са брзином ротације v , односно угаоном брзином ω . Одржање обртног момента: $v \cdot r = \omega \cdot r^2 = \text{const}$ захтева следећи однос промена почетног растојања од осе и угаоне брзине ротације, до крајњег стања:

$$d\omega \cdot r^2 + 2rdr \cdot \omega = 0, \quad \frac{d\omega}{\omega} = -2 \frac{dr}{r}, \quad (32.2.2)$$

што због: $r = (R - h) \cdot \cos B$, P – радијус Сунца, x – дубина, **по испливавању враћа пегу ка претходном растојању од осе**, мењајући ширину. Како ово није једини утицај који делује на испливавање магнетних цеви, могло би се рећи да у овом циклусу он јесте био **доминантан** над другим утицајима.

Размотримо физички садржај хипотезе о пропорционалности меридијанског кретања пега са градијентом угаоне брзине по ширинама. Формално математички гледано, угаона брзина ротације на екватору је бројна константа, па се коефицијент корелације β може изразити преко новог коефицијента β_1 и преко ω_0 као константног множитеља: $\beta = \beta_1 \cdot \omega_0$. Тиме се мењају бројна вредност и димензије док су

односи остали исти. Међутим, тиме смо добили могућност физичке интерпретације, јер се може ставити $\omega_0 \approx \omega$, чиме се добија:

$$\frac{dB}{dt} = \beta \frac{d\omega}{dB} \rightarrow \frac{dB}{dt} = \beta_1 \omega \frac{d\omega}{dB} . \quad (32.2.3)$$

Даље се може искористити формула за кинетичку енергију ротације: $E_{rot} = I\omega^2 / 2$, I – момент инерције, и писати:

$$\frac{dB}{dt} = \gamma \frac{dE_{rot}}{dB} , \quad (32.2.4)$$

што би значило да се **градијент кинетичке енергије ротације трансформише у меридијанску миграцију пега**. Пеге мигрирају ка половима, али места испливавања нових пега мигрирају ка екватору. То указује да су у питању две стране исте појаве, што је **енергетски приближно избалансирано**. Овде је само привидно на снази нарушавање теореме о немогућности спонтаног претварања само потенцијалног кретања у ротационо (нпр. Горбацки, 1977), јер други електромагнетни или гравитациони механизми овде нису разматрани.

Како је брзина ротације $v = \omega \cdot r$, за разлику ширина од 1 степен око екватора и око полова **разлика енергија ротације је занемарљива због мале промене растојања од осе, ово објашњава и зашто нема пега око полова – односно зашто пеге испливавају углавном на средњим ширинама**.

Механизам којим се то остварује делом је свакако трансформација конвективног трансляторног кретања у ротационо. При томе поред Кориолисове силе велику улогу имају магнето-хидродинамички ефекти, јер овај феномен смо мерили на магнетним упреденим цевима које се по испливавању одмотавају – тј. на пегамма. Дакле, **реч је о релаксационом ефекту испливавања и одмотавања упредених магнетних снопова линија, с обзиром на периодичности која варирају по више параметара и све нађене асиметрије у циклусима, што значи да постоји и обрнут феномен – упредања и (можда) уроњавања магнетног поља**.

32.3. ОЦЕНА ТРАЈАЊА ЦИКЛУСА НА ОСНОВУ КРЕТАЊА ПЕГА

За процену да ли је изложени модел испливавања пега реалан, може да послужи следеће разматрање.

а) Карактеристично време трајања активних области

За меридијанско кретање пега израчунати су методом најмањих квадрата параметри α_1, β_1 у једначини изведеној из (32.1.3) заменом $\beta = \beta_1 \cdot \omega_0$ што даје:

$$\frac{dB}{dt} = \beta_1 \cdot [\omega_0 \cdot A \cdot \sin 2B] + \alpha_1 . \quad (32.3.1)$$

Очигледно, по физичком смислу множитељ $[\beta_1 \cdot \omega_0 \cdot A]$ уз $\sin(2B)$ је амплитуда меридијанског кретања $[dB/dt]_0$ која се модулише множитељем $\sin(2B)$. За

вредности $\omega_0 = 14,41$ ($^\circ/dan$), $A = -3.04$ ($^\circ/dan$), добијене вредности приказане су у табели 32.3.1.

Табела 32.3.1. Коефицијенти једначине (32.3.1)

Начин усредњавања	Статистичка тежина	β_1 ($dan/^\circ$)	$\beta_1 \cdot \omega_0 \cdot A$ ($^\circ/dan$)	α_1 ($^\circ/dan$)
По зонама	равноправно	-0,000857	0,37487	0,10934
По зонама	пондирано	-0,001092	0,47767	1,21421
По групама	пондирано	-0,001081	0,47286	0,36237

Једначине смо решавали сматрајући: (1) све улазне податке једнако "тешким" и (2) са пондираним вредностима. Сматрамо да су реалније резултате дале пондиране вредности, у којима се свако мерење појављује једном, а не као средње вредности. Такође, за средње по групама, пондирано бројем пега у групи што сматрамо најбољим начином рачунања, добија се: $\alpha_1 = +0,36$ ($^\circ/dan$), на што указује и Слика 31.3.3. Карактеристично време T се добија из (32.1.7), које због $a \cdot \omega_0 = A$, $\beta_1 = \beta \cdot \omega_0$, постаје:

$$T = 1/[2A \cdot \omega_0 \cdot \beta_1]. \quad (32.3.2)$$

Да би угаоне мере биле изражене у меридијанима довољно је поделити (32.3.1) са бројем степени у радијану (57,29):

$$\frac{1}{57,29} \frac{dB}{dt} = \frac{1}{57,29} \beta_1 \cdot [\omega_0 \cdot A \cdot \sin 2B] + \frac{1}{57,29} \alpha_1, \quad (32.3.3)$$

чиме због проширења:

$$\frac{1}{57,29} \frac{dB}{dt} = 57,29 \cdot \beta_1 \cdot \frac{\omega_0}{57,29} \cdot \frac{A}{57,29} \cdot \sin 2B + \frac{1}{57,29} \alpha_1, \quad (32.3.4)$$

све потребне величине јесу изражене у радијанима, а производ $\beta_1 \cdot \omega_0$ бројно остаје једнак као пре прелаза на радијанску меру. Табела 32.3.2 садржи израчунато карактеристично време T . Средње пондирано кретање по зонама и по групама дају вредности које се мало разликују 59,95 дана и 60,53 дана. Вредности T требало би да дају информацију о трајању активних области са пегама које потичу од испливавања једног магнетног стабла. Карактеристично време је приближно једнако три Керингтонова периода ротације Сунца.

Табела 32.3.2. Карактеристично време изведено из меридијанског кретања пега

Начин усредњавања	Статистичка тежина	$\beta_1 \cdot \omega_0 \cdot A/57,29$ ($1/dan$)	T (dan)
По зонама	равноправно	-0,00654	76,45
По зонама	пондирано	-0,00834	59,97
По групама	пондирано	-0,00826	60,58

(б) Трајање циклуса активности

Бусо-ова формула пружа могућност оцене дужине периода циклуса из добијених параметара средњих екваторских и меридијанских кретања пега. Из (30.6.6) и (32.3.1) одређени су:

$$\omega_0 = 14,408 (^{\circ}/\text{дан}), A = -3,036 (^{\circ}/\text{дан}), \beta_1 = -0,0108 (\text{дан}/^{\circ}), \alpha = +0,363 (^{\circ}/\text{дан}).$$

Наиме, како су све величине из Бусоове једначине (29.1.1.) одређене, може се у инверзном проблему одредити колико би екваторско кретање $\Delta\lambda$ требало да одговара утврђеном меридијанском кретању (30.5.10):

$$\Delta\lambda = \frac{1}{2\beta_1\omega_0} \ln \frac{1+G \cdot \tan^2 B}{1+\tan^2 B}, \quad G = e^{-K \cdot t}, \quad K = 4A \cdot \omega_0 \cdot \beta_1, \quad (32.3.5)$$

Када се уврсте добијене бројне вредности величина, које су претходно рачунате у степенима на дан, да би се оне за експонент претворе у радијанску меру мора се изврсити замена: $4A \cdot \omega_0 \cdot \beta_1 \rightarrow 4A \cdot \omega_0 \cdot \beta_1 / 57,29$, добија се формула за средњу временску промену лонгитуде пега, која следи из измереног меридијанског кретања, са узимањем средње вредности параметра $A \cdot \omega_0 \cdot \beta_1 = 0,47286$, за пондиано средње по групама:

$$\Delta\lambda = 1,605(^{\circ}) \cdot \ln \frac{1+0,15085' \cdot \tan^2 B}{1+\tan^2 B}. \quad (32.3.6)$$

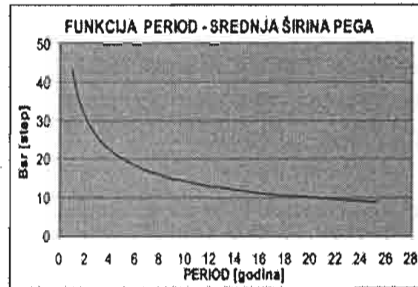
Очигледно, меридијанско кретање уноси негативну корекцију брзини ротације, утолико већу уколико је пега ближе полу. (Неке од добијених вредности: -0,2 степ на ширини 10 степени, -0,85 степ на ширини 30 степени, -1,4 степ на ширини 50 степени.) А то значи да меридијанско кретање пега (ка половима) подржава диференцијалну ротацију. Екваторска кретања 5744 пега за један Керингтонов период приказане су на Слици 31.3.1. Ако се ово упореди са наводима у § 31.5 изведеним из масовних - мање тачних мерења, види се да није у колизији.

На ширини од 90 степени пега би, према (32.3.6), тј. **само механизмом транспорта обртног момента**, описала пун угао за $T = 360^{\circ} / \Delta\lambda(B) [^{\circ}/\text{дан}] = 32,29$ дана – колико и износи период ротације; на 70 степени то би се догодило за 107,4 дана; на 50 степени за 259 дана; на 30 степени за 794 дана = 2,17 година; на 19 степени за 5,6 година што је половина (полу) периода активности. **На ширини 13,4 степени потребно је 11 година**. Да ли би ово могло да се тумачи овако: у просечном циклусу миграције пега је са средњом вредношћу ширине 3,4 степени, а да варирају у интервалу 11 до 16 степени дајући (полу) периоде од 8 до 17 година, остаје да се истражи.

У статистици сунчевих циклуса пега нађени су периоди од **88 година - одговара ширини 6 степени, до 400 година -што одговара ширини 2,5 степени**. Уколико би ово имало смисла, могло би се тумачити да се на тим ширинама у свим циклусима налази значајан број пега.

Напоменимо, ова кретања су у супротном смеру од ротације, па изведена времена представљају карактеристичне периоде стабилизације процеса на различитим ширинама. Зависно од доминантне ширине испливавања пега, из тога следи необходност појављивања различитих квазипериода у веома дугим временским

серијама параметара активности Сунца, како и јесте утврђено из статистичких обрада.



Слика 32.3.1. Екваторска кретања пега за један Керинктонов период (инверзно решено).
 Слика 32.3.2. (десно) Периоди за које би екваторско кретање пега произведено меридијанском циркулацијом затворило пун угао.

(в) Периоди изведени из екваторског кретања

У одељцима (а),(б) користили смо податке о меридијанском кретању пега. Из података о екваторском кретању могу се формално аналогним поступком добити такође карактеристични периоди. Наиме, за dL/dt могу се израчунати константе једначине формално аналогне са (32.3.1) која важи за меридијанско кретање:

$$\frac{dl}{dt} = \beta_2 \cdot [\omega_0 \cdot A \cdot \cos 2B] + \alpha_2. \tag{32.3.7}$$

Њихове вредности за пондирано по групама дате су у Табели 32.3.3. Изгледа логично јер су меридијанско и екваторско кретање међусобно ортогонални.

Табела 32.3.3: Коefицијенти једначине (32.3.7)

$\frac{dl}{dt}$	β_1 ($dan/^\circ$)	$\beta_1 \cdot \omega_0 \cdot A$ ($^\circ/dan$)	α_2 ($^\circ/dan$)
Пондирано по групама	-0,31765	13,8949	7,73588

Лако се запажа да је коefицијент β_2 око 30 пута веће вредности него β_1 . На сличан начин као у претходном разматрању могу се употребити ови параметри једначине (32.3.7) за оцену периода времена за који се описује пун угао. За $B = 0^\circ$ добија се $dl/dt = 21,63$ ($^\circ/dan$) и $T = 360^\circ / (dl/dt) = 16,64$ (dana), за $B = 45^\circ$ је $dl/dt = 7,74$ ($^\circ/dan$) и $T = 46,54$ дана, за $B = 90^\circ$ је $dl/dt = -6,16$ ($^\circ/dan$) и $T = 58,46$ дана.

Како за све вредности почевши од $B = 61,9^\circ$ следи из (32.3.7) промена знака, дакле и смера, ово је само **занимљивост, која директно води објашњењу стварања магнетних цеви**, не разматрајући оправданост постављања зависности дате једначином (32.3.7).

32.4. ХИДРОДИНАМИЧКИ МОДЕЛ ТРАНСПОРТА ОБРТНОГ МОМЕНТА

Теорије ротације Сунца подразумевају да су кретања флуида у скали великих размера симетрична према оси ротације. Анализа сунчеве ротације, величине и природе градијента ширине пеге воде ка хипотези да општа циркулација у Сунчевој атмосфери није сферно симетрична. Циркулацију чине таласна кретања чије велике компоненте брзине флуида јесу површинске. Ти таласи или вртлози преносе ка екватору угаони обртни момент са виших ширина, дуж сферних површи у хоризонталним разменским процесима.

Лабораторијски експерименти су показали да у систему који ротира површинска кретања могу бити веома различита (Хиде, 1958; Фултз, 1959). У експерименту је посматрана течност која је одржавана између цилиндара који су униформно ротирали око вертикалне осе, са температурним градијентом између унутрашњих и спољашњих цилиндара. Ту је тражен одговор о врсти кретања у скали великих размера. Најважнији закључак био је да скалу кретања у великим размерама комплетно одређује брзина ротације око вертикалне осе и температурни хоризонтални градијент.

Појављују се два режима понашања:

Хедлијев (Hadley) режим:

-ако је температурни градијент велик у односу на брзину ротације циркулација је осно симетрична.

Росбијев (Rossby) режим:

-за мале вредности температурног градијента у односу на брзину ротације циркулација се претвара у хоризонтално вртложно или таласно кретање.

Росбијев број је однос угаоних брзина ротације флуида према цилиндру и ротације цилиндра. У условима стабилног стања једначине кретања (дуж сферне површине, у координатном систему који ротира са Сунцем) ако се занемаре силе које ствара магнетно поље, показују да мора постојати равнотежа сила између притиска, с једне стране и центрипеталног и Кориолисовог убрзања с друге. Мали Росбијев број одговара уравнотежењу притиска и Кориолисовог убрзања, док за велике вредности Росбијевог броја Кориолисово убрзање у поређењу са центрипеталним убрзањем постаје занемарљиво.

Зато је истраживана корелација између дневних промена ширине и дужине Сунчвих пеге (Ward, 1965). Сматрано је инваријантним обртање угаоном брзином 14,18 степени на дан. По дужини дневне промене су биле и преко 0,5 степени, по ширини до 0,15 степени. Међутим, сваки циклус имао је минималну промену у појасу ширине 5° чији положај се мењао од 10 до 30 степени ширине. Њихова коваријанса – математичко очекивање одступања тих кретања од њихових математичких очекивања:

$$\text{Cov}[x, z] = E[(x - E_x)(y - E_y)], \quad (32.4.1)$$

имала је увек минимум у близини екватора. С обзиром на стабилне вредности у дугом временском интервалу, како по тракама ширине, тако и по времену, то указује на стабилно површинско струјање КА ЕКВАТОРУ.

Транспорт угаоног момента је разматран као збир транспорта по ширини у односу на систем координата и момента придруженог координатном систему. Највећи део укупне промене мора се одвијати управо по површини сфере, а за анализу довољно је разматрати промену релативно према координатном систему.

Радам Ворда потврђене су тезе о хидродинамичком транспорту момента, и систематском претварању хоризонталног вртложног кретања у средњи зонски (меридијански) ток, који је директно супротан ефекту молекуларне и вртложне вискозности (Starr, Gilman, 1965), дакле компензује вискозност. За извођење доказа, послужили су управо подаци о координатама пега.

32.5. ПРОВЕРА ХИДРОДИНАМИЧКОГ МОДЕЛА

Размотримо детаље математичког моделирања хидродинамичког модела транспорта момента, како је дао Ворд. Укупан угаони момент састоји се од дела рачунатог према хелиоцентричном координатном систему и од обртног моменрта самог система. Други део изузима се из анализе, јер је овакав транспорт масе ипак спор и са малим процентуалним уделом према обртном момент целог система.

Према физичким условима у Росбијевом режиму – тј. када је утицај ротације већи од утицаја градијента температуре, транспорт момента остварује се процесима у хоризонталном кретању по површини сфере. Због мале промене растојања од осе ротације довољно је рачунати само у односу на хелиографски координатни систем.

Ако је ρ средња густина слоја у којем се налази посматрани трасер, а његове брзине у правцима E-W и N-S су u, v укупни транспорт овог, условно речено – због малог интензитета, линеарног момента τ сумираног по дужини L и времену t износи:

$$\tau = \int_0^t dt \cdot \int \rho \cdot u \cdot v \cdot dx \approx \rho \langle [u \cdot v] \rangle L \cdot t, \quad (32.5.1)$$

dx - је елемент пута, $[]$ означава средњу вредност по дужини L , а $\langle \rangle$ средњу вредност по времену t . Предпоставља се да ρ не зависи од u, v . Ако су средње вредности брзине по дужини и по ширини $[u]$, $[v]$, одступања од њих u', v' , а $[u]^*$, $[v]^*$ одступања $[u]$ и $[v]$ од усредњених по времену $\langle [u] \rangle$, $\langle [v] \rangle$, следи:

$$\frac{\tau}{\rho L t} = \langle [uv] \rangle = \langle [u] \rangle \langle [v] \rangle + \langle [u]^* [v]^* \rangle + \langle [u'v'] \rangle, \quad (32.5.2)$$

тј. издваја се последњи члан који зависи од корелације u и v , и који описује хоризонталним вртложима пренос момента. Средњи члан с десне стране описује транспорт момента, али у Хедлијевом режиму (када је доминантан температурни градијент). Због малог броја пега које се на некој ширини виде истовремено, он се

тешко може одредити директно. У сличној ситуацији у атмосфери Земље је доминантан трећи члан, и за цео ред величине је већи. (Starr, White, 1952)

Предпоставља се да свака (група) пега даје једнако поуздану информацију о преносу момента. За сваку ширинску зону узима се да је:

$$u = \{u\} + u', v = \{v\} + v', \quad (32.5.3)$$

где је са $\{ \}$ означено сумирање по обе величине, а u', v' – су одступања од средње вредности. Тако се добија:

$$\langle [uv] \rangle = \{uv\} = \{u\} \{v\} - \{u'v'\}, \quad (32.5.4)$$

јер је $\{u'\} = 0$, $\{v'\} = 0$. Уз предпоставку о једнако поузданом доприносу сваке пеге је: $\{u\} \{v\} = \langle [u] \rangle \langle [v] \rangle > 0$, па је други члан једначине (32.5.4) једнак збиру другог и трећег члана једначине (32.5.2), а одатле следи:

$$\{u'v'\} = \{uv\} - \{u\} \{v\}, \quad (32.5.6)$$

тј. ово је коваријација (коваријанса) u, v . Ако су познати ρ, L, t – овако се директно добија мера површинског кретања – транспорта угаоног момента

Ворд је због мале тачности дотадашњих мерења положаја пега обрадио податке о три цела циклуса (1925 - 1954). У израчунавањима је поступао на следећи начин:

- усредњавао сва кретања по групи и сводио на њено тежиште,
- искључио све пеге даље од $0,9 R$ од центра Сунчевог диска, укупно 29% пега,
- усредњавао за зоне ширине 5 степени,
- сматрао $dL/dt > 0$ за $\omega > 14,184$ ($^{\circ}$ /дан),
- сматрао $dB/dt > 0$ за кретање ка екватору на обе хемисфере,
- по зони имао минимално 53 пеге, максимално 1976 пега.

Добијене дисперзије су веће неколико пута од самих вредности коваријације, али са систематским клизањем ка екватору. Хипотеза се сматра потврђеном.

32.6. КОВАРИЈАНСА ЕКВАТОРСКОГ И МЕРИДИЈАНСКОГ КРЕТАЊА ПЕГА

Наше одређивање екваторског и меридијанског кретања изведено је из чистих мерених података t, B, ℓ уместо t, B, L методом најмањих квадрата помоћу једначина (30.6.1), (30.6.4):

$$t = a_L \ell + b_L, \quad d\ell/dt = \omega = 1/a_L, \quad (32.6.1)$$

и једначина (31.2.1), (31.2.2):

$$t = a_B B + b_B, \quad dB/dt = 1/a_B. \quad (32.6.2)$$

Како ове вредности кореспондирају свакој пеги посматраној два или више дана, оне даље одређују вредности следећих података:

- параметре средње промене дужине (ω_0, A), по једначини (30.6.6):

$$\omega = \omega_0 + A \sin^2 B, \quad (32.6.3)$$

- средњу вредност екваторског кретања $\bar{\omega} \equiv \{\omega\} = \{d\ell/dt\}$ за све пеге,

- параметре (α_1, β_1) корелације меридијанског кретања и градијента угаоне брзине

по (32.1.1) и (32.1.3), уз претходно увођење нових константи: $A = -\omega_0 \cdot a$, $\beta_1 = \beta / \omega_0 \equiv \beta \cdot (a / A)$, што даје:

$$\frac{dB}{dt} \equiv \beta \frac{d\omega}{dB} = \alpha_1 + \beta_1 \cdot (\omega_0 A \cdot \sin 2B), \quad (32.6.4)$$

- средњу вредност меридијанског кретања $\overline{dB/dt} \equiv \{dB/dt\}$ за све пеге,
- средњу величину транспорта момента – коваријацију ова два кретања, по формули:

$$\text{Cov} \left\{ \frac{d\ell}{dt}, \frac{dB}{dt} \right\} = \left\{ (\omega_0 + A \sin^2 B - \frac{d\ell}{dt}) (\alpha_1 + \beta_1 \cdot \omega_0 A \cdot \sin 2B - \frac{dB}{dt}) \right\}. \quad (32.6.5)$$

Усредњавање се врши за сваку пегу у времену и по обе координате. На овај начин добија се глатка крива са лако уочљивим карактеристичним вредностима. Дакле, ми смо у циљу добијања средње криве транспорта користили средње криве изведене за оба кретања, тј. за екваторско кретање:

$$\omega = \omega_0 + A \cdot \sin^2 B, \quad \omega_0 = 13,42(^{\circ}/dan), \quad A = -3,04(^{\circ}/dan), \quad (32.6.6)$$

за меридијанско кретање:

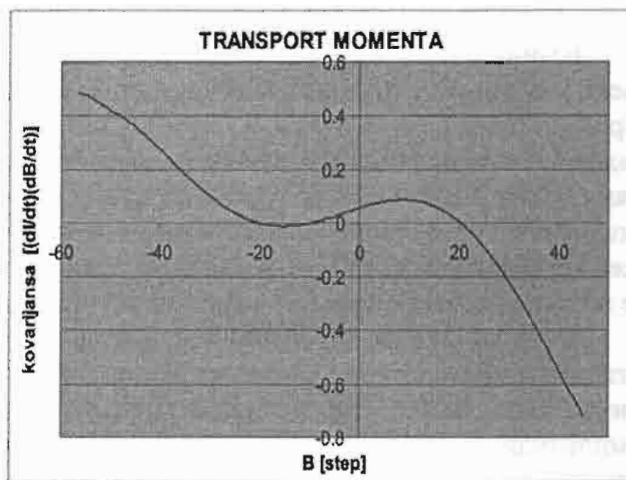
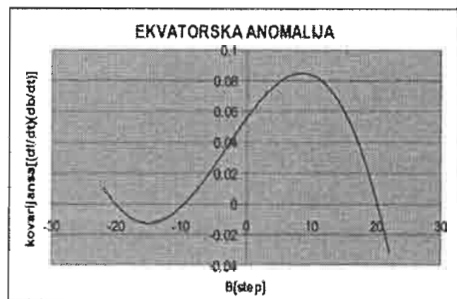
$$\frac{dB}{dt} = \beta_1 \omega_0 A \cdot \sin 2B + \alpha_1, \quad \beta_1 \omega_0 A = +0,47(^{\circ}/dan), \quad \alpha_1 = +0,36(^{\circ}/dan), \quad (32.6.7)$$

и средње вредности ових кретања за све 5744 пеге:

$$\frac{d\ell}{dt} = 13,24(^{\circ}/dan), \quad \frac{dB}{dt} = +0,21(^{\circ}/dan), \quad (32.6.8)$$

што је дало вредности графички представљене на Слици 32.6.1. За негативне вредности ширина, тј. на јужној хемисфери Сунца, вредности коваријације су позитивне, тј. **пеге се померају ка екватору**. На северној хемисфери знак је супротан, тј. **овде пеге мигрирају ка екватору**.

Слика 32.6.1. Коваријација меридијанског и екваторског кретања. Овде је $dB/dt \geq 0$, $dL/dt \geq 0$ у алгебарском смислу, па су кретања пеге ка екватору осим непосредно око екватора, $\pm 14,2^{\circ}$.



Слика 32.6.2. (лево) У близини екватора кретања су супротног знака, и несиметрична.

Међутим, постоји **аномалија око екватора** у интервалу ширина $(-20,1^{\circ}; +20,1^{\circ})$ где је знак инверзан - Слика 32.6.2. То је раз-лог што је укупна кова-ријанса у средњем једнака $-0,04071 (^{\circ}/dan)^2$. Тачије речено, у интервалу ширина $(-20,1^{\circ}; -9,6^{\circ})$ миграција је **од екватора** ка јужном полу, за $(-9,6^{\circ}; +20,1^{\circ})$ она је ка северном полу. **Привидно**, још једна асиметрија, али само привидно, јер потиче од пега из претходног циклуса !

32.7 О МЕХАНИЗМУ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ РОТАЦИЈЕ

Користећи искуства у проучавању вртложних појава у Земљиној атмосфери увео је Ворд нови приступ проучавању диференцијалне ротације Сунца, који је заснован пре свега на финој статистичкој анализи (због веома грубих мерења координата пега, која су садржавала потребну информацију). Упркос неодговарајућој тачности у посматрачком материјалу, из података о три циклуса ипак је добијен поуздани у статистичком смислу показатељ о меридијанској општој циркулацији.

Ми смо имали на располагању знатно тачнија мерења, па смо увели неке иновације у рачунању тражених величина. Поставља се питање у којој мери су резултати ова два истраживања сагласни. У коментарима конкретних резултата већ је речено да је генерално гледано, Вордов резултат потврђен, као и Бусеова хипотеза о линеарној корелацији меридијанског кретања и градијента угаоне брзине. Сада наводимо Вордове закључке и наш осврт на модел диференцијалне ротације који се намеће из овде добијених резултата.

(а) Закључци које је извео Ворд

Брзина ротације Сунца довољно је велика да се површинско струјање усредњено по лонгитуди и времену појави, као поједностављење стварне ситуације. Средња слика усредњавања по правцу исток – запад, променљива са ширином, садржи, мада прикривену, суштину динамике циркулације. Упркос знатним грешкама услед посматрачких ограничења, подаци овако презентирани показују јасну статистичку везу, којом ниво Сунчеве атмосфере у којем су смештене пега, продужен од претпостављене доње видљиве површине до (средине) хромосфере, показује појаву осно несиметричне опште циркулације Росбијевог типа.

Росбијев режим се објашњава кретањем флуида у којем су силе притиска углавном уравнотежене ефектима Кориолисове силе. Посматрано кретање је практично површинско, где се линије струјања савијају ка полу или ка екватору. По амплитуди кретање је у највећој мери по лонгитуди. Кретање флуида таквим таласастим увијањем понегде може бити ред величине веће од лонгитудиналног прогресивног кретања. Простирање таласа је пре свега у правцу истока или запада, и са малим варијацијама латитуде. Таквих појава обе хемисфере могу имати више, али питање њихове повезаности је отворено.

Посматрања показују убедљиво да екваторско убрзање на Сунцу има природу другачију од оне како се обично представља. Такво убрзање

појављује се у израчунавањима само ако се кретања усредње у времену и по лонгитуди. Екваторско убрзање се одржава као последица деловања сила дисипације при транспорту угаоног момента из области виших и средњих ширина, селективним хоризон-талним таласним процесима. Ако би се искључио овај пренос момента, а остали процеси наставили да делују, тај слој Сунца у интервалу $\pm 27,5^\circ$ ширине би за 103 дана довео до ротације крутог тела. Паркерови прорачуни из 1961. г. дају око 1000 година за акумулирање енергије магнетног поља потребног за тај процес.

Росбијеви таласи имају несиметричан облик, тако да кретање ка екватору углавном даје велику компоненту кретању ка западу. Транспорт угаоног момента на Сунцу није само потврда постојања градијента угаоне брзине, већ и знак да постоји градијент апсолутног угаоног момента.

Од већег интереса може бити појава која следи из истих резултата – трансформација кинетичке енергије ових таласа у кинетичку енергију струјања исток – запад. Таква стална трансформација је налик првобитном извору енергије за екваторско убрзање (Starr, Gilman, 1965). То је за сада још увек нерешен проблем конверзије енергије. Ово истраживање даје систематски веће вредности ротације на свим ширинама. Узрок може бити комбинована диференцијална ротација пеге (дуж вертикалне осе пеге) са диференцијалном ротацијом, (Слика 32.7.1. – издвојени детаљ) као и интеракције међу самим пегима различитих величина.

(б) Закључци из наших резултата

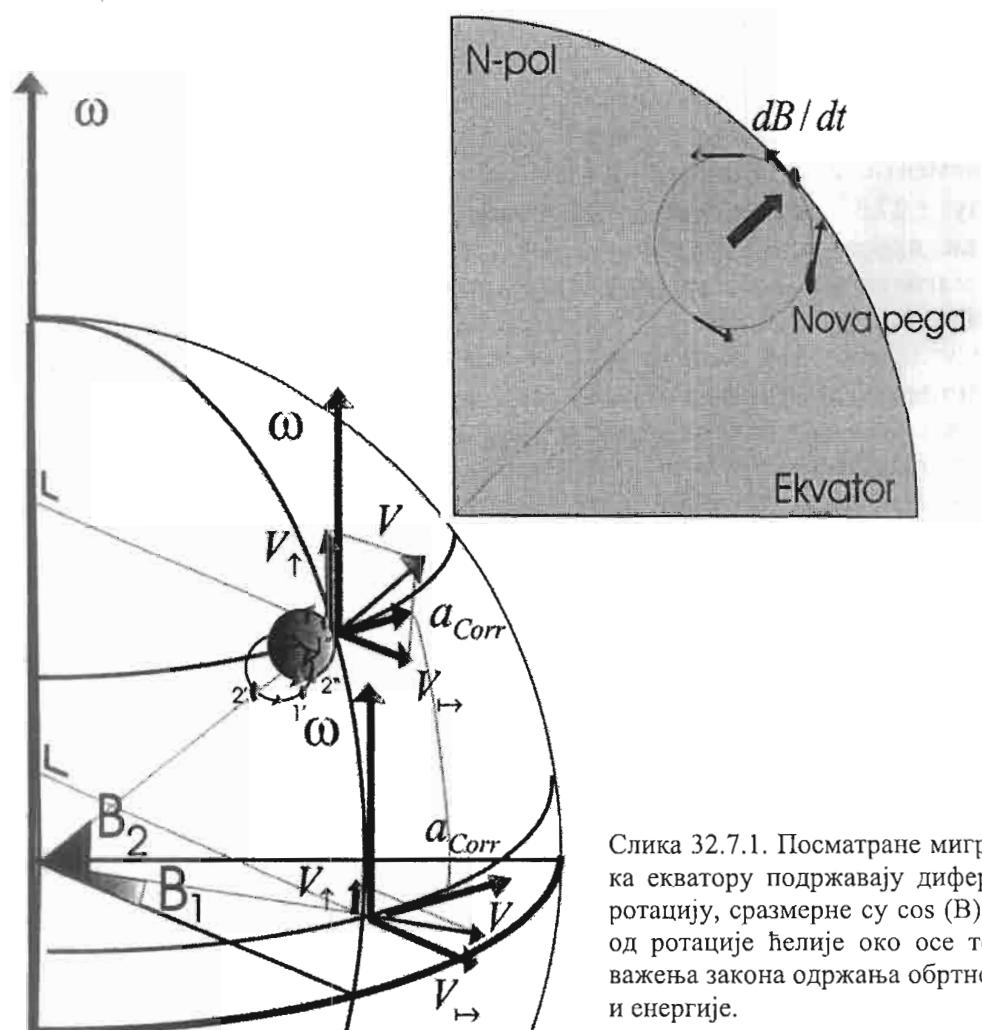
Полазимо од неспорних чињеница и овде добијених резултата:

- пеге мигрирају ка половима,
- нове пеге се појављују на нижим ширинама него њима претходне,
- пеге показују екваторско систематско кретање ка западу, познате функције ширине, које слабо зависи од мериди-јанског кретања,
- меридијанско кретање је по ампли-туди знатно мање него екваторско,
- температурни градијент је узрок ради-јалне конвекције у горњим слојевима.

Квалитативна представа о механизму диференцијалне ротације, која следи на основу наведеног :

- Због одржања обртног момента јединице масе ($v \cdot r = \omega \cdot r^2$) конвективно испливавање доводи конвективну ћелију (као елемент турса) у ротацију око њене осе која је паралелна екватору. Део ћелије на површини (трасер) мигрира ка полу, док дубљи периферни делови на супротној страни ћелије клизе ка екватору. Када исплива, тај део ћелије као трасер је мигрирао ка екватору. Због сразмерности Кориолисовог убрзања са $\cos(B)$ појављује се у миграцији по дужини ($d\ell/dt$) диференцијална ротација. (Слика 32.7.1.)

- Кориолисова сила услед конвективног испливавања и ротације ћелије око сопствене осе (турса) подржава миграцију ћелије ка екватору и истеже ћелију у правцу меридијана, чиме појачава магнетно поље и производи ω -ефекат.



Слика 32.7.1. Посматране миграције пега ка екватору подржавају диференцијалну ротацију, сразмерне су $\cos(B)$, а потичу од ротације хелије око осе турса због важења закона одржања обртног момента и енергије.

32.8. ПОВРШИНСКА КРЕТАЊА НА СУНЦУ

Прочитавши IV део, већ припремљен за штампу, аутор је длучио да дода једно запажање, за које више није било времена да се рачунски обради. Наиме, познато је од раније да на површини Сунца осим лако уочљиве диференцијалне ротације постоји ии меридијанско кретање материје. Они се обично одвојено обрађују, али могу се повезати заједно, што је први учинио Ворд, а ми смо то урадили нешто другачије.

Давно уведени начин оцене екваторског и меридијанског кретања пега из мерења координата пега, пружа могућност још једног - очигледног представљања тих кретања помоћу два бројна параметра који се лако претварају у брзине:

- за екваторско кретање брзина је : $u = \omega_L \cdot R \cos B$, $\omega_L = 1/A_L$

- за меридијанско кретање брзина је: $v = \omega_B \cdot R \sin B$, $\omega_B = A_B$
 где су A_B, A_L величине које се одређују обрадом посматраних положаја пега, на описани начин у § 32.6.

Средње сопствено кретање пега може се одредити векторски – правцем, смером и интензитетом брзине промене (степени ширине - дужине) за дан. Промена по **ширини**, са коефицијентом A_B претпостављене линеарне зависности промене ширине и протеклог временског интервала, једнака је:

$$\Delta B = A_B \cdot \Delta t + a_B, \quad A_B, a_B = \text{const}, \quad (32.8.1)$$

$$\frac{dB}{dt} (^{\circ}/d) = \frac{\overline{\Delta B}}{\Delta t} = \tan(\theta \pm k \cdot \pi) = A_B = \Theta_B, \quad (32.8.2)$$

где је $k = 0; 1$ зависно од квадранта у којем су распоредјене тачке, и где се Θ одређује методом најмањих квадрата из парова вредности време-ширина $(t - t_1; B - B_1)$. За **кретање по дужини** тражена величина је очигледније представљена односом време - дужина $(t - t_1; L - L_1)$, тј. заменом координатних оса:

$$\Delta t = A_L \cdot \Delta L + a_L, \quad A_L, a_L = \text{const} \quad (32.8.3)$$

$$\frac{dL}{dt} (^{\circ}/d) = \frac{\overline{\Delta L}}{\Delta t} = \frac{1}{\tan(\theta \pm k \cdot \pi)} = \frac{1}{A_L} = \Theta_L \quad (32.8.4)$$

Како Θ представља **СРЕДЊИ ТРЕНД ПРОМЕНЕ**, за дневна сопствена кретања природно би било да се тако назове. Овако одређена вредност сопственог кретања свакако би требало да је квалитетнија мера са средње сопствено кретање него проста средња вредност узастопних разлика, јер измерене координате садрже и грешке које се на овакав начин усредњавају и смањују.

32.9. ПРИМЕРИ ОДРЕЂИВАЊА МАГНЕТНОГ СТАБЛА

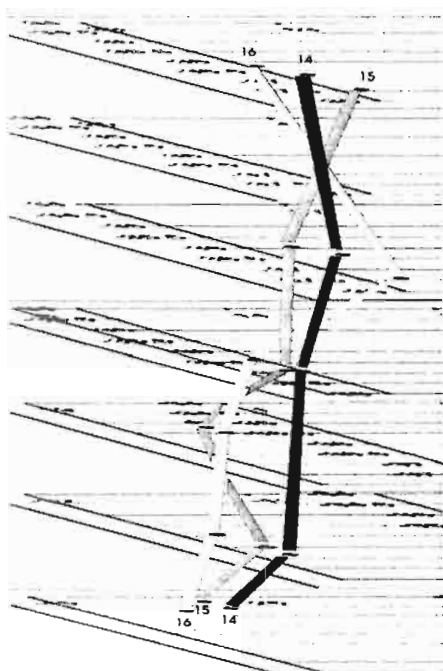
Магнетно стабло групе пега одређујемо тако што прво израчунамо средњу ширину пега у посматраном интервалу времена, затим израчунамо екваторско кретање за ту вредност ширине из једначине (32.4.2).

$$\omega = \omega_0 + A \cdot \sin^2 B, \quad \omega_0 = 13,42 (^{\circ}/dan), \quad A = -3,04 (^{\circ}/dan), \quad (32.9.1)$$

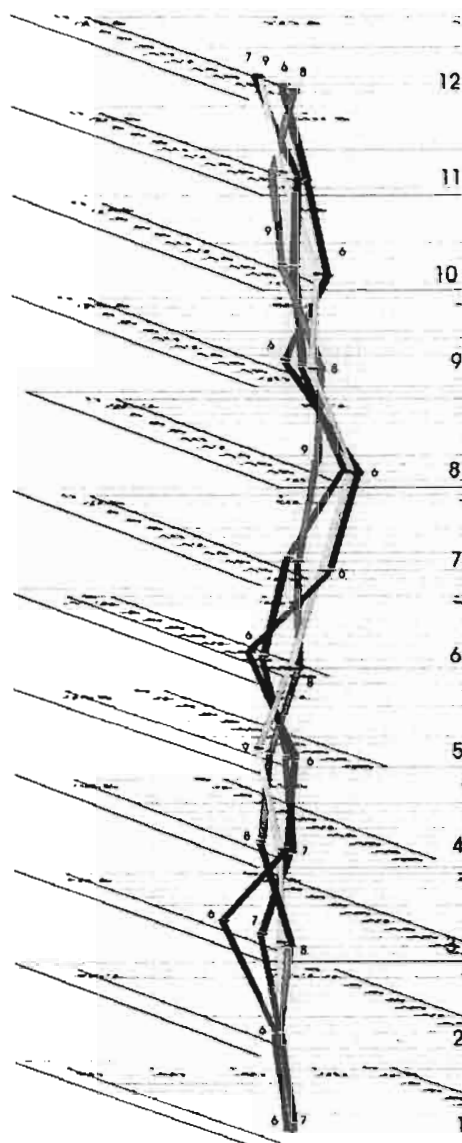
Потом у координатама "централно растојање – хелиографска ширина" за први дан посматрања урадимо график са изабраном вредношћу централног угла као најмањом. За сваки наредни дан повећавамо вредност најмањег централног угла за вредност израчунату помоћу (32.9.1) за средњу вредност ширине изабраних пега. Графиконе "искривљене" у перспективи слажемо један изнад другог за размак сразмеран временском интервалу између посматрања. Тако се добија временски развој положаја пега као пресека цеви са равнима пројекције које одговарају положају на временској оси. Као илустрацију дајемо због сложености поступка само два примера, са праволинијски цртаним цевима. (Слика 32.9.1.)

На слици 32.8.1. најнижи дијаграм представља временске промене положаја пега са кораком 1 дан. Сваки следећи дијаграм, изнад претходног, има померен почетни положај за средње дневно кретање по дужини на ширини пега. Искључује се кретање паралелно екватору због ротације Сунца. Вертикалним повезивањем положаја ма које пеге добија се положај пресека цеви као функција времена. (Слике 32.9.2 и 3, за пеге из група 4925 и 5047.) Ово је прва фаза добијања одмотавања магнетног стабла – цеви пега.

Уколико се ограничимо само на оне пеге – магнетне цеви које пратимо добијамо дијаграме представљене на слици 32.8.2. и 32.8.3. Може се рећи да је помоћу довољно тачно измерених координата пега унутар групе могуће доказати вртложна кретања унутар групе. Уз идентификацију магнетних полова било би корисно упоредити смерове обртања у групама на северној и јужној хемисфери. Даље истраживање ових односа било би корисно, свакако и интересантно.



Слика 32.9.1. Стабло за пеге 14, 15, 16 из групе 4925; 7 дана, твист ефекат. Цеви очигледно мењају међусобне положаје.



Слика 32.9.2. Стабло пега број 6, 7, 8, 9 из групе 5047; 12 дана, твист ефекат.

33. О МЕХАНИЗМУ СУНЧЕВОГ ДИНАМА

33.1. МАГНЕТОДИПОЛНИ МОДЕЛ ИСПЛИВАВАЊА МАГНЕТНИХ ЦЕВИ

Према Паркер – Бибкоковом моделу критична вредност јачине магнетног поља у магнетним цевима при којој долази до испливавања магнетних цевки износи око 250 Га (Parker, 1955, Babcock, 1961). Према СК теорији (Savić, Kašanin, 1965) полови дипола у Сунцу размакнути су 570 200 км, а интензитет поља на њима је 85 Га. Ако се претпостави да Сунчев дипол припада језгру, следи да је радијус језгра 285 100 км. Језгро ротира као круто тело уроњено у вискозан флуид угаоном брзином ω_0 , брзина ротације као функција растојања r од осе ротације (Седов, 1973) је:

- у језгру радијуса R_0 :

$$v = \omega_0 \cdot r, \quad r \leq R_0 \quad (33.1.1)$$

ван језгра:

$$v = \omega_0 \left(\frac{R_0}{r}\right)^2 r = \omega(r) \cdot r, \quad R_0 \leq r \leq R \quad (33.1.2)$$

Из познатих радијуса Сунца (R), радијуса језгра и екваторске угаоне брзине ротације на површини $\omega = 2\pi / 25,4^d$ може се оценити угаона брзина ротације језгра:

$$\omega_0 = \omega \left(\frac{R}{R_0}\right)^2 = \frac{2\pi}{4,26^d} \quad (33.1.3)$$

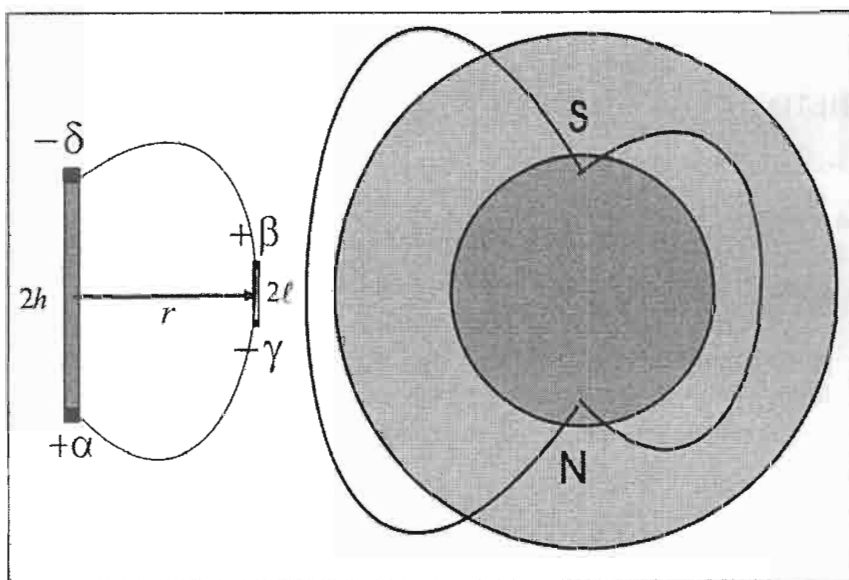
тј. период ротације језгра износи 4,26 дана. Та брзина ротације (Duwall, Harvey, 1984) одговара језгру радијуса око 100 000 км. Према Савићу и Кашанину, граница језгра је на 106 000 км, а граница трећег слоја на 284 600 км. Густина ту пада са 5,4 на 4,5 тона по кубном метру, па се вискозност (при 8,7 милиона К) свакако мења, што је од значаја за дефинисање границе дипола. Могло би се претпоставити да расподела угаоне брзине ротације по овом моделу, строго важећем за ротирајући цилиндар а не лопту, може довести до појачања магнетног поља основног дипола, упредањем и стварањем магнетних цевки, а што се догађа од растојања $0,4 R$, уз трансформацију поља у тороидно.

Магнетне цевки се формално могу третирати као низови идентичних елементарних дипола дужине $2\ell \ll L$, где је L -дужина цевки.

Стабилност орбиталног кретања слободног намагнетисаног тела у константном магнетном пољу, за такву апроксимацију, испитивао је Козорез (Козорез, 1974). И нашао услове при којима кретање јесте стабилно, односно нестабилно. У оквиру класичне формалне аналогије са електричним диполом, применом Кулоновог закона за магнетне половине дипола, Козорез је успешно решио проблем. Овде је тај метод примењен уз потребна прилагодјавања, такође дао интересантан резултат-механизам испливавања магнетних цевки на Сунцу.

Како је резултат исти за реалне неферомагнетне средине, изложићемо метод мало измењен, (Поливанов, 1982) ради лакшег разумевања идеје. Рачунали смо за

почетни положај који одговара анти-паралелним диполима, што одговара ситуацији на Сунцу, уз: $r \gg 2\ell$, $h^2 \gg \ell^2$. (Слика 33.1.1.)



Слика 33.1.1: Дипол извор поља и дипол чије кретање разматрамо (лево) у почетном стабилном анти-симетричном положају, и аналогија са магнетним цевима на Сунцу (десно).

Радијалне компоненте Кулонове магнетне силе између полова $\alpha - \beta$ и $\alpha - \gamma$ износе:

$${}^c F_r = 2(F_{\alpha\beta} - F_{\alpha\gamma})_r = 2 \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0} r \{ [(h + \ell)^2 + r^2]^{-3/2} - [(h - \ell)^2 + r^2]^{-3/2} \} \quad (33.1.4)$$

m_1, m_2 – ”магнетна пуњења”, μ_0 – магнетна пропустљивост вакуума. Уведемо у рачун растојање ρ између магнетних полова: $\rho^2 = h^2 + r^2$, и нека је:

$$(h \pm \ell)^2 + r^2 = h^2 + r^2 \pm 2h\ell = (1 + \zeta)\rho^2, \quad \zeta = 2h\ell / \rho^2 \quad (33.1.5)$$

Занемаривање чланова вишег реда и применом Њутновог биномног обрасца даје:

$${}^c F_r = -\frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0} \frac{34}{\rho^5} 3(2\ell)(2h) = -\mu_0 \frac{M_1^* M_2^*}{4\pi\rho^2} 3r \quad (33.1.6)$$

што је чиста диполна интеракција – одбијање паралелних, привлачење антипаралелних дипола. ($M_{1,2}^*$ – магнетни диполни моменти.) Ако мали дипол ротира око већег дипола угаоном брзином ω , појављује се и центрифугална сила:

$$F_{cf} = m\omega^2 \cdot r \quad (66.1.7)$$

m – маса диполе, при постојању само радијалне интеракције остаје очуван момент импулса M , па је:

$$M = mvr = m\omega r^2 = const \quad (33.1.8)$$

што даје:

$$F_{cf} = M^2 / mr^3 \quad (33.1.9)$$

Ако равнотежа између Кулонове и центрифугалне силе наступа при $r = r_0$ онда је:

$$M^2 / (mr_0^3) = \left(\frac{3\mu_0}{4\pi} \right) \frac{M_1^* M_2^*}{\rho_0^5} \quad (33.1.10)$$

Радијална компонента силе која делује на диполе при ма којем радијусу једнака је:

$$F_r = F_{cf} + {}^c F_r = F_0 \left(\frac{r_0^3}{r^3} - \frac{\rho_0^5}{\rho^5} \frac{r}{r_0} \right) = F_0 \left(\frac{r_0}{r} \right)^3 \left(1 - \frac{\rho_0^5}{\rho^5} \frac{r^4}{r_0^4} \right) \quad (33.1.11)$$

Уведимо у рачун мало одступање од равнотежног положаја. Поставимо услов да равнотежа у радијалном положају у односу на осу ротације буде стабилна. Налази се да мора бити испуњен услов:

$$2h > r_0 . \quad (33.1.12)$$

Нас међутим интересује управо обрнут случај – када ће због нестабилног положаја магнетне цеви испливати. Очигледно, да би се то догодило треба да је:

$$r_0 > 2h . \quad (33.1.13)$$

Одавде се добија да испливање магнетних цеви треба да се догађа на хелиографским ширинама за које је испуњено:

$$\cos B \geq \frac{2h}{R} . \quad (33.1.14)$$

Ако се искористи Савић-Кашанинов резултат и усвоји $2h = 570\,200$ (км) следи:

$$B \leq \arccos 0,81925 = 35^\circ \quad (33.1.15)$$

за $2h = 2 \times 220\,000$ (км) добија се $B \leq 50,7^\circ$. Узме ли се у обзир да се пеге појављују (истина ређе) и на више од 60 степени, излази да је минимална величина дипола:

$$2h_{\min} = R \cos 60^\circ = 2 \times 174\,000 \text{ (км)}. \quad (33.1.16)$$

Ово је врло блиско усвојеној вредности за радијус језгра, али такође блиско граници прве љуске око језгра по СК-теорији (186 300 км, густина 21,6 тона по кубном метру, температуре 13, 8 милиона К) што даје смисао добијеним резултатима. Овде није узета у обзир конвекција, чији утицај није занемарљив, па се може закључити да радијус језгра којем приписујемо магнетни момент дипола износи између 174 хиљаде и 285 хиљада километара

Према усвојеном моделу наматања магнетних линија, требало би да настају и магнетне цеви паралелне екватору и плитко испод површине. Како оне заузимају један од два стабилна положаја, испливавају тек на крају, вероватно након извођења из равнотежног положаја утицајем блиских делова магнетних цеви које испливавају на нешто вишим ширинама.

Паркеров закључак да се магнетна поља пеге формирају у фотосфери само на малим дубинама, 10 до 20 хиљада километара, овим би био оспорен.

Напомена: Овај рад је саопштен на 10. националној конференцији југословенских астронома, 1993.г. (Томић, Винце, 1993) а сада се први пут објављује. О значају теме којом се овде бавимо говори податак да је у референтном списку Међународне астрономске уније Astronomy and Astrophysics Abstracts објављен цео апстракт рада (Томић, Винце, 1993).

33.2 ЕФЕКАТ ЛЕНЗЕ – ТИРИНГА

Узрок диференцијалне ротације могао би бити и релативистички ефекат увлачења координатног система при ротационом кретању (Lense, Thirring, 1918; Брумберг, 1972; Брагинский, Полнарев, 1985). У релативистичкој релацији за Сунчеву ротацију појављују се прецесиони чланови у вези са утицајем револуције планета око Сунца на координатни систем у којем Сунце ротира, и повлачење координатног система услед сопствене ротације.

Показује се да је утицај планета сувише мали због малих маса и великих даљина. Међутим, у случају да Сунце не ротира, овај утицај би с временом довео до ротације Сунца у смеру кретања планета.

Квалитативно, исти ефекат требало би да доведе до диференцијалне ротације Сунца, тј. до успоравања ротације екваторских области, ако Сунце већ ротира. Истом резултату води и сопствена ротација.

Детаљан рачун дат је у гл. 9. Брумбергове књиге. Овде ће бити квалитативно анализиран ефекат, ради образложења идеје.

У векторком облику утицај сопствене ротације угаоном брзином ω_0 , који је за Сунце знатно већи од утицаја свих планета, улази у формулу за брзину прецесије Ω око сопствене осе:

$$\vec{\Omega} = \frac{2}{5} \frac{GM_0}{c^2 R_0} \left(\frac{R_0}{r}\right)^3 (\vec{\omega}_0 - 3 \frac{\vec{r}}{r} \omega_0 \cos \theta) \quad (33.2.1)$$

M_0, R_0 – маса и радијус Сунца, G – гравитациона константа, r, θ – централно растојање посматране тачке и њено угаоно растојање од осе ротације. Амплитуда овог вектора зависи од положаја као интензитет дипола:

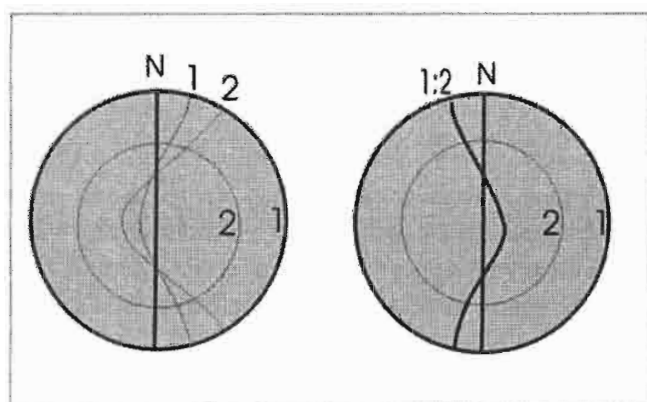
$$\Omega = \Omega_0 \sqrt{1 + 3 \cos^2 \theta}, \quad \Omega_0 = \omega_0 \frac{2}{5} \frac{R_{0S}}{R_0} \left(\frac{R_0}{r}\right)^3 \quad (33.2.2)$$

што је еквивалентно пољу гравитационог дипола. Можда опште (диполно) магнетно поље Сунца делом потиче из овог ефекта.

Ефекат Лензе-Тиринга повећава угаону брзину у области око полова, а смањује у близини екватора. На површини Сунца добија се: $\Omega_{01} = 1.224 \cdot 10^{-5} (^{\circ}/d)$. На дубини 537 000 км, што је по СК-теорији почетак конвективне зоне, по савременим одређивањима то је на растојању 476 000 км, (Scherrer, Kosovichev, 1997) $\Omega_{02} = 2.66 \cdot 10^{-5} (^{\circ}/d)$, односно двоструко више. Из тог разлога, иако је смер деловања супротан од посматраног, он је на површини обрнут, јер се горњи слој помера у односу на доњи слој на половима УНАЗАД, на екватору НАПРЕД. После довољно дуго времена то би могло да доведе до умотавања магнетних линија силе у магнетне цеви.

За један пун обрт на екватору потребно је време од:

$$T_1 = 360^{\circ} / (\Omega_{01} - \Omega_{02}) = 68\,638,4 \text{ [година]} \quad (33.2.3)$$



Слика 34.1: Ефекат Лензе-Тиринга на површини (1), и у дубини Сунца (2), производи међусобни ефекат супротног знака (1:2)

За 5 милијарди година, то даје 72 846 пуних кругова. Ако је дебљина конвективне зоне: $R_0 - R_{01} = 159\,000$ [км] то је једна линија силе на 2,2 км (за дебљину 220 000 км то је 3,0 км). Како је просечна ћелија магнетне цеви дебљине око 200 км, та јачина поља одговара првобитној, појачаној за $(200/2,2=)$ 86,3 пута. Ако се јачина поља није у том интервалу времена битније мењала од садашњих 2 Га, то даје јачину поља у елементарној магнетној цеви: $B = n \cdot B_0 = 173(Ga)$, што се лепо уклапа у посматраних 150 - 200 Га, а за дебљину конвективне зоне од 220 000 км нешто слабије – добија се 133 Га.

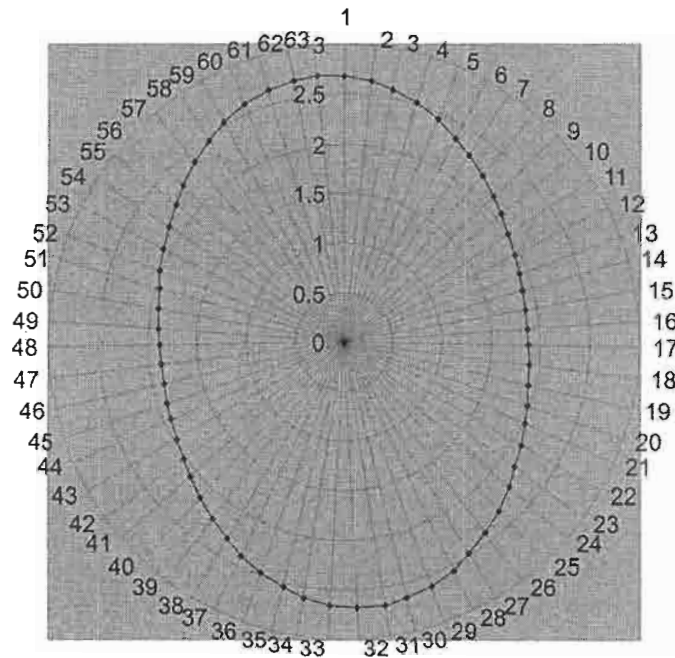
Ако је разматрање исправно, следи закључак да најниже слојеве конвективне зоне ипак треба изузети из механизма деловања.

33.3. ГРАВИТАЦИОНИ ДИПОЛ – МЕХАНИЗАМ ДИНАМА

У § 26.7 приказан је модел електричног дипола којим се коректно могу описивати и понашања биомолекула у интеракцији, која је често у Френеловој зони. Видели смо да се могу разматрати и интеракције дипола са половима непотпуног наелектрисања (тачније некомпензованог у целини) или као средња вредност ако је наелектрисање пола периода компензовано, а пола не. Тако се показао и ефекат два истоимена наелектрисања једнаког или неједнаког наелектрисања.

Сада ћемо разматрати шта се добије ако то применимо на гравитациони дипол, који је увек истог поларитета, са статичке тачке посматрања, а уствари уобичајеног, различитог поларитета, по динамичкој представи и проширеној аналогији између електричне и гравитационе силе, коју је развио Нилсен, видети § 24.

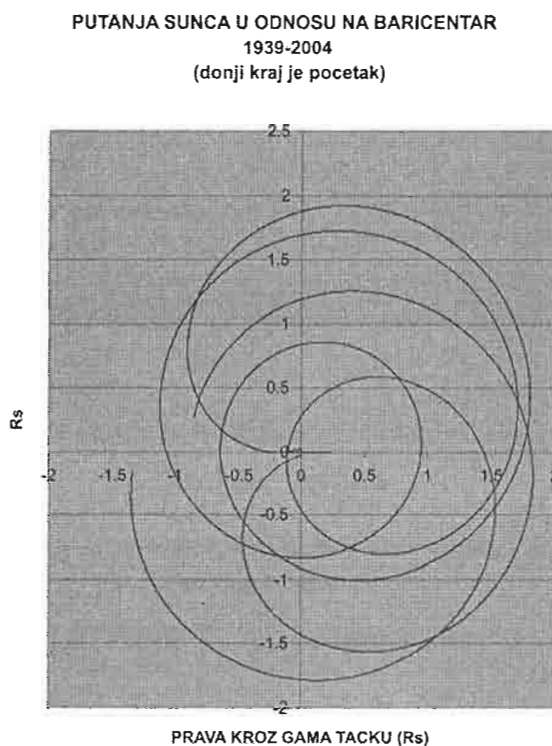
Како су формуле формално идентичне, нећемо их поново писати, него тражити разлике у исходима. И одмах се једна разлика налази: **за поларитете различитог знака постоји ексклузивна зона растојања од центра дипола, 3 до 5 половина растојања полова**, унутар које је крива која описује интензитет силе дипола која не мења знак (вектора) кривине, тј. представља елипсу, или елиптични овал. **За истоимене поларитете појављује се само један елиптични овал, за растојање $\Phi^2 = 2,618$ или $e = 2,708$.** (Слика 33.3.1)

DIPOLNO POLJE ZA $\chi=2.618$ 

Слика 33.3.1. Јединствени елипсоидни овал дипола са половима истог знака.

Овакви случајеви елиптичног овала су потенцијално значајни јер на једнаким растојањима од центра постоји минимална разлика интензитета, значајно велика (1,8 – 2,7), али много мања него ког овала. За растојања приближно те вредности процес се одвија мањом брзином.

У § 17.4 приказали смо путању барицентра Сунчевог система у периоду 1939-1990. Формално, барицентар сунчевог система требало би да има готово идентичну масу као Сунце, због мале масе планета у односу на Сунце. И ево нам гравитационог дипола. (Хипотетички, али погледајмо шта следи из ове хипотезе.) Продужимо временски интервал кретања барицентра до краја 2004. (Слика 33.3.2.)



Слика 33.3.2. Крајем 1990.г. барицентар је прошао непосредно поред центра Сунца и наставио кретање у истом смеру.

Намеће се питање: шта би било да се смер променио ?

Из астрономије је познато да је постојао најмање један интер-вал времена када Сунце није имало пега, или је имало изузетно мало. Један од њих је био између 1645. и 1715. године. (Vince, 1978)

Значај овог пери-ода, названог Маун-деров минимум по астроному (W. Maunder) који је то утврдио читањем записа из тог времена.

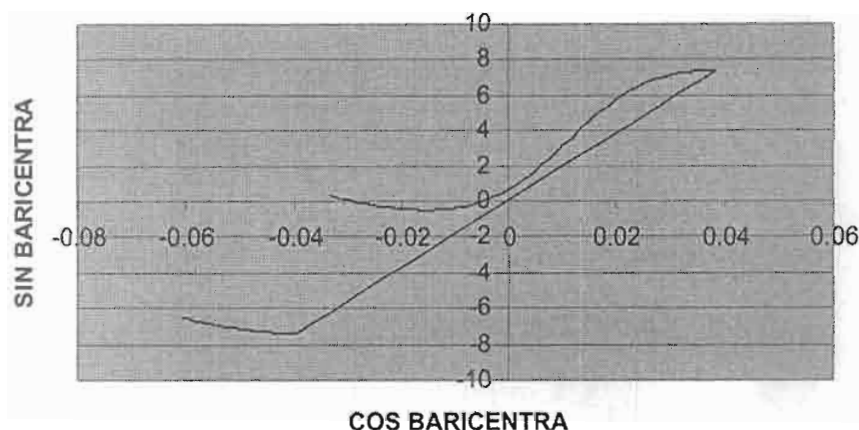
Значај овог питања је у томе да, уколико је ово чињеница, постоји у механизму који генерише сунчеву активност могућност да се она привремено не реализује. А то има одређене последице, јер од количине енергије која од Сунца стиже на Земљу много тога зависи. У 17. веку нису посматране короне са Сунчевим ветром, него

тек после 1714.г. а до тада је било проблема са дозревањем житарица у средњој и северној Европи.

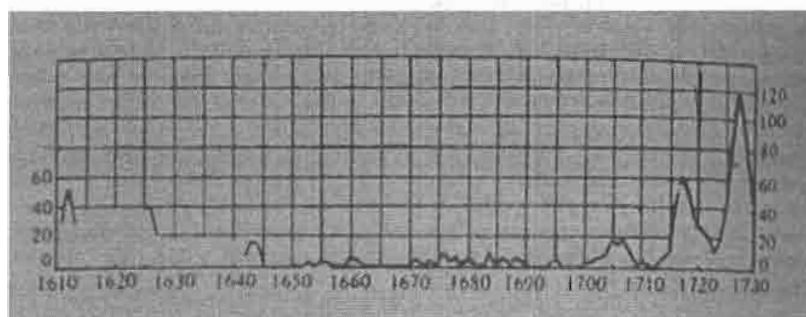
Претходне две главе не садрже одговор на питање механизма који генерише сунчеву активност, јер он није познат у свим потребним детаљима.

То је једна страна проблема. Друга је да од 1980. г. постоји сталан пораст интензитета ултра – љубичастог зрачења Сунца, све до октобра 2004. када је интензитет био 36 пута већи од нормалног. Од тада стално опада и у мају 2012. је око 5 пута већи. Да ли су ове појаве у вези ? Погледајмо шта се (рачунањем путање барицентра уназад) догодило 1631.г.

GODINA 1631 DRUGI DEO JULA



Слика 33.3.3. Путања барицентра Сунчевог система 1631.г. када је промењен смер дотадашњег кретања.



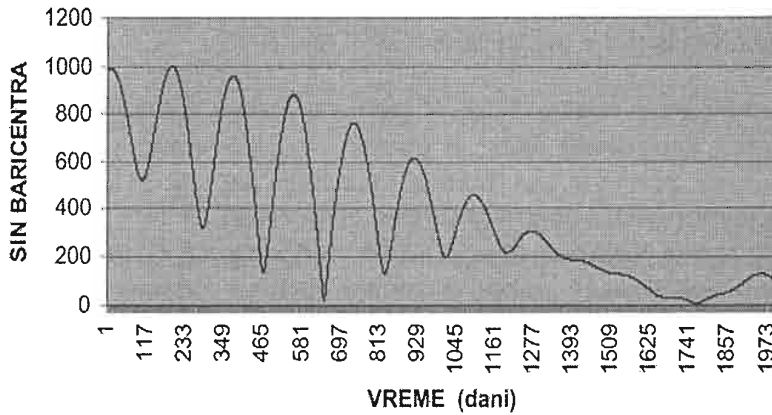
Слика 33.3.4. Бројност Сунчевих пега у периоду 1610-1730. Недостатак пега у првом делу дијаграма назива се Маундеров минимум.

Комбиновање слика 33.3.2 – 33.3.4 јасно показује корелацију изостанка пега са обртањем смера пролаза барицентра (тј. једног пола гравитационог дипола) поред другог пола – центра инерције Сунца. Мали број пега око 1643.г. па изостанак све до 1700.г. иде у прилог повезаности ових догађаја, јер иначе у интервалу 4000 дана

или 11,6 година пола времена се "пуни" а пола времена "празни" резервоар магнетних цеви у зони конвекције, одакле испливавају на површину.

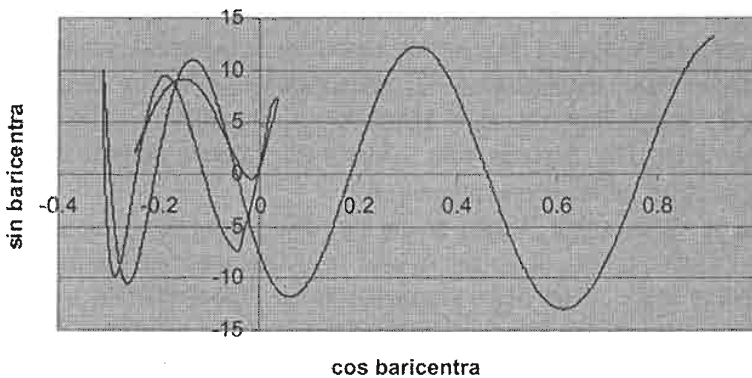
Шта показује слика 33.3.2.? Управо то – пола периода барицентар се примиче центру Сунца, пола удаљава. Директна корелација са бројем пега последњих 50 година то прати, али не потпуно правилно у времену, јер има интервала времена када барицентар кружи око центра Сунца. У сваком случају, ову тему ћемо наставитим са истраживањем.

1626-1632



Слика 33.3.5. Критични пролаз догодио се јула 1631.

1632-1637



Слика 33.3.6. Почетни положај је лево, крајњи десно. Квази синусоиде су годишња промена. Корекција кретања се догодила већ 1635.г. што је необично. Рачуне је потребно поновити са већом тачношћу.

За сада могао би се извести закључак да :

СУНЧЕВ ДИНАМО ПУНЕ ЕНЕРГИЈОМ ПЛАНЕТЕ ЗБИРНО КРОЗ БАРИЦЕНТРИЧНО КРЕТАЊЕ ЈЕДНОГ ПОЛА ГРАВИТАЦИОНОГ ДИПОЛА.

ОН, БАРИЦЕНТАР, ИСТОВРЕМЕНО ДЕЛУЈЕ И КАО НАНОГРАВИТАЦИОНО ПЛИМСКО ДЕЈСТВО НА ЗЕМЉУ, (што је од значаја за живот на Земљи).

Тако би се круг затворио.

Сунце производи енергију у нуклеарним процесима.

Планете изазивају (кретањем барицентра у интервалу либрација равни екватора Сунца) диференцијалну ротацију.

Ротација Сунца са јонизованим флуидом и квази крутим језгром (по СК теорији паковања атома под притиском) генерише магнетно поље (§9.5).

Барицентар као други пол дипола намотава линије силе магнетног поља део периода, потом оне испливавају као магнетне цеви – пеге – протуберанце – ерупције – сунчев (јонски) ветар, који носи са собом и делиће магнетног поља, вероватно предајући га планетама.

Планете са магнетним пољем у екзони Сунчевог система стичу услове за појаву живота.

Сунце и планете заједно рађају живот на планетама.

Још један коментар слике 33.3.1. У гравитационом диполу тек на 2.6 радијуса дипола је једини елиптични овал. У пракси се барицентар удаљава само до 2,3 радијуса Сунца, од центра сунца, тако да је радијус дипола од 0 (пролаз барицентра кроз центар Сунца) до 1,2 радијуса Сунца. Шта следи из тога? Барицентар је крај ручице која би могла гравитацијом да меша унутрашњост Сунца. При том је битан интервал растојања између језгра и горње границе конвективне зоне. Како је Кеплерова пулсирајућа спирала, како смо назвали путању барицентра, повремено паралелна, а повремено сече сунчеву површину – али не истовремено, циклуси никако не могу бити симетрични сви међусобно.

Уколико прихватимо, а требало би, Нилсеново тумачење природе гравитације, све је још чвршће утемељено - квазициклично се догађа пролаз кроз интервал између два елиптична овала. И можда објашњава неке друге нејасноће са периодима.

И још једно занимљиво питање: да ли је реално постојећи гравитациони дипол Сунце – Земља (растојање 1 ај) могао изазвати поремећај у акрецији планете на растојању 2,35 ај (или приближно 4,7 растојања полова од центра дипола, дакле баш у близини елиптичног овала, у Нилсеновој верзији полари-тета)? Свакако би одговор морао бити: ДА, и то би био заједнички ефекат околних звезда и локалног дипола, ДВА могућа механизма деловања.

Изложена је нова идеја. Чини се да постоје разлози за њено разматрање, али комплетно, из свих углова, а не позивање на издвојене клаузиле које се користе у деловима физике који се не баве космогонијом. Препотентно *a priori* одбацивање без анализе која мора бити веома комплексна, није решење. Подсећамо да ова хипотеза има математичку подршку. Све што је математички могуће не мора имати физичке реализације у нашем (3+1) – Д простору. Али неопходан услов да би могло постојати је математичко постојање решења која то омогућавају.

Ово, због свега реченог последње излагање је још један од разлога зашто је био нужен други део књиге. Без њега многи компетентни читаоци могли би без образложења одбацити овај последњи текст, и бити убеђени да су у праву. Сада се ипак очекују (убедљивији) аргументи. На крају, могли смо дати **многе** **више** конкретних аргумената овој теми, јер их поседујемо. Нисмо, намерно. Да би оставили места заинтересованим читаоцима да дају свој допринос.

* * *

34. ЛИТЕРАТУРА

I ДЕО

- Airy, G.B.: 1872, *Phil. Mag.*, XLIII, 310-2313.
- Alfvén H., Arrhenius G.: 1976, *Evolution of the solar system*, NASA, Washington;
(Альвен Х, Аррениус Г.: 1979, *Эволюция солнечной системы*, Мир, Москва)
- Babić L.: 1986, *Visiona*, XXXIV, No 1-2, 22. (O nizovima pratilaca u sunčevom sistemu)
- Barth M.: 1913, *Sketch*, London. (M Gardner: *Mathematical Puzzles and Diversions*, Bell & Sons, London, 1968. М. Гарднер: 1971, *Математические головоломки и развлечения*, Мир, Москва, глава 23, стр, 230).
- Beckers J.M.: 1981, *Dynamics of the Solar Photosphere*, (Ch. 2 in Ed. S. Jordan: *The Sun as the Star*, NASA, Washington.
- Белецкий В.В.: 1972, *Очерки о движении космических тел*, Наука, Москва.
- Блохинцев Д.И.: 1982, *Пространство и время в микромире*, Наука, Москва.
- Bohr N.: 1913, *Phil Mag.* 26, 476 - 502. (*On the Constitution of Atoms and Molecules, II*)
- Bošković R.: 1763/1974, *Teorija prirodne filozofije / Theoria Philosophiae naturalis*, Liber, Zagreb / Venetice.
- Bretagnon L.: 1982, *Astron. & Astrophys.*, 108, 69.
- Brill D.K. Gowdy R.H.: 1970, *Rep. Progr Phys.*, 33, 413 (&2.2).
- Брюно А.Д.: 1970, *Мат. сборник*, 83, Выпуск 2(10), 125. (Неустойчивость в системах Гамильтона и распределение астероидов)
- Bronstein M.P.: 1936, *Ž.E.T.F.*, 6, 195.
- Vilar A.: 1923, *Notes sur les distances des planetes au Soleil*, brosh.1, p.74, Jouve, Paris.
- Воробьев Н.Н.: 1978, *Числа Фибоначчи*, Наука, Москва.
- Gaussin L.: 1880, *Compt. Rend.*, tome. 90, p. 518, 593. (Reynaud P.: 1909, *Etudes sur le systeme solaire. Nouvelle loi des distances des planetes*, vol.1, p.82, Gauthier-Villars, Paris)
- Gill H.V.: 1941, *Roger Boscovich S.J. Forerunner of Modern Physical Theories*, Dublin.
- Голдберг J.: 1926, *Глас Ср. Кр. Ак.*, CXVII, 75-102. (Квантскпроблеми у структурном или Бошковићеву атомском пољу)
- Goldstein H.: 1950, *Classical Mechanics*, Cambridge Mass.
- Grujić P.: 1993, *Bull. Astron. Belgrade*, 147, 15-29. (Newtonian and Coulombic systems)
- Danver C.G.: 1942, *Ann. Obs. Lund*, 10.
- Dauvillier A.: 1947, *Genese, Nature et Evolution des Planetes*, Hermann et.Cie. Paris.
- Жардецки В.: 1941, *ГЛАС Ср. Кр. Ак.*, 185, 67-82 (Један став Руђера Бошковића и основе теорије кванта)
- Жарков В.Н.: 1978, *Внутреннее строение земли и планет*, Наука, Москва.
- Яворский Б.М., Пинский А.А.: 1981, *Основы физики, II*, Наука, Москва.
- Jewitt J., Luu J.: 1992, MPC No 5611, *Sky & Telescope*, November, 492.
- Kuzmanoski M.: 1981, *Publ. Dept. Astron. Belgrade*, No. 11, 51.
- Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.: 1973, *Методы теорий функций комплексного переменного*, Наука, Москва.
- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.: 1974, *Квантовая механика – нерелятивистская теория*, Наука, Москва.
- Lang K.R.: 1974, *Astrophysical Formulae*, I, II. Springer.,
- Lederman L., Teresi D.: 1993, *The Good particle*; (Lion Lederman sa Dikom Terezijem: *Božija čestica*, Izdavački atelje Polaris, Beograd, 1998; str. 109 i 311.)
- Lindblad B.: 1958, *IAU Symp.* 58, 399.

- Lindblad B.: 1959, *Handbuch der Phys.* 53, 21. Springer.(Galactic Dynamics)
- Linn C.C., Shu F.H.: 1964, *Astrophys. J.* **140**, 646.
- Louise R.: 1982.a, *The Moon and the Planets*, **26**, 389-398.(Loi de Titius-Bode er formalisme ondulare)
- Louise R.: 1982.b, *The Moon and the Planets*, **26**, 93-96. (A postulate eading to the Titius-Bode law)
- Louise R.: 1982.c, *The Moon and the Planets*, **27**, 59-62.(Quantum formalism in gravitation quantitative application to the Titius-Bode law)
- Марић З.: 1989, *С.Ф.И.Н*, Год. 2, Бр. 2, 57 - 80, Инст. За физику,Београд. (Проблеми мерења у теорији гравитације)
- Markov M.A.: 1965, *Progr. Theor. Phys. Supp* l. Extra Number, 85.
- Milne E.A.: 1947, *Astrophys. J.*, **106**, 137-142. (The equation to the arm of a spiral nebula)
- Мякишев Г.Я.:1973, *Динамические и статистические закономерности физики*, Наука. Москва.
- Molchanov A.M.:1968, *Icarus*, **8**, No 2, 203.(The resonant structure of the solar system)
NASA, site: http://ssd.jpl.nasa.gov/sat_props.html
- Nielsen L.: 2000, <http://www.rostra.dk/louis/html01/>, (Holistic Quantum Cosmology with Decreasing Gravity)
- Nieto M.M.: 1972, *The Titius-Bode law of planetary distances: Its history and theory*, Pergamon Press, Oxford.
- Newman E.T., Penrose R.: 1965, *Phys. Rev. Lett.*, **15**, 231.
- Роџића М.: 2000, *Proceedings of 5th Congress of Balkan physical Union*, Vrnjačka Banja, 24-28. August 2003 (Osvrt na DeBrojeve talase materije)
- Prentice A.J.R.: 1976, p.111 in (Ed.) Dermot S.F.: *The origin of the Solar System*, Intersc. Publ. John Wiley& Sons, Sydney).
- Рабинович В.А., Хавин З. Я.: 1977, *Краткий химический справочник*, Химия, Ленинград.
- Rawling D., Hammerton M.: 1973, *M.N.R.A.S*, **162**, 261.
- Regge T.: 1958, *Nuovo Cimento*, **7**, 215.
- Sanford F.: 1921, *Pop. Astron.* **29**, 337. (O'Connor C.: 1938, *P. A. S. P.* **50**, 286.)
- Savić P.: 1978, *Od atoma do nebeskih tela*, Ćirpanov, Novi Sad.
- Savić P., Kašanin R.: 1962, *The Behaviour of the Materials under high Pressures*, SANU Monographs, CCCLI (I, 1962), CCCLX (II, 1963), CCCXCIII (III, 1964), CCCLXVIII (IV, 1965).
- Schwarzschild K.: 1916, *Sitzungsber. d. Berl. Akad.*, 189.
- Седов Л.И.: 1973, *Механика сплошной среды*, I I, Наука, Москва.
- Sokolov A. A., Loskutov J. M., Ternov I. M.: 1965, *Kvantna mehanika*, Naučna knjiga, Beograd.
- Sommerfeld A.: 1916, *Ann. d. Physik*, **51**, No 17, 1- 167 (Quanten theorie der Spektrallinien)
- Стоилькович Д.: 2010, *Петничке свеске*, 65, ИСП, Ваљево.(Руђер Бошковић – утемљивач савремене науке,)
- Supek I.: 1964, *Teorijska fizika i struktura materije*, II, Školska knjiga, Zagreb.
- Tadić D.: 1987, str. 103 u (Ed.) Pozaić V.: *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*, Filozofsko-teološki institut DI, Zagreb.(*Phys. Let.* **170B**, 1986.)
- Ter Haar D., Cameron A.G.W.: 1963, *Origin of the Solar system*, Academic Press, N.Y.
- Thirion J.: 1901, *l'Evolution de l' astronomie chez les Grecs*, Paris.
- Thomson J.J.: 1907. *The Corpuscular Theory of Matter*, London.
- Tomić A.: 1993.a, *Vasiona*, **XLI**, 1-2, 37-41. (Zašto su planete tamo gde su)
- Томић А.:1998.a, *Флогистон*, вол. 4, 7, 151-168. (Планетна растојања као златни пресек)
- Tomić A.: 1998. b,c,d: *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, 60: b/ 139 (Generalized Titius-Bodes rule and asteroidal belts: Abstract), c/ 139 (Quantization in macroscopic gravitational field: Abstract), d/ Mass-radius test for central body in planetary sustems: Abstract.)

- Tomić I., 2000, priv. saopštenje
- Tomić A., 2001, *JAA za Srbiju*, S - 45. (Diskretizacija stanja u makroskopskim gravitacionim sistemima)
- Tomić A.: 2003, *Proceedings of 5 th Congress of Balkan physical Union*, Vrnjačka Banja, 24-29. August 2003, 2309 - 2312, Ap. 43. (Hybrid mechanically- statistical model of atom under pressure)
- Томић А.: 2004, (ур.) П. Грујић, М. Ивановић: *Епистемолошки проблеми у науци*, ИКСИ, Београд, стр. 285-300. (Lex unica virium in natura – Руђера Бошковића).
- Tomić A.: 2008, *Unus mundus*, 30, 41-50, Niš. (Kvantovanje sunčevog sistema Fibonačijevim brojevima)
- Treder H.J.: 1979, Gl.9 u "Centenario di Einstein: *Astrophisica, gravitazione, quanti e relativita*, Giunti Barbera, Firenze. /1982, *Астрофизика, кванты и теория относительности*, Мир, Москва, Гл.9, Проблема физическога смисла квантования гравитационних полей)
- Fock V., Podolsky B.: 1932, *Sow. Phys.*, 1, 801.
- Hartmann W.: 1975, Ch. 11 u *The Solar system*, (A Scientific American Book), Freeman & Co, San Francisco.(Small bodies in the solar system)
- Hegedušić M.: 1976, *Riše Hvezd*, 57, 121.
- Chandrasekhar S.: 1940, *Astrophys. J.*, 92, 441, (588 i 617).
- Considera S.: 1980, *These de 3-eme Cycle*, Univ. Paris VII.
- Четаев Н.Г.: 1962, *Устойчивост движения - работи по аналитической механике*, АН СССР, Москва.
- Sabrić N., Tomić A., Čelebonović V.: 1983, *Vасиона*, 31, 2-3, 53-54 .(Окултација Јупитера 06.03.1983.г.)
- Sabrić N., Tomić A., Čelebonović V.: 1985, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, 33, 75-79. (Photographic observation of the occultation of Jupiter by the Moon on March 6, 1983),
- Шијачки Ђ.: 1989, *С.Ф.И.Н.*, 2, 2, 141 – 156. Инст. за физ. Београд. (Спинори и гравитација)
- Широков Ю.М., Юдин Н.П.: 1980, *Ядерная физика*, Наука, Москва.
- Šlaus I.: 1987, str.182 u: (Ed.) Požaić V.: *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*, Filozofsko-teološki institut DI, Zagreb.
- Шпольский Е.В.: 1974, *Атомная физика*, I, Наука, Москва.

П ДЕО

Референце су дате у фуснотама, како је уобичајено у публикацијама из филозофије.

III DEO

- Balss H.: 1949, *Antike Astronomie*, Bamberg.
- Barry P.L.: 2003, Science@NASA, Aug 11, 2003
- Бакулин П.И.(Ур.): 1973, *Астрономический календар – постоянная часть*, Наука, Москва.
- Bošković R.: 1763/1974, *Teorija prirodne filozofije / Theoria Philosophiae naturalis*, Liber, Zagreb/Venetice.
- Bowles T.J.: 2002, *Nature*, Vol.415, 267-268. (Quantum effects of gravity)
- Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П.: 1979, *Теорија волн*, Наука, Москва.
- Вујичић В.: 1998, *Препринципи механике*, ЗУНС Београд и МИ САНУ, Београд.
- Гребеников Г.А., Рябов Ю. А.: 1976, (Ред. Г.Н. Дубошин): *Справочное руководство по небесной механике и астродинамике*, Наука, Москва, гл. IV. (Теория возмущенного движения)
- Грујић П.: 2003, *Vasiona*, L, No 5, 125-131. (Концепт фракталног космоса)
- Grujić P., Tomić A., Vučić S.: 1983, *J. Chem Physics*, 79, 4, 1776-1782. (A classical model for the low-energy e-H(1s) elastic scattering)
- Deprit A.: 1971, Ch.1.in (Ed.Z. Kopal): *Physics and astronomy of the Moon*, Academic press, New York, London.
- Димитријевић М.С., Томић А.С., 1994/2005, *Астрономија за 4.р. гимназије*, ЗУНС, Београд.
- Дубошин Г.Н. (Ур.): 1976, *Справочное руководство по небесной механике и астродинамике*, Наука, Москва.
- Идельсон Н.И.: 1975, *Этуды по истории небесной механики*, Наука, Москва.
- Innes R.T.A.: 1919, *Circ. Un. Obs.*, 45, 4.
- Jeffrey G.A.: 1997, *An introduction to hydrogen bonding*, Oxford Univ. Pres.
- Jeffrey G.A, Maluszinska H.: 1982, *Int. J. Biol. Macromol.*, 4, 173.
- Калашников С.Г.: 1977, *Общий курс физики – электричество*, Наука, Москва.
- Клорoff L.: 1964, *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol 54, 1865-1870
- Knott R.: 1996; 2003; www.mcs.survey.ac.uk/personal/R.Knott/Fibonacci
- Koruga Đ.: 1984, *Qi inženjering*, Poslovna politika, Beograd.
- Koruga Đ.: 1992, *Nanobiology*, 1, 5-24. (Neuromolecular computing)
- Koruga Đ.: 1996, (Red.) Raković D., Koruga Đ.: *Consciousness*, EPCD. Beograd, 245-263. (Information physics: in search of scientific basis of consciousness)
- Koruga Đ., Tomić A.: 2002, (Ur.) K. Mijalković: *7. internacionalni kongres kozmetičara i estetičara kongresa kozmetičara Jugoslavije, Zbornik radova*, 27-40. Beograd. (Kolagen – nova naučna saznanja)
- Koruga Đ., Tomić A, Ratkaj Ž.: 2003, *Proceedings of 5 th Congress of Balkan physical Union*, Vrnjačka Banja, 24-28. August 2003, A- 23, p. 2023-2027. (Gravity potential waves of amplitude nano-g on the Earth surface).
- Koruga Đ, Tomić A, Ratkaj Ž, Matija L, 2004, *Materials Science Forum*, Vols. 453- 454, p.529-536, (Gibbson-Peptide plane as a unique biological nanostructure)
- Koruga Đ., Tomić A., Ratkaj Ž., Matija L.: 2006, *Recent developments in advanced materials and processes*, Vol.518, 491-496. (Classical and quantum information channels in protein chain)

- Коруґа Ђ., Томић А., Раткај Ж., Матија Л.: 2010, (Ур. Р.Кузмановић): *Милутин Миланковић у свом и нашем времену*, АНУ Републике Српске, научни скупови, књига XVIII, Одед. прир. математ. и техничких наука, књига 13, стр. 73 -110, Бања Лука.
(Феномен наногравитације на површини Земље)
- Коуре А.: 1961, *The Astronomical Revolution*, Hermann – Paris, Methuen – London, Cornell Un.Pr.- Ithaca
- Kopal Z.: 1971, (Ed.) *Physics and astronomy of the Moon*, Academic Press, N.Y. London
- Куликовский П. Г.: 1978, *Звездная астрономия*, Наука, Москва.
- Landscheidt T.: 1989, *Sun – Earth – Man: A Mesh of Cosmic Oscillations*, London.
- Louise R.: 1982, *The Moon and the Planets*, 27, 59.
- Lomdahl P.S., Layine S.P., Bigio I.J.: 1984, *Los Alamos Science*, Spring, 4-21.
- Löwe J., Li H., Downing K.H., Nogales E.: 2001, *J. Mol. Biol.*, 313, 1045-1057.
(Refined structure of $\alpha\beta$ tubulin at 3,5 Å resolution)
- Марић З.: 1989, *С.Ф.И.Н.*, 2, 57-80. Инст. за физику, Београд.(Проблеми мерења у теорији гравитације)
- Марић З.: 2002, *Епоха кванта – 100 година од открића кванта енергије*, САНУ, Научни скупови, књига ХСІХ, Одед. За матем. Физику и гео-науке, књига 3, Београд, стр.1 – 21.(Век квантне физике)
- Матвеев А.Н.:1981, *Молекулярная физика*, Высшая школа, Москва.
- Миланковић М.:1979, *Историја астрономске науке од њених почетака до 1727*, (2. изд.), Научна књига, Београд.
- Molher A.S.: 1980, *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol.70, 1583-1593.
- Nesvizhevsky V.V., Boerner H.G., Petukhov A.K., Abele H., Baessler S., Ruess F.J., Stoeferle T., Westphal A, Gagarski A.M, Petrov G.A, Strelkov A.V.: 2002, *Nature*, Vol,415, 297-299. (Quantum states of neutrons in the Earths gravitational field)
- Nielsen L.; 1972, *Gamma*, No 9, Niels Bohr Institute, Copenhagen. (A Maxwell analog gravitation theory)
- Nielsen L.: 2000, <http://www.rostra.dk/louis/> (Holistic quantum cosmology with decreasing gravity)
- Nogales E., Wolf S.G., Downing K.H.: 1998, *Nature*, 391, letters to Nature, 199-203.
- Nogales E., Whittaker M., Milligan R.A., Downing K.H.: 1999, *Cell*, 96, 79-88.
- Patricius F. / Petrić F. 1591-1979, *Nova de Universis Phylosophia / Nova sveopća filozofija*, Ferrara 1591 / Zagreb 1979 (Liber).
- Перельман Я.И.:1958, *Занимательная астрономия*, Госуд. Изд. Физ. Матем. Лит., Москва
- Прохоров А.М.(Ред.): 1978, *Справочник по лазерам*, том I, Советское радио, Москва.
(Превод са допунама књиге: (Red.) Pressley R.J.: 1971, *Handbook of lasers with data on optical technology*, Chemical Rubber, Cleveland.)
- Ratkaj Ž., Tomić A., Koruga Đ.: 2004, *The first international conference on computational mechanics*, November 5-17, 2004, Belgrade–*Proceedings*, (Eds.) D.Mijuca, S. Maksimović), p. 1-6, Faculty of Mathemat.Univ. Of Belgrade and & Military Technical Institute, Belgrade. (Modeling of peptide plane oscillation in chains)
- Rubčić A., Rubčić J.:1996, *Fizika B*, 5, 2, 85-92. (Planetary orbits in the single star systems)
- Rubčić A.,Rubčić J.: 1999, *Fizika A (Zagreb)* 8, 2, 45-50. (Square law for orbits in extra-solar planetary systems)
- Ryabl A.,Van Wormer J. D., Jones A. E.: 1968. *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol. 58,215 – 248.
- Savić, P., Kašanin, R.1962-1965, *The Behaviour of Materials under high Pressures*, I-1962, II- 1963, III – 1964, IV-1965, Serb. Acad.Sci. and Arts, Belgrade.
- Savić P.: 1978, *Od atoma do nebeskih tela – poreklo rotacije nebeskih tela*, "Radivoj Ćirpanov", Novi Sad.
- Сивухин Д.В.: 1979, *Обициј курс физику – механика*, Наука, Москва.
- Сивухин Д.В.: 1983, *Обициј курс физику – електричество*, Наука, Москва.

- Shlien S.: 1972, *Geoph. J. R. Astr. Soc.*, Vol 28, 27-34
- Stoiljković D., Jovanović S.: 1983, *Bull. Soc. Chim. Beograd*, 48, 49-54. (Relations between characteristic volumes of matter)
- Thanassoulas C.: 2001, Seminar Proc. "Possible correlation between electromagnetic Earth fields and future earthquakes", Inst. Nuc. Res. Nuc. Energ., BAS, Sofia, 23-27.July.
- Thanassoulas C., Tsatsaragos J., Klentos V.: 2001, *IGME, Open file report: A. 4338*, Athens, Greece.
- Thanassoulas C., Klentos V. : 2003, *IGME, Open file report A.4402*.
- Thirion J.: 1901, *l' Evolution de l' Astronomie chez les Grecs*, Paris.
- Tesla N.:1919.a, *Electrical experimenter*, February, 692-294. (Famous Scientific Illusions - Part I: The Moon's rotation)
- Tesla N.:1919.b, *Electrical experimenter*, April, 866-892. (v. Tomić, Jovanović, 1993)
- Tesla N.:1919.c, *Electrical experimenter*, June, 132-133, 156-157, 160.
- Tomić A.: 1976.a, *Vasiona*, XXIV, 1, 10-16. (Odredjivanje elemenata pomračenja Sunca iz merenja dužine tetive)
- Tomić A.: 1976.b. *Vasiona*, XXIV, 1, 16-20. (Pomračenje Sunca 11. maja 1975)
- Томић А.:1993, *Васиона*, 41, 2-3, 37-40. (Зашто су планете тамо где јесу)
- Томић А.: 1998.a, *Флогистон*, 4, бр. 7, 151-168.(Хармонија у природи, науци и уметности кроз историју, Београд, 11-12. дец.1997.) (Planetna rastojanja kao zlatni presek)
- Tomić A.: 1998.b,c: *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, 60: b/ 139 (Generalized Titius-Bodes rule and asteroidal belts: Abstract), c/ 139 (Quantization in macroscopic gravitational field:Abstr.)
- Tomić A., 2001, *JAA za Srbiju*, S - 45. (Diskretizacija stanja u makroskopskim gravitacionim sistemima)
- Томић А.: 2002, *Васиона*, L,5, 139-140. 8 (Окуларна камера као телеобјектив)
- Tomić A.: 2003, *Astronomija – praktični radovi*, Zavod za udžbenike, Beograd.
- Tomić A.: 2003.a. *Proceedings of 5th Congress of Balkan physical Union*, Vrnjačka Banja, 24-29. august 2003, 2309 - 2312, Ap. 43 (Hybrid mechanically- statistical model of atom under pressure)
- Tomić A.: 2004, *Proceedings of VIII SAUM Conference*, 5-6 November 2004, Belgrade, 118-121. (Fractal hierarchical structure of Solar system)
- Томић А.:2005.а,*Сунчев систем – вежбе за самостаални рад ученика*, ЗУНС, Београд
- Tomić A.: 2005.b, *Proceedings of III congress of matematicians of Macedonia*, 29.IX –2.X 2005. Struga; 569-576. (Keplers harmony of the solar system)
- Томић А.: 2007, (ур.) М. Бенишек, Ђ. Коруга, С. Покрајац: *Тесла – визије, дело, живот*, Машински факултет Унив. Београд, 23-30. (Никола Тесла: Илузија о ротацији Месеца)
- Tomić A.: 2008.a, *Unus mundus*, 30, 100-109. (Fraktalno – hijerarhijska struktura Sunčevog sistema)
- Tomić A.: 2008.b, *Unus mundus*, 30, 51-59, (Keplerova harmonija sfera i nebeskih tela)
- Tomić A.: 2009, *Religija između istine i društvene uloge*, (Ur. V. Jerotić, M. Ivanović), Dereta i Društvo filozofa Srbije, Beograd, 339 -368. (Funkcionalna analogija – put ka razumevanju religije).
- Томић А.С.: 2010.а, *Докт. Дисс.*, Машински факултет Унив. Београд. (Истраживање биорегулационих процеса меланоцита и кератоцита применом Лагранжијана на везивне биомолекуле)
- Tomić A.S.: 2010.b, *Biomolekularne fizičke osnove medicine*, Quanttes, Beograd.
- Томић а: 2011, *Публ. Астр. Др. Р. Бошковић*, 10, 415-428. (Потпуно помрачење Сунца 11. августа 1999.г. – десет година касније)
- Tomić A, Jovanović B.S.: 1993, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, 44, 119-126. (Zbornik radova X nacionalne konferencije jugoslovenskih astronoma, Beograd, 22-24. septembar 1993, Beograd. (Nikola Tesla: The Moon's rotation)

- Tomić A., Jovanović B.: 1995, *NIKOLA TESLA - članci*, ZUNS, Beograd, str.525-526. (Tesla o Mesečevoj rotaciji)
- Томић А., Коруга Ђ.: 2003, *Васиона*, 5, 136-141. (Планетне путање)
- Tomić A., Koruga Đ.: 2005, *Publ.Astron. Soc. R.Bošković*, No 6, 289-294, Proceeding of IV Serbian -Bulgarian astronomical conference, 21-24.april 2004, Belgrade (Baricentric motion of the Sun).
- Tomić A., Koruga Đ.: 2008, *UNUS MUNDUS*, 30, 85 – 99. (Zemljine putanje).
- Томић А., Коруга Ђ., Раткај Ж.: 2003, *Projekat Bioptron K-3*.
- Tomić, A., Koruga Đ., Ratkaj Ž.: 2004.a, *Facta universitatis*, Niš, Series Mechanics, Automatic control and robotics, 16, 4, 157-166, VI Int. Symp. Nonlin. Mech. Niš, 24-29.VIII 2003.(Application of the Lagrange equation to the oscillation of the peptide plane in amino-acids chain)
- Tomić A., Koruga Đ., Ratkaj: 2004.b, *Proceedings of VIII SAUM Conference*, 5-6. Nov. 2004, Belgrade, 112-117. (Phonon soliton in peptide plane chains of microtubule)
- Томић А., Томић И.:2001, *Васиона*, XLIX, 4, 96-98. (Одређивање елемената потпуног помрачење Сунца 11.08.1999. на Палићу 11.08.1999.)
- Tomić A., Tufegdžić S.: 1982, *Vasiona*, XXX, 1, 11-12. (Poredjenje nekoliko metoda određivanja parametara pomračenja Sunca iz merenja dužine tetive)
- Tomić A., Marjanović G., Vojnić – Tunić R., Koruga Đ.: 2011, *QIM 2011 Symposium Proceedings*, pp.134-137. (Harmonization of human body system by harmonized EM radiation which excited longitudinal mechanical waves $\lambda < 2m$ in biomolecules)
- Freder H.J.: 1979, gl. 9 u : *Centenario di Einstein - Astrofisica e cosmologia gravitazione*, quanti e relativita, Giunti Barbera”, Firenze. [Руски превод: *Астрофизика, кванти и теорија односителности*, Мир, Москва, (1982).](Физический смыквантования гравитационних полей)
- Huszyński J., Sept D, Brown J.A.: 1997, *La physique en Canada*, Sept.Oct., 237-246. (Polymerization, energy transfer and dielectric polarization of microtubules)
- Flügge S.:1971, *Practical quantum mechanics* I, II, Springer, Berlin-Heidelberg-NewHeaton, T.H.: 1982, *Bull. Seism. Soc. Am.*, Vol.72, 2181-2200
- Škrinjar K., Kapor D., Stojanović S.: 1988, *Physics Letters A*, 133, 9, 489-492).(The long wavelength approximation and theory of Davidov solitons)

IV DEO

- Агемян Т.А.: 1972, *Основи теорій ошибок для астрономов и физиков*, Наука, Москва.
- Ahnert P.: 1986, *Kleine praktische astronomie*, Leipzig.
- Alfven H.: 1961, *Astrophys.J.*, 133, 1049, (The origin of cosmic magnetic field)
- Allen C.W.: 1973, *Astrophysical Quantities, IV edition*, Athlone, London.
- Astronomical Almanach and Ephemeris, for 1955, (Introduction to Greenwich photoheliographic results)
- Babcock H.W.: 1961, *Astroph.J.*, 133, 572.
- Bakulin P.I. (red.): 1975, *Astronomičeskij kalendarj dlja 1977 goda*, Nauka, Moskva.
- Balthazar H., M. Vázquez, H. Wöhl: 1986, *Astron.Astroph.* 155, 1,87.
- Beckers J.M.: 1981, gl. 2 u (Ed. S. Jordan:) *The Sun as a Star*, CERN Paris / NASA, Washington. (Dynamics of the solar photosphere). 11-64.
- Boscovich R.: 1736, *De maculis solaribus*, Typog. Komarek, Roma
- Брагинский В.Б.: 1964, *Ж.Е.Т.Ф.*, 47, 1084 (О механизму динама)

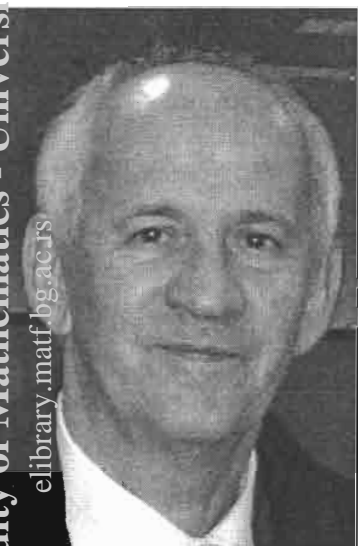
- Брагинский В.Б., Полнарев А.Г.: 1985, *Удивительная гравитация*, Наука, Москва.
- Gray R., Loughhead R.: 1964, *Sunspots*, Chapman and Hall,
- Брумберг В.А.: 1972, *Релятивистская небесная механика*, (гл.9), Nauka, Moskva.
- Busso M.: 1970, *Astrophys. J.* 159, 629.
- Busso M, Scaltriti F, Cellino A.: 1985, *Astron. Astrophys.*, 148, 29 (v. Đurašević, 1991)
- Vaucouleurs G.: 1961, *Astronomical Photography*, MacMillan, NY.
- Vince I.: 1978, *Vasiona*, XXVI, 3 – 4, 57 – 62. (O Maunderovom minimumu)
- Waldmeier M.: 1955, *Ergebnisse und Probleme der Sonneforschung*, Akad.Verlag, Leipzig.
- Waldmeier M.: 1966, *Proc.of the Meeting on Sunspots*, Florence, Italy. (Statistics and evolution of Sunspots)
- Ward F.: 1965, *Astroph.J.* 141,(1), 534 (The general circulation of the Solar atmosphere and maintenance of the equatorial acceleration)
- Wildt R.: 1928, *Zeitschr. wiss. Phot.*, 25, 153.
- Wolf R.: 1892, *Handbuch der Astronomie*, I-IV, Leipzig.
- www.SpaceWeather.com /21 April 2003/
- Gibson E.: 1973, *The Quiet Sun*, NASA, Washington.
- Горбачкий В.Г.: 1977, *Космическая газодинамика*, Наука, Москва.
- Greenwich: 1925, *M.N.R.A.S.*, 85, 584.
- Greenwich: 1934, *M.N.R.A.S.*, 95, 60.
- Grin R.M.: 1998, *Astronomija – klasika u novom ruhu*, Vesta Co, Beograd
- Gyoeri L., Baranyi T., Csepura G., Gerlei O., Ludmany A.: 2000, *The Journal of Astronomical Data*, 6, 1,1. (Debrecen Photoheliographic Data for 1987 with image supplements),
- Деич А.Н.: 1973, часть II у (ред. Михайлов А.А.): *Курс астрофизики и звездной астрономии*, Наука, Москва.
- De la Rue W., Stewart B, Loewy B.:1869, *Phil. Trans.* (Nautical Almanac for year 1955, London)
- Dezsoe L., Gerlei O., Kovacs A.: 1988, *Publ. Debrecen Heliophys. Obs., Heliographyc Series, No 1.* (Photoheliographic results for the year 1977)
- Dimitrijević M.: 1997, *Publ.Astr.Obs.Beograd*, 56, 119.
- Durney B.R.: 1970, *Astrophys. J.* 159, 629.
- Durney B.R.: 1971, *Astrophys. J.* 163, 353.
- Durney B.R.: 1975, *Astrophys. J.* 199, 761.
- Duwall T.L., Harvey J.M.: 1984, *Nature*, 310, 19.
- Duwall T.L., Dziembowski W.A., Goode P.R., Gough D.O., Harvey J.M., Leibacher J.W.: 1984, *Nature*, 310, 22, (Internal rotation of the Sun).
- Đurašević G.: 1991, *Publ. Astron. Obs. Beog.* 42, (Ispitivanje aktivnih tesnih dvojnih sistema na osnovu fotometrijskih merenja, gl. IV)
- Đurković P., Protić M., Arsenijević J., Kubičela A., Kovačević O., Grujić R., Dačić Lj., Đokić M. i Čepinac Č.: 1965, *Publ. Astron., Obs. Belgrade*, No 11.(Observation Du Soleil).
- Zindel Z.: 1963, *Z. Astrophys.* 57, No 2, 83.
- Ishii T.T., Kurokawa H., Takeuchi T.: 1998, *Astrophys. J.*, 499, 898.
- Ishii T.T., Kurokawa H., Takeuchi T.: 2002, str. 119 u Eds. Strassmeier K.G., Washuettl A.: *Potsdam Thinkshop on Sunspots and Starspots*, Am.Inst.Phys.
- Ivanović Z., Vince I.: 1985, *Publ. Astron. Obs. Beograd*, 33, 19-22.
- Janković N.: 1984, *Sećanje na astronomsko društvo*, Publ. Astr.dr. R.Bošković, br 4.
- Jeans J.H.: 1926, *Montly notices*, 85.
- Jeans J.H.: 1929, *Astronomy and Cosmology*, Cambridge.
- Joshimura H.: 1972, *Astrophys. J.*, 178, 863.
- Joshimura H.: 1975, *Astrophys. J.*, 201, 740.
- Клякотко М. А.: 1971, *Задачи и методика наблюдения солнца*, Наука, Москва.

- Koebke F.: 1971, додатак у књизи; Куликовский П., Г.: Справочник любителя астрономий, Наука, Москва, стр. 295.
- Koennig A.: 1962, Ch. 20 u (Ed. Hiltner W.A): *Astronomical techniques*, Univ. of Chicago.
- Кононович Е.В.: 1982, *Солнце – дневная звезда*, Просвещение, Москва.
- Козорез В.В.: 1974, *Изв.АН СССР, серия Механика твердого тела*, No 3, 29.
(О задаче двух магитов)
- Крат В .А., Прокофьева И.А.:1973, гл. 29 у (ред. Михайлов А.А.): *Курс астрофизики и звездной астрономий*, Том I, Наука, Москва.
- Lense J., Thirring H.: 1918, *Phys. Zs.*, 19, 156.
- Martinov D.Ja.: 1979, *Kurs obščeje astrofiziki*, Nauka, Moskva.
- Mein P., Ribes E.: 1990, *Astron. Astroph*, **227**, 2, 577 – 582 (Spectroheliograms and motion of magnetic tracers)
- Minnaert M.: 1953, Gl. 3 u *The Sun*, Ed. G. Kuiper, The Univ. of Chicago Press.
- Parker E.N.: 1955, *Astroph.J.* 121, 491; 122, 293.
- Parker E.N.: 1970, *Astrophys. J.*, 162, 665.
- Parker E.N.: 1976, *Basic Mechanisms of Solar Activity, IAU Symp. No 71, Prague, 1975*, Reidel Co. Такође стр. 8 у: *Проблемы солнечной активности*, Мир, Москва, 1979.)
- Phillips T.: 2003, (The Sun goes Haywire), <http://science.nasa.gov> (Nov 12, 2003)
- Piddington D.G.: 1976, *Basic Mechanisms of Solar Activity, IAU Symp. No 71, Prague, 1975*, Reidel Co. Такође у: (Ред.) Бумба В., Клечек И: *Проблемы Солнечной активности*, Мир, Москва, 1979.)
- Подобед В.В., Нестеров В.В.:1975, *Общая астрометрия*, Наука, Москва. (гл. 6.)
- Поливанов К. М.: 1982, *Электродинамика движущихся тел*, Энергоиздат, Москва.
- Romštajn I.: 1990, *Vasiona*, 38, 1, 14. (Vizualno određivanje selenografskih koordinata)
- Savić P., Kašanin R.: 1964, 1965, *The Behaviour of the Materials under high Pressures, SANU Monographs*, CCCXCIII (III, 1964), CCCLXVIII (IV, 1965). .
- Scheiner Ch.: 1630, *Rosa Ursina sive Sol*, Augsburg.
- Scherer P., Kosovichev A.Č.: 1997, *Sky and Tel.*, March.
- Schwarzschild M, 1948, *Ap. J.* 106, 427. (On stellar rotation, II)
- Седов Л.И.: 1973, *Механика сплошной среды, II*, Наука, Москва.
- Sidentopf H.: 1939, *Sterne*, 19, 145.
- Snider J.L.: 1983, *Solar Phys.* 84, 377-347, (The absolute spectroscopic measurement of the solar equatorial rotation rate).
- Солнечные дания, 1977, бюлетьень No 6, Наука, Ленинград.
- Солнечные дания, 1977, бюлетьень No 7, Наука, Ленинград.
- Starr V.P., White R.M.: 1952, *Q. J. Royal Meteorol. Soc.*, **77**, 215.
- Starr V.P., Gilmann P.A.: 1965, *Ap. J.*, 141, (3), 1119. (Energetics of Solar rotation)
- Stiks M.: 1976, u (Ed.) V. Bumba, J. Kleček: *Basic Mechanisms of Solar Activity, IAU Symp. No 71, Prague, 1975*, Reidel Co. (Teorija dinamа i sunčev ciklus)
- Tomić A.: 1974, *Vasiona*, **22**, 3, 68-70. (Određivanje heliocentričnih koordinata pega)
- Tomić A.: 1976.a: *Publ. Dept. Astron.Belgrade*, 6, 61-63. (Photographic determination of heliographic co-ordinates of Sunspots without taking double photos)
- Tomić A.: 1976.b, *Vasiona*, **24**, 2-3, 49-55.(Amaterski program posmatranja Sunca)
- Tomić A.: 1979, *Publ. Astron. Obs. Beograd*, **26**, 171-177 (Determination of the heliographic coordinates of Sunspots from photographs on which the position angle is referred to the horizontal line indicated by the level)
- Tomić A.: 1982, *Vasiona*, XXX, 4, 82.i 114. (Određivanje koordinata sunčevih pega pomoću Porterovog diska)
- Tomić A.: 1983, *Astrofotografija*, Univ. astron. društvo. Sarajevo.
- Tomić A.: 1984, *Vasiona*, 32, 4, 20-21.(Određivanje žižne daljine teleskopa i ugaonih dimenzija vidnog polja pomoću snimaka Sunca)

- Tomić A.: 1995, *Publ. Astron. Obs. Beog.*, 48, 47-76. (Teorijsko zasnivanje klasične astrofotografije - problemi kalibracije fotomaterijala u astronomiji)
- Tomić A.: 1996, *Publ. Astron. Obs. Beog.*, **54**, 177. (Abstract: Determination of heliographic coordinates of Sunspots on shots with partially visible solar limb)
- Tomić A.: 2005, Fotografsko određivanje sopstvenih kretanja pega i proučavanje diferencijalne rotacije Sunca, *Mag. Teza*, Matematički fakultet, Beograd.
- Tomić A.S.: 2009, *Publ. Astr.Soc. R. Boskovich*, (2009), 9, 425 – 432, (Direct determination of the solar physical coordinates from photoheliograms)
- Tomić A., Vince I.: 1993, *Publ. Astr.Obs. Belgrade*, 44, 128 (Abstract: On the swimming out of the solar magnetic tubes) *Proceed.of the X nat. Conf. Jug. Astr.; IAU AAA 062.075.007.*)
- Tomić A., Poznanović S.: 1995, *Vasiona*, 43, 5, 77. (Optimizacija obrade fotoheliograma na orto filmu)
- Faye H.: 1865, *Compt. Rend.* **60**, 89 & 138.
- Fultz D.: 1959, *Meteorological Monographs*, Amer. Meteorol. Soc., Boston, Vol. 4, No 21.
- Hale G.E, Nicholson S.B.: 1938, *Pub. Carnegie Inst. No 498*, (Magnetic observation of sunspots, I)
- Hathaway, 2004-2005, <http://science.msfc.nasa.gov/ssl/pad/solar.images/>
- Hejna L.: 1978, *Riše hvezd*, 59, 69.
- Hide R.: 1958, *Phil. Trans. R. Soc.*, **A250**, 441.
- Houtgast, J.: 1942, *Diss. Univ. Utrecht*
- Howard R., Harvey J.: 1970, *Solar Phys.*, 12, 23.
- <http://fenyi.solarobs.unideb.hu/DPD/> (podaci i dnevne mape za godine 1986-1989 i 1993-1995.)
- [http://science.nasa.gov/msc/The Greenwich Sunspot Base/](http://science.nasa.gov/msc/The%20Greenwich%20Sunspot%20Base/)
- <http://RoyalGreenwichObservatory/USAF/NOAA.Sunspot1871-2001.txt>
- Carrington R.C.: 1863, *The observation of the Sunspots*, Royal. Soc. London.
- Christie W.H.M.: 1892, *M.N.R.A.S.*, **52**, 125.
- Cocke W.J.: 1967, *Astrophys. J.* **150**, 1041.
- Čabrić N.: 1984, *Vasiona*, 32, 4, 17-19. (Odredjivanje poluprečnika i koordinata centra lika Sunca ili Meseca sa snimaka)
- Чистякова К.Г., Чистков В.Ф.: 1975, *Астрон. Вестник*, 9, 1, 46-54.
- Шаронов В.В.: 1950, *Астрон. журнал*, 27, 2, 116.

35. БЕЛЕШКА О АУТОРУ

Александар С. ТОМИЋ - рођен је 25. 09.1947. г. у Славонској Пожеги (Хрватска). Гимназију (природно-математички смер) завршио у Босанској Градишци 1966. (Босна и Херцеговина) са матурским радом из физике: *Одређивање статичких карактеристика транзистора*. Дobar почетак и (лични) избор: 15 година касније то је постала експериментална вежба на природном смеру гимназије.



На Природно математичком факултету Универзитета у Београду дипломирао је 1973. г. на групи ФИЗИКА, из теоријске физике, са дипломским радом: *Ефекат Черенкова у хладној анизотропној плазми*, (поново добар лични избор понуђене теме већ у октобру завршне године студија: физика плазме, релативистичка физика и оптика) а 1975. на групи АСТРОНОМИЈА, смеру астрофизика. Магистарске студије завршио је 2005. на Математичком факултету Универзитета у Београду из астрофизике - физике Сунца, одбраном магистарске тезе: *Фотографско одређивање сопствених кретања нега и проучавање диференцијалне ротације Сунца*. Поново оптика, физика плазме у магнетном пољу, нелинеарна физика и астрономија.

На Машинском факултету Универзитета у Београду одбранио докторску дисертацију: *Истраживање биорегулационих процеса мелано-цита и кератоцита применом Лагранжијана на еезивне биомолекуле*, из области Машинство – биомедицинско инжењерство, 2010. Сада мултидисциплинарне нели-неарне науке. Поново оптика и нелинеарна механика.

Радио од 1973. до 1987.г. на Народној опсерваторији Астрономског друштва "Р. Бошковић", Београд. Од 1987. до краја 2010. радио у четрнаестој, једанаестој, класичној и шестој гимназији у Београду као професор физике и астрономије. Од 2011. са пуним радним временом на пројекту 40 006 на Машинском факултету у Београду.

Учествовао са радовима на више од 40 међународних конгреса, конференција, симпозијума и колоквијума, укључујући 26. конгрес Међународне астрономске уније – IAU, Праг 2006, 5. конгрес Балканске уније физичара 2003. у Врњачкој Бањи, 98. колоквијум IAU Паризу 1987.г, 197. колоквијум IAU - Београд 2004, 6. међународну конференцију из нелинеарне механике у Нишу 2003, VIII SAUM конференцију на Машинском факултету 2004, као и на 10 националних специјализованих конгреса, конференција и симпозијума.

Објавио више од 160 радова из области астрофизике, оптике, астрофотографије, ефемеридске и метеорске астрономије, космогоније, механике, атомске физике, физике Сунца, наногравитације, биофизике, филозофије, епистемологије, историје науке, наставе астрономије и физике.

Аутор књиге "АСТРОФОТОГРАФИЈА – фотографисање небеских тела и појава" (1983), аутор средњошколских приручника "АСТРОНОМИЈА - практични радови" (2003), "СУНЧЕВ СИСТЕМ – практичне вежбе за самосталан рад ученика" (2005), коаутор са М. С. Димитријевићем гимназијског уџбеника "АСТРОНОМИЈА" (1994 – 2008. осам издања) и коаутор школског лексикона "СВЕЗНАЊЕ" (2005). Коаутор два патента из оптичке метрологије – југословенски из 1991. и амерички (САД) из 2009. на којем се заснивају нове оптичке методе за истраживања (у биомедицинском инжењерингу, пре свега). Предавач на пет републичких семинара о настави физике. Одржао више курсева астрофотографије на Народној опсерваторији и летњим школама астрономије.

Сарадник на истраживачком пројекту из физике у Институту за физику код др Петра Грујића 1980.-1983, из којег је произашао рад чији логичан наставак је теоријски део докторске дисертације – са заједничком карактеристиком: успешна примена Лагранжијана и класичне физике у свету атома. Сарађивао са академицима Павлом Савићем, Звонком Марићем, Вељком Вујичићем и Татомиром Анђелићем. На пројектима са професором Ђуром Коругом на Машинском факултету од 2001. г. до данас.

Гост предавач на семинарима у Математичком институту, Институту за физику, на Астрономској и Народној опсерваторији, на Машинском факултету, Природно – математичком факултетима у Београду и у Крагујевцу, Технолошком факултету у Новом Саду, Коларчевом народном универзитету и другим јавним трибинама.

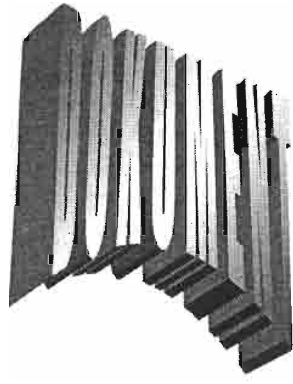
Био је члан председништва и председник у Друштву астронома Србије. Члан председништва астрономског друштва "Руђер Бошковић" у Београду од 1974.г. Дуго година члан редакције часописа ВАСИОНА, главни и одговорни уредник 2005 – 2006. Био је члан издавачког савета часописа ДИЈАЛЕКТИКА.

Од 1974. до 1997.г. водио такмичења из астрономије "Науку младима" у Србији, од 1976. до 1989. у Југославији, стекао више признања за допринос селекцији младих талената и сребрену плакету "Борис Кидрич", ранга ордена рада са сребреним венцем. Од 1974. до 1998. предавач на тридесетак (углавном међународних) летњих школа за младе астрономе у Србији, Хрватској, Босни и Херцеговини, Македонији, Словачкој, у истраживачкој станици Петница од оснивања у више циклуса. Десетине учешћа у ТВ и радио емисијама из науке.

Предавач на специјалистичким курсевима квантне медицине које организује "Quanttes", секција Српског лекарског друштва за популаризацију квантне медицине и акупунктуре, од 2008. г. Написао је скрипта за полазнике: "БИО-МОЛЕКУЛАРНЕ ФИЗИЧКЕ ОСНОВЕ МЕДИЦИНЕ".

Члан стручних друштава из астрономије, механике, физике, дермоскопије (IDS).

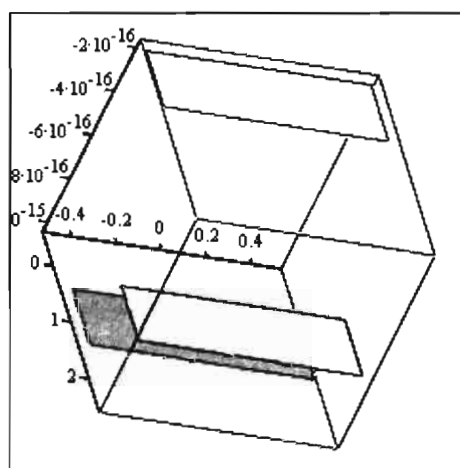






DUŠAN STOŠIĆ

AUTOKRITIKA



$$\mu e \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 11 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Opšti osvrt na Neotractatus

U toj separat-knjizi dedukovane su mnoge formule i jednačine, ali nije i najvažnija dedukcija Bošnjakovog univerzalnog zakona.

Zakon glasi:

Proizvod Bošnjakove talasne dužine bilo koje mase i radijusa te mase jednak je kvadratu Plankove dužine.

Bošnjakova talasna dužina

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot c}$$

Kvadrat Plankove dužine

$$\frac{G \cdot h}{c^3}$$

Bošnjakov univerzalni zakon

$$r \cdot \lambda = \frac{G \cdot h}{c^3}$$

U Neotractatusu r se dobija deobom kvadrata Plankove dužine sa Bošnjakovom talasnom dužinom.

Intuitivno - rezultat je uzet kao da je radijus, potom se dedukcija nastavlja u nedogled i sve je u redu.

Zapazio sam, međutim, da mi taj radijus kad je reč o elementarnim česticama liči na nešto.

Nastavio sam, odnosno nastavili smo da pišemo knjigu, jer su rezultati bili korektni.

Bošnjakov zakon je "radio".

$$R = \frac{G \cdot h}{c^3 \cdot \lambda}$$

Pokazalo se da je R radijus. Menjajući talasnu dužinu menjamo i radijus

Smatrali smo da je to radijus mase našeg objekta.

I kako su se rezultati pojavljivali bili dimezionalno-numerički tačni -mi smo napisali i objavili knjigu.

Da li je to bilo pogrešno?

Nije!

Bilo je nepotpuno.

Mi samo nismo znali da u tom nizu već rešavamo probleme Opšte relativnosti.

I bez lažne skromnosti i ovakva kakva se pojavila knjiga je monumentalna.

To što je prečutana objasnice nam najveći filozof fizike naših dana o kome ćemo govoriti kasnije.

Poznata je njegova knjiga **`Uvod u filozofiju fizike.**

Jedina ali bitna razlika

Pokazalo se da je R Schwarzschildov radijus

$$R = \left(\frac{G \cdot M}{c^2} \right)$$

Zakon sada glasi: $\frac{h}{M \cdot c} \cdot \frac{G \cdot M}{c^2} = \frac{G \cdot h}{c^3}$ Vidimo jednostavnu jednakost u simboličkom obliku. Zakon radi samo supstitucijom masa. Posto smo u našoj knjizi radili menjajući masu, sve je išlo kao po loju.

Prosta verzija

$$R \cdot \lambda = \frac{G \cdot h}{c^3}$$

$$R_e := \frac{G \cdot m_e}{c^2}$$

$$\lambda_e := \frac{h}{m_e \cdot c}$$

Razvijeni oblik

$$P := m_e \cdot c$$

$$E := m_e \cdot c^2$$

$$\frac{h}{M \cdot c} \cdot \frac{G \cdot M}{c^2} = \frac{G \cdot h}{c^3}$$

Najvažnija stvar je baš u ovome razvijenom obliku koji je u našoj knjizi ostao

implicitan, staviše NESHVAĆEN. Imaš kvadrat Plankove duzine $\frac{G \cdot h}{c^3}$ podeliš ga Bošnjakovom talasnom dužinom i dobijaš radijus.

Eto sreće, eto otkrića!

ALI, KOJI RADIJUS?

Kritičari su mogli da prokljuve naš propust i da budu autori nove teorije svega. Ali, kako je rekao onaj najveći filozof fizike, na svetu postoje samo pet-šest ljudi koji ovakve suptilnosti razumeju. Kada sam ja replicirao da je Relja Popić razumeo i recenzirao moju prvu knjigu, **`Gravitacija, atom, elektron, kvark`**, on je rekao **`Relja je bio jedan od tih pet-šest`**. Ja bih sada tu dodao i dr Aleksandra Tomića koji je s ingenioznim razumevanjem objavio osvrt na moju prvu knjigu. Od tih pet-šest koji razumeju naše suptilnosti dvojica su Srbi. Ostali ćute.

Drugi primer autokritike

Kvadrat Plankove dužine

$$G \cdot \frac{h}{c^3} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

Plankova gustina

$$\frac{c^5}{G^2 \cdot h} = 8.2 \times 10^{92} \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$h1 := \frac{h}{2 \cdot \pi}$$

Plankova masa

$$m_{\text{planck}} := \sqrt{\frac{h \cdot c}{G}}$$

Plankova dužina

$$\sqrt{\frac{G \cdot h}{c^3}} = 4.1 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

$$\frac{h}{\sqrt{\frac{h \cdot c}{G}} \cdot c} = 4.1 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

$$\frac{h}{\text{mplanck} \cdot c} = 4.1 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

$$\frac{G \cdot \text{mplanck}}{c^2} = 4.1 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

$$\frac{G \cdot \sqrt{\frac{h \cdot c}{G}}}{c^2} = 4.1 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

$$\text{mplanck} = 5.5 \times 10^{-5} \text{ gm}$$

Schwarzscheildov radijus Plankove mase

$$\text{rel} := \frac{G \cdot \text{mplanck}}{c^2}$$

Bez autokritike ovaj kvadrat naelektrisanja je apsolutna zagonetka

$$h \cdot c = 2 \times 10^{-16} \text{ statcouf}^2$$

Početak odgonetanja je druga formula identične vrednosti

$$G \cdot \text{mplanck} \cdot \text{mplanck} = 2 \times 10^{-16} \text{ statcouf}^2$$

$$G \cdot \text{mplanck} \cdot \text{mplanck} = h \cdot c$$

Svaka od komponenata ove identične jednakosti može se numerički dimenzionalno izračunati

$$G \cdot \text{mplanck} \cdot \text{mplanck} = h \cdot c$$

Plankova konstanta

$$\frac{G \cdot \text{mplanck}^2 \cdot \text{sec}}{299792458 \text{ m}} = 6.6 \times 10^{-27} \frac{\text{cm}^2 \cdot \text{gm}}{\text{sec}}$$

$$G \cdot \text{mplanck} \cdot \text{mplanck} = h \cdot c$$

Njutnova konstanta

$$\frac{299792458 \text{ h} \cdot \text{m}}{\text{mplanck}^2 \cdot \text{sec}} = 6.7 \times 10^{-8} \frac{\text{cm}^3}{\text{gm} \cdot \text{sec}^2}$$

$$G \cdot m_{\text{planck}} \cdot m_{\text{planck}} = h \cdot c$$

Plankova masa

$$\begin{cases} \left(\frac{\sqrt{299792458} \sqrt{h} \cdot \sqrt{m}}{\sqrt{G} \cdot \sqrt{\text{sec}}} \right) & \text{if } G \neq 0 \\ \left(\frac{\sqrt{299792458} \sqrt{h} \cdot \sqrt{m}}{\sqrt{G} \cdot \sqrt{\text{sec}}} \right) & \text{if } G \neq 0 \end{cases} = \begin{pmatrix} 5.5 \times 10^{-5} \\ -5.5 \times 10^{-5} \end{pmatrix} \text{ gm}$$

$$G \cdot m_{\text{planck}} \cdot m_{\text{planck}} = h \cdot c \cdot 1$$

Brzina svetlosti

$$\frac{G \cdot m_{\text{planck}}^2}{h} = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

Kvadrat naelektrisanja

$$\frac{G \cdot m_{\text{planck}}^2 \cdot \text{sec}}{299792458 \text{ m}} \cdot \frac{G \cdot m_{\text{planck}}^2}{h} = 2 \times 10^{-16} \text{ statcoul}^2$$

Gornja formula samo komplikuje stvar

$$G \cdot m_{\text{planck}} \cdot m_{\text{planck}} = 2 \times 10^{-16} \text{ statcoul}^2$$

I ova gornja formula ne objašnjava suštinu, ali je na putu

Pošto znamo simboličku definiciju mase pomoću tri univerzalne konstante suština će se pojaviti

$$G \cdot \sqrt{\frac{h \cdot c}{G}} \cdot \sqrt{\frac{h \cdot c}{G}} = 2 \times 10^{-16} \text{ statcoul}^2$$

Kako će se pojaviti?

Dižemo formulu na kvadrat

$$G^2 \cdot \frac{h \cdot c}{G} \cdot \frac{h \cdot c}{G} = 3.9 \times 10^{-32} \text{ statcoul}^4$$

Skracujem

$$h \cdot c \cdot h \cdot c = 3.9 \times 10^{-32} \text{ statcoul}^4$$

$$h \cdot c = 2 \times 10^{-16} \text{ statcoul}^2$$

Naša zagonetna formula je objašnjena. Ona iskazuje kvadrat naelektrisanja Plankove mase. Međutim, rodila se nova zagonetka.

$$G \cdot m_{\text{planck}} \cdot m_{\text{planck}} = 2 \times 10^{-16} \text{ statcoul}^2$$

Pojavila se električna teorija čestice to jest VASIONE.

$$G \cdot m_e \cdot m_e = 5.5 \times 10^{-62} \text{statcoul}^2$$

Schwarzschildov radijus elektrona kao crne rupe

$$R_{\text{el}} := \frac{G \cdot m_e}{c^2} = 6.8 \times 10^{-56} \text{cm}$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot m_e}{R_{\text{el}}} = 8.2 \times 10^{-7} \text{erg}$$

$$G \cdot m_e \cdot m_e = h \cdot x$$

$$\sqrt{G \cdot m_e \cdot m_e} = 2.4 \times 10^{-31} \text{statcoul}$$

$$G \cdot m_{\text{planck}}^2 = 2 \times 10^{-16} \text{statcoul}^2$$

$$h \cdot c = 2 \times 10^{-16} \text{statcoul}^2$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot m_e}{\text{rel}} = 1.4 \times 10^{-29} \text{erg}$$

$$\frac{G \cdot m_e^2}{h} = 8.4 \times 10^{-36} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$h \cdot \frac{G \cdot m_e^2}{h} = 5.5 \times 10^{-62} \text{statcoul}^2$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot m_e}{\text{rel}} = m_e \cdot c^2$$

Dve zagonetne brzine nisu objašnjene

$$G \cdot m_e \cdot m_e = 5.5 \times 10^{-62} \text{statcoul}^2$$

$$h \cdot \frac{G \cdot m_e^2}{h} = 5.5 \times 10^{-62} \text{statcoul}^2$$

$$m_{\text{planck}} \cdot c^2 = 4.9 \times 10^{16} \text{erg}$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot \text{sec}^2}{8987551787368176 \text{m}^2} = 6.8 \times 10^{-56} \text{cm}$$

$$c = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot \text{sec}^2}{89875517873681764 \text{m}^2} = 6.8 \times 10^{-56} \text{cm}$$

$$8.4 \times 10^{-36} \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \cdot h = 5.6 \times 10^{-62} \text{statcoul}^2$$

$$\sqrt{\frac{h \cdot c}{G}} = 5.5 \times 10^{-5} \text{gm}$$

$$\frac{2.99792458 \text{e}8 \text{m}}{\text{sec}} = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$m_{\text{planck}} = 5.5 \times 10^{-5} \text{gm}$$

$$G \cdot m_{\text{planck}}^2 = 2 \times 10^{-16} \text{statcoul}^2$$

$$\frac{h}{c} \cdot c^2 = 2 \times 10^{-16} \text{statcoul}^2$$

$$h \cdot c = 2 \times 10^{-16} \text{statcoul}^2$$

$$\frac{h}{P \cdot c} \cdot \frac{G \cdot P}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{h}{c} \cdot \frac{G}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{h}{E \cdot c} \cdot \frac{G \cdot E}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{h}{E \cdot c} = 2.7 \times 10^{-31} \frac{\text{sec}^2}{\text{cm}}$$

$$\frac{h}{M \cdot c} \cdot \frac{G \cdot M}{c^2} \rightarrow \frac{1.6413193198625804497 \text{e-}69 \cdot \text{joule} \cdot \text{sec}^2}{\text{kg}} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{h}{m_e \cdot c}$$

$$\frac{\lambda_e}{c^2} = 2.7 \times 10^{-31} \frac{\text{sec}^2}{\text{cm}}$$

= ■

$$R_e := \frac{G \cdot m_e}{c^2}$$

$$\frac{\lambda_e}{c} \cdot \frac{G \cdot m_e \cdot c}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{G \cdot h}{c^3} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$G \cdot m_e \cdot m_e = 5.5 \times 10^{-62} \text{statcouf}^2$$

$$\frac{1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2}{\frac{\lambda_e}{m_e \cdot c^2}} = 5.4 \times 10^{-62} \text{statcouf}^2$$

$$\frac{\lambda_e}{m_e \cdot c^2}$$

$$\frac{\lambda_e}{h} \cdot \frac{G \cdot m_e \cdot h}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{5.4 \times 10^{-62} \text{statcouf}^2}{\frac{G \cdot \lambda_e}{h}} = 2.2 \times 10^{-71} \frac{\text{cm} \cdot \text{gm}^3}{\text{sec}}$$

$$\frac{\lambda_e}{h} \cdot \frac{G \cdot m_e \cdot h}{c^2}$$

$$\frac{G \cdot m_e \cdot h}{c^2} = 4.5 \times 10^{-82} \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{gm}}{\text{sec}}$$

$$\frac{1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2}{\frac{\lambda_e}{h}} = 4.4 \times 10^{-82} \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{gm}}{\text{sec}}$$

Bilo koja nepostojana, isčezavajući objekat, formula ili....

$$\frac{\lambda_e}{R \cdot m_e \cdot c} \cdot \frac{G \cdot m_e^2 \cdot R \cdot c}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\lambda_e \cdot m_e \cdot \frac{G}{c^2} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

Ono sto je bilo tajanstveno postaje transparentno u simboličkom i numeričko-dimenzionalnom obliku. U donjoj jednačini nalazi se proizvod talasne dužine i radijusa, a to i jeste Bošnjakov zakon $h \cdot G/c^3$

$$\frac{h}{m_e \cdot c} \cdot \frac{G \cdot m_e}{c^2} \rightarrow \frac{1.6413193198625804497e-69 \cdot \text{joule} \cdot \text{sec}^2}{\text{kg}} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

Komptonova talasna dužina elektrona

$$c := 299792458 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$\frac{h}{m_e \cdot c} = 2.4 \times 10^{-10} \text{cm}$$

$$\frac{G \cdot m_e}{c^2} \cdot \frac{h}{m_e \cdot c} = 1.6 \times 10^{-65} \text{cm}^2$$

$$\frac{h \lambda}{2 \cdot \pi} := \frac{h \lambda}{2 \cdot \pi}$$

Masa Sunca

$$M_S := 1.9891 \times 10^{30} \cdot \text{kg}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot h \lambda}{c^3}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot M_S}{c^2} \cdot \frac{h \lambda}{M_S \cdot c}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

Protor

$$\lambda_{\text{compt}} := \frac{h \lambda}{m_p \cdot c}$$

$$m_p = 1.7 \times 10^{-24} \text{gm}$$

$$\sqrt{\frac{h \lambda}{m_p \cdot c} \cdot G \cdot \frac{m_p}{c^2}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot h \lambda}{c^3}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

SUNCE

$$M_S = 2 \times 10^{33} \text{gm}$$

$$\frac{2G \cdot M_S}{c^2} = 3 \times 10^5 \text{cm}$$

$$\lambda_S := \frac{h \lambda}{M_S \cdot c} = 1.8 \times 10^{-71} \text{cm}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot M_S}{c^2} \cdot \frac{h l}{M_S \cdot c}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

$$r_{\text{svarcS}} := \frac{G \cdot M_S}{c^2}$$

2 × 10³⁰ kilograms

$$r_{\text{svarcS}} \cdot \lambda_S = 2.6 \times 10^{-66} \text{cm}^2$$

$$M_S := 2 \cdot 10^{30} \cdot \text{kg}$$

$$M_S = 2 \times 10^{33} \text{gm}$$

$$\frac{h}{m_e \cdot c} = 2.4 \times 10^{-10} \text{cm}$$

$$M_S = 2 \times 10^{33} \text{gm}$$

$$\frac{G \cdot m_e}{c^2} = 6.8 \times 10^{-56} \text{cm}$$

$$\frac{G}{c} \cdot \frac{h l}{c} = 7.8 \times 10^{-56} \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}$$

$$\frac{\frac{h}{m_e \cdot c}}{\frac{G \cdot m_e}{c^2}} = 3.6 \times 10^{45}$$

$$r_{\text{el}} := \frac{G \cdot m_e}{c^2}$$

$$\frac{G \cdot M_S}{c^3} = 4.9 \times 10^{-6} \text{sec}$$

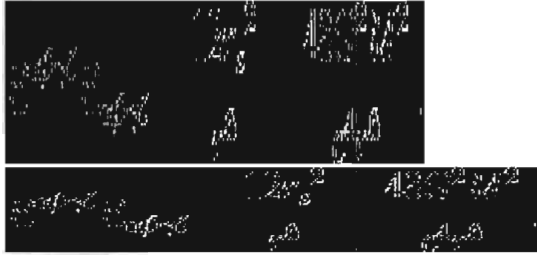
$$\frac{G \cdot m_e^2}{r_{\text{el}}} = 8.2 \times 10^{-7} \text{erg}$$

$$\sqrt{\frac{h l}{m_e \cdot c} \cdot \frac{G \cdot m_e}{c^2}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{cm}$$

$$\sqrt{G \cdot \frac{h l}{c^5}} = 5.4 \times 10^{-44} \text{sec}$$

$$\frac{c^5}{G^2 \cdot h l} = 5.2 \times 10^{93} \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{m_e}{r_{\text{el}}^3} = 2.9 \times 10^{138} \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$



$$c_{\text{sw}} := \sqrt{\frac{G \cdot m_e}{r_{\text{el}}}} = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

Brzina svetlosti

$$\frac{G \cdot m_e}{c^2} \cdot \frac{h}{m_e \cdot c}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot m_e}{r_{\text{el}}}} = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$m_e \cdot c^2 = 8.2 \times 10^{-7} \text{erg}$$

$$dt = f(\text{Unitless}, \text{Unitless}) \rightarrow \text{Unitless}$$

$$d\theta := 2$$

$$r1 := a_0$$

$$dr1 := a_0$$

$$d\varphi := 2$$

$$\theta := 45$$

Schwarzshildovo rešenje Ajnštajnovih jednačina

$$dt := \frac{2 \cdot \pi \cdot a_0}{c}$$

$$ds^2 = - \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r1}} + r1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\varphi^2)$$

$$a1 := -1.7 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

$$\frac{r_1}{a_0} = 1$$

$$\left[- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) \right] \cdot a_1^{-1} = 5.2 \times 10^{-9} \text{ cm}$$

$$- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 \cdot a_1^{-1} + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} \cdot a_1^{-1} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) \cdot a_1^{-1} = 5.2 \times 10^{-9}$$

$$\left[\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 \cdot a_1^{-1} + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} \cdot a_1^{-1} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) \cdot a_1^{-1} \right] = -7.8 \times 10^{-9}$$

$$G \cdot m_e = 6.1 \times 10^{-35} \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}^2}$$

$$\left[- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) \right] = 3i \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$n := 1..8$$

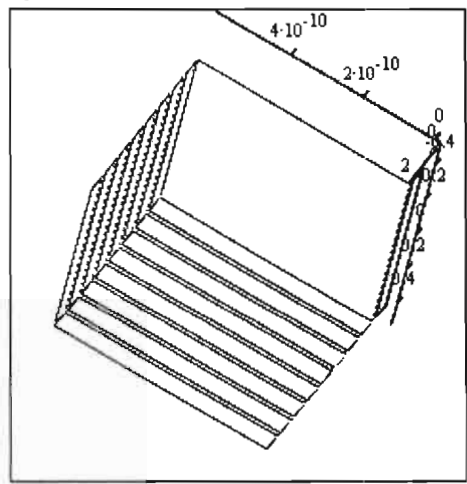
$$\frac{dt}{\text{xxx}} := \frac{25 \cdot \pi \cdot \frac{G \cdot m_e}{c^2}}{c}$$

$$- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 2.2 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$$

$$\xi_n := \frac{\sqrt{- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)}}{2.8 \cdot 3^2}$$

$$\frac{a_0}{4} = 1.3 \times 10^{-9} \text{ cm}$$

$$\frac{a_0}{9} = 5.9 \times 10^{-10} \text{ cm}$$



elibrary.matf.bg.ac.rs

$$\left(\frac{G \cdot m_e}{a_0} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.1 \times 10^{-13} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$\frac{G \cdot m_e}{c^2} = 6.8 \times 10^{-56} \text{ cm}$$

$$dt := \frac{2 \cdot \pi \cdot a_0}{c} = 1.1 \times 10^{-18} \text{ sec}$$

$$dt = 1.1 \times 10^{-18} \text{ sec}$$

$$\sqrt{- \left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1} \right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr_1^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_1}} + r_1^2 \cdot (d\theta^2 + \sin^2(\theta) \cdot d\phi^2)} = 5.6i$$

$$\sqrt{-3.6 \times 10^{21} \text{ cm}^2} = 6i \times 10^{10} \text{ cm}$$

$$\frac{\sqrt{m_e \cdot v_e^2 \cdot \frac{h}{m_e \cdot v_e}}}{r_{el}^2} = \blacksquare$$

$$\sqrt{m_e \cdot \frac{h}{m_e \cdot c}} = 4.7 \times 10^{-19} \text{cm}^{0.5} \cdot \text{gm}^{0.5}$$

$$a := \frac{G \cdot m_p}{c^2} = 1.2 \times 10^{-52} \text{cm}$$

$$m_e \cdot \frac{h}{m_e \cdot c} = 2.2 \times 10^{-37} \text{cm} \cdot \text{gm}$$

$$r := r_e$$

$$dr := r_e$$

$$ds^2 = -\left(1 + \frac{a}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 + \frac{a}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$r < r_g$$

$$\theta := 45$$

$$ds^2 = \left[-\left(1 + \frac{a}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 + \frac{a}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) \right]$$

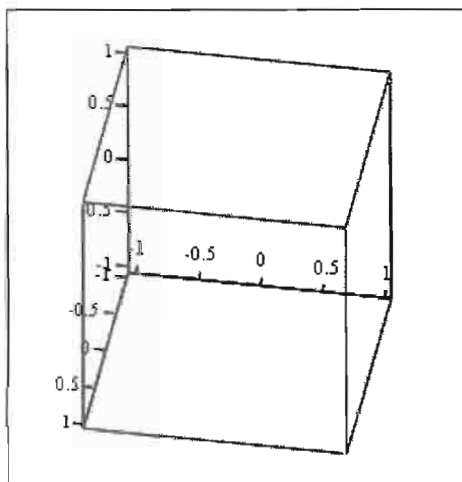
$$i := 0..20$$

$$j := 0..20$$

$$x1 := -\left(1 + \frac{2G \cdot m_e}{r \cdot c^2}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{r \cdot c^2}}$$

$$\sqrt{-\left(1 + \frac{a}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 + \frac{a}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)} = 3.3i \times 10^{-8} \text{cm}$$

elibrary.matf.bg.ac.rs



M2

$$y1 := r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$M2_{i,j} := (x1 + y1)^2$$

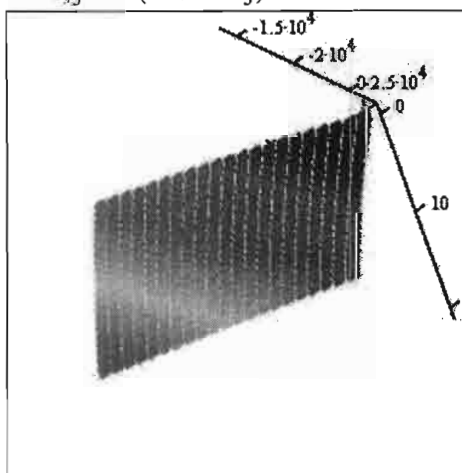
$$i := 0..20$$

$$j := 0..20$$

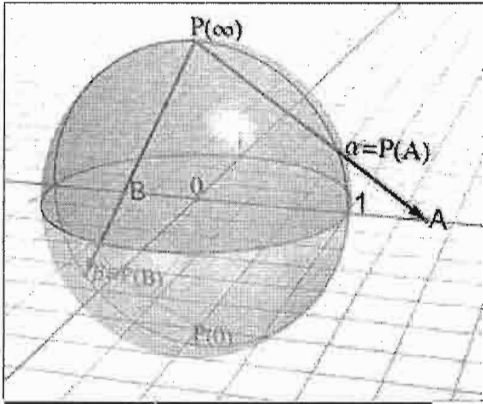
$$y_j := 0.15 \cdot j - 15$$

$$x1_i := 0.15 \cdot i - 15$$

$$M1_{i,j} := (x1_i + y_j)^3$$



M1



$$z = \frac{1+z}{1-z} = \cot(\phi/2) e^{i\phi}$$

$$z = \frac{1+z}{1-z} = \cot(\phi/2) e^{i\phi}$$

$$ds^2 = -\left(1 + \frac{2 \cdot m}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot m}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$r_0 := 2$$

$$M_S := 2 \times 10^{33} \text{ gm}$$

$$dr := 2 \cdot \text{cm}$$

$$\theta := 45$$

$$\phi := 45$$

$$d\theta := 45$$

$$m1 := 1$$

$$dt := 1 \cdot \text{sec}$$

$$d\phi := 45$$

$$G1 := 6.7 \times 10^{-8}$$

$$c1 := 3 \times 10^{10}$$

$$M_{S1} := 2 \times 10^{33}$$

$$dr := 3 \times 10^5 \cdot \text{cm}$$

$$R_{sg} := \frac{2 \cdot G \cdot M_S}{c^2}$$

$$R_{sg} := 3 \times 10^5 \cdot \text{cm}$$

$$\left(1 + \frac{2 \cdot M_S}{R_{sg}}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot M_S} + (R_{sg})^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = \dots$$

iz Dragiše :

$$r = 1$$

$$= -\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_1}{c^2 \cdot r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot m_1} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$= -\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_1}{c^2 \cdot r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot M_S} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$= -\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot M_S}{c^2 \cdot r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot M_S} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)$$

$$r = 2^5 \cdot \text{cm}$$

$$\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot r_e}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot m_e} + r_e^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 3 \times 10^{10} \text{cm}$$

$$dr = a_0$$

$$\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot m_e}{c^2 \cdot a_0}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{2 \cdot G \cdot m_e} + a_0^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 3 \times 10^{10} \text{cm}$$

$$c = 3 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$\frac{c^2 \cdot dt^2 \cdot r^2 - 4 \cdot G^2 \cdot M_S^2 \cdot dt^2 + c^4 \cdot dt^2 \cdot r^2 + \frac{c^2 \cdot r^4 \cdot d\phi^2}{2} + c^2 \cdot r^4 \cdot d\theta^2 - G \cdot M_S \cdot r^3 \cdot d\phi^2 - 2 \cdot G \cdot M_S \cdot r^3 \cdot d\theta^2 - \frac{c^2 \cdot r^4 \cdot d\phi^2 \cdot \cos(2 \cdot \theta)}{2} + G \cdot M_S \cdot r^3 \cdot d\phi^2 \cdot \cos(2 \cdot \theta)}{c^2 \cdot r^2 - 2 \cdot G \cdot M_S \cdot r} = 8.3 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$\frac{c^4 \cdot dt^2 \cdot r^2 - 2 \cdot G \cdot M_S \cdot r^3 \cdot d\phi^2 \cdot \sin(\theta)^2 - 2 \cdot G \cdot M_S \cdot r^3 \cdot d\theta^2 - 4 \cdot G^2 \cdot M_S^2 \cdot dt^2 + c^2 \cdot dr^2 \cdot r^2 + c^2 \cdot r^4 \cdot d\phi^2 \cdot \sin(\theta)^2 + c^2 \cdot r^4 \cdot d\theta^2}{c^2 \cdot r^2 - 2 \cdot G \cdot M_S \cdot r} = 8.3 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$\sqrt{8.3 \times 10^{23} \text{cm}^2} = 9.1 \times 10^{11} \text{cm}$$

$$\left(1 + \frac{R_{sg}}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 8.4 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$r_1 := a_0$$

$$\sqrt{\left(1 + \frac{R_{sg}}{r_1}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{r_1}} + (2 \cdot \text{cm})^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)} = 2.3 \times 10^{17} \text{cm}$$

$$\sqrt{\left(1 + \frac{R_{sg}}{n}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{n}} + (n)^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)} = 3.1 \times 10^{19} \text{cm}$$

floating point evaluation yields

$$n := 10^{28} \cdot \text{cm}$$

$$\frac{\sqrt{\left(1 + \frac{R_{sg}}{n}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{n}} + (n)^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)}}{1.1 \times 10^{38}} = 5.4 \times 10^{-9} \text{cm}$$

floating point evaluation yields

$$\sqrt{\left(1 + \frac{R_{sg}}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)} = 9.2 \times 10^{11} \text{cm}$$

$$\sqrt{\left(1 + \frac{R_{sg}}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot R_{sg}}{r}} + r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2)} = 9.2 \times 10^{11} \text{cm}$$

$$R_{sg} = 3 \times 10^5 \text{cm}$$

$$\frac{dr^2 \cdot r^2 + \frac{r^4 \cdot d\phi^2}{2} + r^4 \cdot d\theta^2 - R_{sg} r^3 \cdot d\phi^2 - 2 \cdot R_{sg} r^3 \cdot d\theta^2 - 2 \cdot R_{sg}^2 \cdot c^2 \cdot dt^2 + c^2 \cdot dt^2 \cdot r^2 - \frac{r^4 \cdot d\phi^2 \cdot \cos(2 \cdot \theta)}{2} - R_{sg} \cdot c^2 \cdot dt^2 \cdot r + R_{sg} r^3 \cdot d\phi^2 \cdot \cos(2 \cdot \theta)}{r \cdot (r - 2 \cdot R_{sg})} = 8.4 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$\left(1 + \frac{2 \cdot G \cdot M_S}{c^2 \cdot r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 = 8.3 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$\frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot M_S}{c^2 \cdot r}} = -3 \times 10^{-20} \text{cm}^2$$

$$\frac{dr^2}{1 - \frac{2 \cdot G \cdot M_S}{c^2 \cdot r}} = -3 \times 10^{-20} \text{cm}^2$$

$$r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 3.6 \times 10^8 \text{cm}^2$$

$$\left(1 + \frac{R_{sg}}{r}\right) \cdot c^2 \cdot dt^2 = 8.4 \times 10^{23} \text{cm}^2$$

$$\frac{dr^2}{1 - \frac{R_{sg}}{r}} = -3 \times 10^{-20} \text{cm}^2$$

$$r^2 \cdot (d\theta^2 + \sin(\theta)^2 \cdot d\phi^2) = 3.6 \times 10^8 \text{cm}^2$$

...

Matematičko-fizički dodatak

Primer iz knjige *Pitagorin soj* Stevana Bošnjaka

$$\pi = e l$$
$$\frac{\pi}{7.848 \times 10^9 \text{ sec gm}^0 \text{ cm}^{-1}} = \text{statcoul}$$
$$\frac{\pi}{1.274 \times 10^{-10} \text{ gm}^0 \text{ cm}^1 \text{ sec}^{-1}} = \bullet$$

Moj primer

Koeficijent transformacije

$$\frac{m_e \cdot c^2}{2} = 3.142$$
$$1.303 \times 10^{-7} \cdot \text{erg}$$

Autokritička primedba

Za Autokritiku je od ogromne važnosti činjenica da smo u ono vreme već iz kinetičke energije elektrona transformacijom dobili vrednost za pi. Bila je to već tada revolucija u fizici i kosmologiji.

Jedinično vreme, jedinična frekvencija i jedinična informacija

$$t := 1 \cdot \text{sec}$$

$$v := \frac{1}{\text{sec}}$$

$$\text{Inf} := \frac{h}{c \cdot v}$$

Indeksom **sb** označavaju se Bošnjakove konstante i promenljive

$$e_{\text{sb}} := 1.811 \cdot 10^{27} \cdot \frac{h}{c \cdot v \cdot \text{sec}^2}$$

$$k_{\text{b}} := 1.381 \times 10^{-16} \frac{\text{erg}}{\text{K}}$$

$$n := 1..10$$

$$E_{\text{sb}} := h \cdot v$$

$$9 \cdot E_{\text{sb}} = 0 \text{ J}$$

$$\frac{E_{sb}}{k_b} = 4.798 \times 10^{-11} \text{ K}$$

$$E_{sb} = 0 \text{ J}$$

$$m_{sb} := \frac{E_{sb}}{c^2}$$

$$\lambda_{sb} := \frac{h}{c \cdot m_{sb}}$$

$$m_{sb} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{h}{c \cdot \frac{\omega}{2 \cdot \pi}} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$$

$$2.345 \times 10^{-19}$$

$$6.250 \cdot 10^{20} \cdot \frac{\text{Inf}}{\text{sec}^3} \cdot \text{cm} = 0 \text{ J}$$

$$k_{b, sb} := 6.250 \cdot 10^{20} \cdot \frac{h}{c \cdot v \cdot \text{sec}^3} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{K}}$$

$$k_{b, sb} = 0 \text{ J}$$

$$\alpha_{\text{ww}} := 0.00729735308$$

$$2.679 \cdot 10^{19} \cdot \frac{h}{c \cdot \omega} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$$

$$\left(\frac{m_{sb}}{\lambda_{sb}} \right)^{-1} \cdot (2.459 \cdot 10^{-58} \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^{-1}) = 1$$

$$2.459 \times 10^{-58} \text{ gm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \lambda_{sb} = 0 \text{ kg}$$

Operacije na objektima

U sistemu identiteta Stevana Bošnjaka moguće su skoro sve matematičke operacije na objektima u relaciji jednakosti. Količnici operacija su koeficijenti transformacije. Odredjeni integral elementarne Bošnjakove energije po talasnoj dužini od 0 do α^2 daje energiju pomnoženu sa α^2 . Ova energija podeljena Bošnjakovom masom daje kvadrat brzine svetlosti pomnožen sa α^2 , to jest kvadrat brzine elektrona u atomu vodonika. U ovom slučaju ovaj kvadrat brzine figurira kao koeficijent transformacije. Tada se dobija Bošnjakova masa. (Koren ovog količnika daje brzinu puta koren od α^2 . Ovim ističemo da je korenovanje u Bošnjakovom sistemu moguće). Množenje, pak, kvadrata brzine sa polovinom mase elektrona daje energiju atoma vodonika u osnovnom stanju. Ovo je konzistentno, ali ima tu manu da se upotrebljava masa elektrona, a potrebno je da se nadje koeficijent transformacije da bismo ostali u sistemu Stevana Bošnjaka. To se postiže deljenjem polovine mase elektrona sa masom Bošnjaka.

Od operacija ne rade samo logaritmovanje i antilogaritmovanje jer ove operacije (u računaru) ne trpe dimenzije. Ako se dimenzije zanemare onda su moguće i ove operacije.

**Operacije nad objektima,
-relacije medju objektima.**

3. Postoji bezbroj objekata, bilo fizikalne, bilo simboličke (psihološke) prirode.

Postoji samo jedna relacija medju objektima, relacija jednakosti.

Postoje samo dve operacije nad objektima u okviru relacije jednakosti, operacije deljenja i množenja.

Postoje koeficijenti transformacije koji su količnici objekata u relaciji jednakosti (r).

Postoji onoliko koeficijenata transformacije koliko je objekata sveta.

Energija Vodonika u osnovnom stanju. Rezultat od osobitog značaja jer smo ovu energiju dobili samo pomoću Bošnjakovih kategorija i koeficijenta srazmernosti.

$$\frac{1}{1.619 \times 10^{-20}} \cdot \left(\int_0^{\alpha^2} E_{sb} d\lambda_{sb} \right) = 13.603 \text{ eV}$$

$$61766522544780728845 \cdot \alpha^2 \cdot E_{sb} = 13.603 \text{ eV}$$

Autokritička primedba

Otkrili smo matematičko i fizičko čudo, Borovu teoriju u "Pitagorinom soju", krećemo ka svim mogućim teorijama, i bez pravog komentara svirkamo li svirkamo dalje. Nije da smo bili slepi. Naprotiv, mislili smo da svi to vide

Ovde imamo razliku energija osnovnog stanja vodonika i ostalih stanja u nizu. Oba gornja integrala u Bošnjakovom sistemu potpuno se poklapaju u rezultatu sa udžbeničkim rezultatima

$$6.178 \cdot 10^{19} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h - \frac{61780000000000000000}{n^2} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h$$

0	eV
10.204	
12.094	
12.755	
13.062	
13.228	
13.328	
13.393	

$$6.178 \cdot 10^{19} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h - \frac{61780000000000000000}{n^2} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h$$

0	eV
10.204	
12.094	
12.755	
13.062	
13.228	
13.328	
13.393	

$$6.178 \cdot 10^{19} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h - \frac{6.178 \cdot 10^{19}}{n^2} \cdot \alpha^2 \cdot v \cdot h$$

0	eV
10.204	
12.094	
12.755	
13.062	
13.228	
13.328	
13.393	

$$6.178 \cdot 10^{19} \cdot \int_0^{\alpha^2} v \cdot h \, d\lambda_{sb} - \frac{6.178 \cdot 10^{19}}{n^2} \cdot \int_0^{\alpha^2} v \cdot h \, d\lambda_{sb}$$

0	eV
10.204	
12.094	
12.755	
13.062	
13.228	
13.328	
13.393	

Ovde dajem primere za rad sa kompleksnim brojevima u Bošnjakovom sistemu. Oduzimanjem većeg integrala imenovanog broja od manjeg integrala imenovanog broja dobija se negativna energija. Korenovanjem nailazimo na imaginarni imenovani broj. Pokazujemo samo da se u Bošnjakovom sistemu može raditi i sa kompleksnim brojevima.
 $i := \sqrt{-1}$

$$\int_0^{0.5} E_{sb} \, d\lambda_{sb} - \int_0^1 E_{sb} \, d\lambda_{sb} = 0 \text{ J}$$

$$\frac{\int_0^{0.5} E_{sb} \, d\lambda_{sb} - \int_0^1 E_{sb} \, d\lambda_{sb}}{E_{sb}} = -0.5$$

Ako se oslobodimo dimenzija moguće su i ostale operacije u relaciji jednakosti :logaritmovanje, rad sa eksponencijalnim i ostalim funkcijama

$$\log \left[\left(\int_0^{0.5} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_0^1 E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right] = \text{NaN}$$

$$\frac{\ln \left(-5 \cdot \frac{E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right)}{\ln(10)} = -26.48 + 1.364i$$

$$\ln \left[\left(\int_1^{0.5} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_0^1 E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right] = -59.873 + 3.142i$$

$$\ln \left(-1.5 \cdot \frac{E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right) = -59.873 + 3.142i$$

$$\sin \left[\left(\int_0^{\alpha^2} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_0^{\frac{\alpha^2}{2}} E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right] = 0$$

$$\sin \left(\frac{1}{2} \cdot \alpha^2 \cdot \frac{E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right) = 0$$

$$\cos \left[\left(\int_0^{\alpha^2} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_0^{\frac{\alpha^2}{2}} E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right] = 1$$

$$\cos \left(\frac{1}{2} \cdot \alpha^2 \cdot \frac{E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right) = 1$$

$$\sin \left[\left(\int_0^{\alpha^2} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_1^{\frac{\alpha^2}{2}} E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right]^2 \dots = 1$$

$$+ \cos \left[\left(\int_0^{\alpha^2} E_{sb} d\lambda_{sb} - \int_0^{\frac{\alpha^2}{2}} E_{sb} d\lambda_{sb} \right) \cdot \text{gm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^2 \right]^2$$

$$\sin \left(\frac{\frac{1}{2} \cdot \alpha^2 \cdot E_{sb} + E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right)^2 + \cos \left(\frac{1}{2} \cdot \alpha^2 \cdot \frac{E_{sb}}{\text{gm} \cdot \text{cm}^2} \cdot \text{sec}^2 \right)^2 = 1$$

Diferenciranje izraza sa Bošnjakovim kategorijama takodje je izvodljiva operacija

$$\frac{d}{d\lambda_{sb}} \lambda_{sb}^2 = 5.996 \times 10^8 \text{ m}$$

$$2 \cdot \lambda_{sb} = 5.996 \times 10^8 \text{ m}$$

Rad sa exp kad se oslobodimo dimenzija

$$\left(\frac{d}{d\lambda_{sb}} \lambda_{sb}^2 \right) \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$\exp \left[\left[- \left(\frac{d}{d\lambda_{sb}} \lambda_{sb}^2 \right) \cdot \text{cm}^{-1} \right] \right] = 0$$

$$\exp \left(-2 \cdot \frac{\lambda_{sb}}{\text{cm}} \right) = 0$$

Ovde je kraj sa primerima operacija na objektima .

Sabiranje, oduzimanje, množenje, deljenje, stepenovanje, korenovanje, diferenciranje, integriranje-sve radi savršeno. Sistem identiteta Stevana Bošnjaka savršeniji je nego što možda sam autor sistema smatra.

$$h_{sb} := 2.998 \times 10^{10} \text{ cm} \cdot m_{sb} \cdot c$$

$$E_{sb} = 0 \text{ J}$$

$$\frac{c}{\lambda_{sb}} = 1 \frac{1}{s}$$

$$\lambda_{sb} = 2.998 \times 10^8 \text{ m}$$

$$h_{sb} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{s}$$

$$\lambda_{sb} \cdot c = 8.988 \times 10^{20} \text{ stokes}$$

$$\lambda_{sb} \cdot v = 2.998 \times 10^8 \frac{\text{m}}{s}$$

$$c^2 m_{sb} = 0 \text{ J}$$

$$m_{sb} \cdot \lambda_{sb} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$m_e \cdot (\lambda_C) = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Njutnova konstanta gravitacije u Bošnjakovom sistemu

dobijena pomoću Bošnjakovih varijabli i konstanti kao i pomoću koeficijenta transformacije. Ovo je veoma važan

rezultat. On pokazuje da Bošnjak može da izvede Univerzum iz konstanti h , c , G , plus koeficijenti proporcionalnosti

$$G_{sb} := 3.018 \cdot 10^{29} \cdot \frac{h}{c \cdot v \cdot \text{gm}^2 \cdot \text{sec}^3} \cdot \text{cm}^2$$

$$G_{sb} = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

$$\frac{h}{c} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Masa elektrona

$$\frac{m_{sb}}{8.093 \times 10^{-21}} = 0 \text{ kg}$$

$$\lambda_C := \frac{h}{m_{sb} \cdot c}$$

$$\lambda_C := 8.093 \cdot 10^{-21} \cdot \frac{h}{m_{sb} \cdot c}$$

$$\lambda_C = 2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$m_{sb} \cdot c = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$m_{sb} \cdot v^2 = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{E_{sb}}{\lambda_{sb}} = 0 \text{ N}$$

$$\frac{h}{c} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$m_{sb} \cdot \lambda_{sb} = 0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$m_e = 0 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$$

$$m_e \cdot \lambda_C = m_{sb} \cdot \lambda_{sb}$$

$$\frac{e^2}{c^2} = 1$$

$$m_{sb} \cdot \frac{\lambda_{sb}}{m_e} = 2.426 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\frac{m_e}{1.236 \times 10^{20}} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{m_e}{m_{sb}} = 1.236 \times 10^{20}$$

$$m_{sb} \cdot (1.236 \times 10^{20}) = 0 \text{ kg}$$

$$m_e \cdot \frac{\lambda_C}{m_{sb}} = 2.998 \times 10^8 \text{ m}$$

Masa Sunca pomoću Bošnjakove mase i koeficijenta transformacije

$$2.698 \cdot 10^{80} \cdot m_{sb} = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\sqrt{2.698 \times 10^{80}} = 1.643 \times 10^{40}$$

$$\frac{M_S}{m_{sb}} = 2.698 \times 10^{80}$$

Odnos mase sunca i Bošnjakove mase vodi do velikog magičnog broja sličnog broju koji je u jednom svom radu obrađivao naš akademik, Zvonko Marić

$$M_S = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$\frac{\lambda_{sb}}{\lambda_C} = 1.236 \times 10^{20}$$

Masa elektrona

$$m_{sb} \cdot \frac{\lambda_{sb}}{\lambda_C} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{\lambda_{sb}}{0.431} = 6.956 \times 10^8 \text{ m}$$

$$\sqrt{\frac{G \cdot M_S}{\frac{\lambda_{sb}}{0.431}}} = 4.368 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m_e \cdot \frac{\lambda_C}{\lambda_{sb}} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{G \cdot M_g}{R_s} = 1.907 \times 10^{11} \text{ Sv}$$

$$r_{sb} := \frac{G_{sb} \cdot m_{sb}}{c^2}$$

$$m_{sb} \cdot c^2 = 0 \text{ erg}$$

Gustina Bošnjakove mase

$$\rho_{sb} := \frac{3 \cdot m_{sb}}{4 \cdot \pi \cdot r_{sb}^3}$$

$$\rho_{sb1} := \left[\frac{3 \cdot \pi}{G_{sb} \cdot (v-1)^2} \right]$$

$$\frac{r_{sb} \cdot c^2}{G_{sb}} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{\rho_{sb}}{7.601 \times 10^{169}} = 1.413 \times 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m_{sb} = 0 \text{ kg}$$

$$G_{sb} = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

$$G_{sb} \cdot M_{sb} \cdot m_{sb} = e l^2$$

$$M_d := \frac{e l^2}{G_{sb} \cdot m_e}$$

$$M_{sb} := \frac{e l^2}{G_{sb} \cdot m_{sb}}$$

$$\left(\frac{M_d}{M_{sb}} \right)^{-1} = \bullet$$

$$\frac{e l^2}{G_{sb} \cdot m_{sb}} = \bullet$$

$$G_{sb} \cdot M_{sb} \cdot m_{sb} = \bullet$$

$$G_{sb} := \frac{G_{sb} \cdot M_{sb}}{c^2}$$

$$M_{sb} = \bullet$$

$$\left(\frac{\frac{3 \cdot M_{sb}}{4 \cdot \pi \cdot G_{sb}^3}}{1.413 \times 10^8 \text{ gmcm}^{-3}} \right) = \bullet$$

$$m_{sb} = 0 \text{ kg}$$

$$\frac{G_{sb} \cdot M_{sb}}{c^2} = \alpha^2$$

$$(\alpha^2)^{-1} = 1.878 \times 10^4$$

$$\left[\frac{\frac{1}{(G_{sb} \cdot M_{sb})^2}}{\text{cm} \cdot \text{c} \cdot \alpha} \right] = \bullet$$

$$\left[\frac{1}{-(G_{sb} \cdot M_{sb})^2} \right]$$

$$\left[\frac{1}{\text{cm} \cdot \text{c} \cdot \alpha} \right]$$

$$r_{sb} := \frac{G_{sb} \cdot M_{sb}}{c^2}$$

$$a_{sb} := \frac{G_{sb} \cdot M_{sb}}{\alpha^2}$$

$$\frac{Gr_{sb}}{a_{sb}} = \blacksquare$$

$$\alpha_{sb} := \sqrt{\frac{Gr_{sb}}{a_{sb}}}$$

$$c \cdot \alpha_{sb} = \blacksquare$$

$$\left[\frac{(c \cdot \alpha_{sb})^2 \cdot m_{sb}}{e l^2} \right]^{-1} = \blacksquare$$

$$a_{sb} = \blacksquare$$

$$\frac{(c \cdot \alpha_{sb})^2 \cdot a_{sb}}{G} = \blacksquare$$

$$\frac{3 \cdot \pi}{G_{sb} \cdot (v-1)^2} = 1.413 \times 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Kvantno - mehanička ilustracija Bošnjakovog sistema
Rešenje Šredingerove jednačine, Ψ funkcija za
Bošnjakovu masu i frekvenciju**

$$y := 1 \cdot \text{cm}$$

$$z := 1 \cdot \text{cm}$$

$$x := 1 \cdot \text{cm}$$

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} \psi + \frac{d^2}{dy^2} \psi + \frac{d^2}{dz^2} \psi \right) + \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \psi = m_{sb} \cdot c^2$$

$$-4 \cdot i \cdot \pi^2 \cdot \frac{v^2}{c^2} \cdot \psi = m_{sb} \cdot c^2$$

$$m_{sb} \cdot c^2 = 0 \text{ J}$$

$$\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\left[\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) + \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) \right] + \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) = 0 \text{ J}$$

$$A := \frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right)$$

$$C := \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right)$$

$$B := \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right)$$

Primer za dugačke jednačine . Postupak je : Deo formule Ctrl Enter Drugi deo formule

Ctrl Enter ... n-ti deo formule Ctrl Enter. Potom =. Delovi formula se poredjaju vertikalno

a rezultat se javlja u visini prve formule prve formule

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) \dots = 0 \text{ J}$$

$$+ \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right) \dots$$

$$+ \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi^2 \cdot v^2} \right)$$

$$\left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2 = \bullet$$

$$m_{sb} \cdot c^2 = 0 \text{ J}$$

$$n := 1..8$$

$$x := 5.292 \times 10^{-9} \cdot \text{cm}$$

$$E_{sb} = 0 \text{ J}$$

$$n := 1..5$$

$$a := 5.292 \times 10^{-9} \text{ cm}$$

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} \psi_1 + \frac{d^2}{dy^2} \psi_1 + \frac{d^2}{dz^2} \psi_1 \right) + \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \psi_1 = 2$$

$$\psi := \frac{2 \cdot \pi \cdot x}{a}$$

$$\frac{1}{2} \cdot i \cdot \frac{c^2}{\pi \cdot v^2} = 4.553i \times 10^{15} \text{ m}^2$$

$$a_0 = 5.292 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$v := c \cdot \frac{\alpha}{a_0}$$

$$I := \sqrt{-1}$$

$$\psi_1 := 1.678 \cdot 10^{-28} \cdot i \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{c^2}{v^2 \cdot \text{sec}^2}$$

$$\frac{\psi}{\left(\frac{d^2}{dx^2} \psi + \frac{d^2}{dy^2} \psi + \frac{d^2}{dz^2} \psi \right) + \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \psi} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^2}$$

$$-2.944i \times 10^{33} \text{ sec}^2 \text{ gm}^{-1} \text{ cm}^{-5}$$

Ovu kvantno - mehaničku jednačinu uporediti sa jednačinom Gravitacionog polja standarnog modela.

Takođe je uokvirena.

$$1.678 \cdot 10^{-28} \cdot i \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{c^2}{v^2 \cdot \text{sec}^2} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$1.678 \cdot 10^{-28} \cdot i \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{c^2}{v^2 \cdot \text{sec}^2} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\left[\frac{d^2}{dx^2} (\psi_1 \cdot n) + \frac{d^2}{dy^2} (\psi_1 \cdot n) + \frac{d^2}{dz^2} (\psi_1 \cdot n) \right] + \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \psi_1 \cdot n$$

0
0
0
0
0

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$m_{sb} \cdot c^2 \cdot n =$$

0
0
0
0
0

$$kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$$

$$1.678 \cdot 10^{-28} \cdot gm \cdot cm^2 \cdot c^2 \cdot \frac{n}{v \cdot sec^2}$$

0
0
0
0
0

$$kg \cdot m^4 \cdot s^{-2}$$

$$\psi_1 = 0 \frac{kg \cdot m^4}{s^2}$$

$$E = \frac{m_{sb} \cdot c^2}{2}$$

$$r_{sb} := -G \cdot \frac{m_{sb}}{c^2}$$

$$U := \frac{-G \cdot m_{sb} \cdot m_{sb}}{r_{sb}}$$

$$r_{sb} = 0 \text{ m}$$

$$h_1 := \frac{h}{2 \cdot \pi}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} \psi_1 + \frac{2 \cdot m_{sb}}{h_1^2} \cdot (E - U) \cdot \psi_1 = m_{sb} \cdot c^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot c^2 \cdot \frac{h_1^2}{E - U} = 0 \frac{kg \cdot m^4}{s^2}$$

$$\frac{1}{4} \cdot c^2 \cdot \frac{h_1^2}{E - U} = 0 \frac{kg \cdot m^4}{s^2}$$

$$m_{sb} \cdot c^2 = 0 \text{ J}$$

$$1.6783854070353251840 \cdot 10^{-28} \cdot gm \cdot cm^2 \cdot \frac{c^2}{v \cdot sec^2}$$

$$\frac{1.678 \cdot 10^{-28} \text{ g} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{\text{c}^2}{\text{v}^2 \cdot \text{sec}^2}}{\text{n}}$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ kg} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$m_{\text{sb}} \cdot c^2 = 4.136 \times 10^{-15} \text{ eV}$$

Rešenje Šredingerove jednačine

$$\psi := \frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{\text{sb}} \cdot \frac{\text{c}^4}{\pi \cdot \text{v}^2}$$

$$\frac{(2\pi \cdot \text{v})^2}{i \cdot \text{c}^2} \cdot \psi = 0 \text{ erg}$$

Provera

$$m_{\text{sb}} \cdot c^2 = 0 \text{ erg}$$

$$\left(\frac{d^2}{dx^2} \psi + \frac{d^2}{dy^2} \psi + \frac{d^2}{dz^2} \psi \right) + \frac{(2\pi \cdot \text{v})^2}{i \cdot \text{c}^2} \cdot \psi = m_{\text{sb}} \cdot c^2$$

$$\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{\text{sb}} \cdot \frac{\text{c}^4}{\pi \cdot \text{v}^2} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\psi := \frac{-1}{4} \cdot i \cdot m_{\text{sb}} \cdot \frac{\text{c}^4}{\pi \cdot \text{v}^2}$$

$$\psi = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\psi_1 := \frac{1}{4} \cdot m_{\text{sb}} \cdot c^4 \cdot \frac{i}{\pi \cdot \text{v}^2}$$

Psi-funkcije u Bošnjakovom sistemu su imaginarni dimenzioni brojevi

$$\psi_1 = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\psi = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\psi_1 + \psi = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^4}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\psi_1}{\psi} = -1$$

$$\psi_1 \cdot \psi = 0 \frac{\text{kg}^2 \cdot \text{m}^8}{\text{s}^4}$$

$$m_{\text{sb}} \cdot c^2 = 0 \text{ J}$$

$$\frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \psi = 0 \text{ J}$$

Ovde se završava kvantno-mehanička ilustracija Bošnjakovog sistema
Gravitaciono polje i operacije sa gustinama
u Bošnjakovom sistemu

$$\rho_{\text{stanb}} := \frac{3 \cdot \pi}{G_{\text{sb}} \cdot \left[\left(\frac{1}{\text{sec}} \right)^{-1} \right]^2}$$

$$\rho_{\text{stanb}} = 1.413 \times 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{sb1}} = 1.413 \times 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$(v \cdot 2 \cdot \pi)^2 = 6.747 \times 10^{34} \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$\frac{\frac{4 \cdot \pi^2}{G}}{7.598 \times 10^4 \text{ gmsec}^2 \text{ cm}^{-3}} = 7.788 \times 10^3$$

Poslednja autokritička primedba

Iz jednačina koje slede nastali su Traktatusi.

Medjutim, ovde ih nismo videli

Ova jednačina uvodi u opštu teoriju relativnosti i standardnu teoriju polja

$$v = 4.134 \times 10^{16} \frac{1}{\text{s}}$$

$$H_{sb} := v \cdot 2 \cdot \pi$$

$$H_{sb}^2 = 6.747 \times 10^{34} \frac{1}{s^2}$$

$$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} = 39.488 \frac{1}{s^2} \left(\frac{1}{2} \cdot H_{sb}^2 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) = 3.374 \times 10^{34} \frac{1}{s^2}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi \cdot v^2} \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi \cdot v^2} \right) \dots = 0 \text{ J}$$

$$+ \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi \cdot v^2} \right) \dots$$

$$+ \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \frac{c^4}{\pi \cdot v^2} \right)$$

$$r_{stanb} := 2.066 \times 10^{-7} \cdot \text{cm}$$

$$\psi := \frac{c^4}{\pi \cdot v^2}$$

$$\frac{\left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2}{1.602} = 0 \text{ J}$$

$$n_k := 1..6$$

$$\psi := - \left(1.054 \cdot 10^{-2} \right) \cdot \left(-3 \cdot H_{sb}^2 + 25.13 \cdot \rho_{sb1} \cdot G \right) \cdot r_{stanb}^2 \cdot \frac{c^2}{v^2}$$

$$\psi = 0.479 \frac{m^4}{s^2}$$

$$\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) \dots = \left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{8}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2$$

$$+ \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) \dots$$

$$+ \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right)$$

$$\left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{8}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2 = 0 \text{ J}$$

$$\left[\frac{1.062 \times 10^{-26} \text{ gmcm}^2 \text{ sec}^{-2}}{\frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) + \frac{d^2}{dy^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) \dots} \right]^{-1} = 0.624$$

$$+ \frac{d^2}{dz^2} \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right) \dots$$

$$+ \frac{(2\pi \cdot v)^2}{i \cdot c^2} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot i \cdot m_{sb} \cdot \psi \right)$$

$$\left[\frac{100.}{9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \pi \left[- \left(-28089 \cdot H_{sb}^2 + 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot \psi \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{v}{c} \right. \\ \left. \frac{-100.}{9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \pi \left[- \left(-28089 \cdot H_{sb}^2 + 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot \psi \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{v}{c} \right] = \begin{pmatrix} -2.066 \times 10^{-9} \\ 2.066 \times 10^{-9} \end{pmatrix} \text{ m}$$

$$\psi_n := \frac{- \left(1.054 \cdot 10^{-2} \right) \cdot \left(-3 \cdot H_{sb}^2 + 25.13 \cdot \rho_{sb1} \cdot G \right) \cdot r_{stanb}^2 \cdot \frac{c^2}{v}}{n^2}$$

$\psi_n =$

0.479	$m^4 \cdot s^{-2}$
0.12	
0.053	
0.03	
0.019	
0.013	

$$\left[\frac{100.}{-9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \pi \left[- \left(-28089 \cdot H_{sb}^2 + 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot \psi \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{v}{c} \right. \\ \left. \frac{-100.}{-9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \pi \left[- \left(-28089 \cdot H_{sb}^2 + 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot \psi \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{v}{c} \right] = \begin{pmatrix} \{7,1\} \\ \{7,1\} \end{pmatrix} \text{ m}$$

$$\frac{(3.825 \cdot 10^{-5}) \cdot \frac{1.000 \cdot 10^4 \cdot c^2 - 3121 \cdot r_{stanb}^2 \cdot H_{sb}^2}{r_{stanb}^2 \cdot \rho_{sb1}}}{8.383 \times 10^{28}} = 6.672 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

$$-(4.563 \cdot 10^{-34}) \cdot \frac{1.000 \cdot 10^4 \cdot c^2 - 3121 \cdot r_{stanb}^2 \cdot H_{sb}^2}{r_{stanb}^2 \cdot \rho_{sb1}} = 6.672 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

$$H_{sb} = 2.598 \times 10^{17} \frac{1}{s}$$

$$\left[\begin{array}{c} \frac{2}{9363} \left(\frac{70222500 \cdot c^2 + 58443846 \cdot r_{stanb}^2 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}}{r_{stanb}} \right)^{\frac{1}{2}} \\ -\frac{2}{9363} \left(\frac{70222500 \cdot c^2 + 58443846 \cdot r_{stanb}^2 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}}{r_{stanb}} \right)^{\frac{1}{2}} \end{array} \right] = \left(\begin{array}{c} 2.597 \times 10^{17} \\ -2.597 \times 10^{17} \end{array} \right) \frac{1}{s}$$

$$r_{stanb} = 2.066 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\left[\begin{array}{c} \frac{100}{-9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \left(\frac{28089 \cdot H_{sb}^2 - 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}}{r_{stanb}} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot c \\ -\frac{100}{-9363 \cdot H_{sb}^2 + 24968 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}} \cdot \left(\frac{28089 \cdot H_{sb}^2 - 74904 \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1}}{r_{stanb}} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot c \end{array} \right] = \left(\begin{array}{c} -2.066 \times 10^{-9} \\ 2.066 \times 10^{-9} \end{array} \right) \text{ m}$$

$$-(3.8244932824982449185 \cdot 10^{-21}) \cdot \frac{1.00000000000000000000 \cdot 10^{20} \cdot c^2 - 31210986267166042447 \cdot r_{stanb}^2 \cdot H_{sb}^2}{r_{stanb}^2 \cdot G}$$

$$-(3.824 \cdot 10^{-21}) \cdot \frac{1.000 \cdot 10^{20} \cdot c^2 - 3.121 \cdot 10^{19} \cdot r_{stanb}^2 \cdot H_{sb}^2}{r_{stanb}^2 \cdot G} = 1.184 \times 10^{40} \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{sb1} = 1.413 \times 10^{11} \frac{kg}{m^3}$$

$$m_{sb} \cdot c^2 = 0 \text{ J}$$

$$H_{sb} = v \cdot 2 \cdot \pi$$

$$H_{sb} \cdot r_{sb} = 0 \frac{m}{s}$$

$$\left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2 = 0 \text{ J}$$

$$\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} = 39.488 \frac{1}{s^2}$$

$$\omega_{sb} := 2 \cdot \pi \cdot v$$

$$\omega_{sb}^2 = 6.747 \times 10^{34} \frac{1}{s^2}$$

Ovo je, možda, najvažniji rezultat fizičko-matematičke ilustracije Bošnjakovog sistema. Kvantno-mehanička prezentacija ovog sistema i njegova gravitaciona prezentacija ekvivalentne su.

$$\left(\frac{H_{sb}^2}{2} - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot G \cdot \rho_{sb1} \right) \cdot m_{sb} \cdot r_{stanb}^2 = 0 \text{ J}$$

$$\frac{E_{sb}}{2} = 0 \text{ J}$$

Gornja jednačina ispisana Bošnjakovim kategorijama - konstantama, varijablama i koeficijentom srazmernosti.

Medjutim, ukinuta je evaluacija jer ovako proširena ne može da se uklopi u stranicu.

$$r_{stanb} = 2.066 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$m_{sb} = 0 \text{ kg}$$

$$\left[\frac{(v \cdot 2 \cdot \pi)^2}{2} - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(1.210 \cdot 10^{-112} \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{\lambda_{sb}}{m_{sb}^2 \cdot \text{sec}^2} \right) \right] \cdot 3 \cdot \pi$$

$$1.210 \cdot 10^{-112} \cdot \text{gm} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{\lambda_{sb}}{m_{sb}^2 \cdot \text{sec}^2} \cdot \left[\left(\frac{1}{\text{sec}} \right)^{-1} \right]^2$$

$$-3.313 \times 10^{-27} \text{ gmcm}^2 \text{ sec}^2$$

=

$$m_{sb} \cdot \left[\left(\frac{v \cdot 2 \cdot \pi}{c} \right)^{-1} \right]^2$$

$$\frac{E_{sb}}{2} = 0 \text{ J}$$

$$r_{sb} = 0 \text{ m}$$

$$-3.315 \times 10^{-27} \text{ gmcm}^2 \text{ sec}^{-2}$$

$$\frac{3 \cdot m_{sb}}{4 \cdot \pi \cdot r_{stanb}^3} = 0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\left(\frac{E_{sb}}{-3.314 \times 10^{-27} \text{ gmcm}^2 \text{ sec}^{-2}} \right) = -1.999$$

$$\frac{\frac{m_{sb}}{r_{stanb}^3} \cdot v^{-2}}{4 \cdot \pi^2} = 0 \frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^3}$$

$$m_{sb} = 0 \text{ kg}$$

$$v^{-2} = 0 \text{ s}^2$$



Проф. др **Радомир Ђорђевић,**

Физички факултет, Београд

ФИЛОСОФИЈА У СРБИЈИ У ПРВОЈ ПОЛОВИНИ XX ВЕКА. ПАНОРАМСКИ ПРЕГЛЕД

* Излагање на симпозијуму „Историја философског живота у Србији“ у организацији Српског философског друштва, Филозофски факултет, Београд, 12–13 XII 2008

Формулација теме нашег симпозијума је на први поглед необична али она има своје оправдање. Стицајем околности био сам као члан Управе друштва све време у току припрема симпозијума. Интенција је била да се претставе почеци рада у области философских дисциплина у Србији, пре свега у високошколским установама и стручним удружењима. Већ током припрема појавиле су се извесне недоумице и дилеме у погледу круга проблема па и могућности да се одговори на најважнија питања из тог врло широког спектра питања. У сваком случају одржавање симпозијума је неопходно јер је важно да се утврди стање истраживања наше философске традиције, о којој се током последњих година све више

писало. По свему судећи најзад је превладало уверење да ми имамо извесну философску традицију и да је потребно да се она систематски истражује. Пут до тог става, прихватљивог готово за све, био је дуг.

Можемо слободно да констатујемо да се на прсте могу набројати философски посленици који су се бавили *дуже* или *систематски* нашом философском традицијом после II светског рата. Ако имамо у виду релативно велики број трагалаца у области философије можемо да констатујемо да је мали број истраживача наше философске традиције више него индикативан. У питању је био без сумње одређен однос према философској и духовној традицији уопште, који је имао далекосежне негативне последице у нашем друштву. Једним делом такав однос проистицао је из философских кругова – реч је о одавно превазиђеним ставовима према историји философије као дисциплини која је како се мислило понекад, дисциплина „резервисана“ за мање талентоване, мање оригиналне философе. Споро се увиђало да је историја философије, науке, уметности и општа историја поље истраживања као и свако друго и да је у тој области неопходна одговарајућа вокација, дар реконструисања и утврђивања разноврсних утицаја који су доводили до важних појава и тековина у области философије. Друга група узрока запостављања истраживања у области историје философије у Србији проистацала је из идеолошких приступа који су налагани на разне начине пре свега у области наставних планова и програма у школама, на универзитетима, мрежи радничких универзитета. Као да се није видело да је и сам марксизам као доктрина и програм настајао из борби идеја и да се са њим не завршава трагање човека за тајнама света па и сопственог бића. Тек када је дошло до већих сукоба око интерпретације истинског смисла Марксовог и Енгелсовог учења, у време када су из тих учења настајали

програми трансформације друштва на половини земљине кугле видело се да ни једно учење не може да одговори до краја на сва питања која се јављају у развоју друштва, него у најбољем случају на један круг тих питања, и да ниједна генерација нити појединац нису ослобођени мучног задатка размишљања и трагања за новим путевима, и преузимања одговорности за своје активности.

Када је реч о односу према нашој философској традицији после II светског рата најпре се мислило да је важно стварати потпуно нови систем идеја и *нови свет*, да *стара грађанска философска мисао* нема важности, штавише може штетити те су отуд подвргавани оштрој критици њени истакнутији или утицајнији претставници. Срећом, код нас је та „културна револуција“ совјетског обрасца брже превазилажена и интелектуалци, философи окренули су се изучавањима и коментарисањима западно-европских и америчких мислилаца, као и марксистичким мислиоцима који су у разним етапама били одбачени у СССР и земљама тзв. народне демократије као што су Лукач, Корш, Блох, Лефевр, Херман Дункер итд. И у том периоду запажамо извесне парадоксе када је реч о истраживањима наше философске традиције. Док је у СССР и источноевропским земљама владала у поређењу са нашом земљом догматска клима у којој су владале службене интерпретације марксизма философска традиција тих земаља изучавана је, објављиване су не само посебне студије, монографије него и прегледи историје философске мисли, прегледи развоја философске мисли или историје философије, у СССР у 6 књига, у Бугарској у 4, у Румунији у две обимне. У тим земљама, без обзира на сва ограничења која су имала дела о традицији, она се предавала на посебним катедрама, браћени су дипломски, магистарски и докторски радови, код нас се домаћом философском традицијом бавило неколико истраживача, систематски

само Андрија Стојковић и Драган Јеремић. О списима ових истраживача биће речи касније. Ове констатације налазе своје потврде ако прегледавамо стручне философске библиографије, које су заправо и почетак систематског истраживачког рада. Овде су релевантне библиографије које је приређивао Добрило Аранитовић.

И у области о којој говоримо – истраживање наше философске традиције „логика живота“ довела нас је на прави пут. Крајем 80-тих и почетком 90-тих година протеклог столећа када је дошло до распада система који су грађени на основу комунистичких утопија, који су били захваћени чудовишним деформацијама почело се са постављањем питања *ко смо ми*, мали народ или „велики“, какво је наше место међу великим народима или великим силама, када су се почеле преиспитивати категорије као што је то нација, народ, држава, класа, раса, показало се да многи нису спремни ни да суделују озбиљно у таквим расправама. Тада је на младом Универзитету Црне Горе, на Философском факултету, уведен предмет *Философија код Словена*, то је био знак да је неопходно истраживати наше корене који нису само у токовима западне културе него и у токовима словенске културе. На ове захтеве времена као да се оглушила најстарија катедра за философију на Балкану, наша, на Философском факултету у Београду. Тако су истраживања наше философске традиције била ствар појединаца без неке видљивије институционалне подршке. То је још један од парадокса наше ситуације у овој области. Истраживачи који започињу данас истраживања у области о којој је реч налазе се и пред неким другим тешкоћама, пре свега недостатак одговарајућих извора, два светска рата, уништавање народне библиотеке у Београду 1941. године, страдања интелигенције која је имала богате библиотеке итд. све су то велике тешкоће услед којих не можемо

Virtual Library of Faculty of Mathematics - University of Belgrade
e-coparar.math.f.bg.ac.rs

често да доспемо до појединих старих малотиражних издања а и других. Осим тога за разлику од земаља католичког света где се води рачуна о личним архивима који садрже уникатну документацију и остало што је неопходно за оцењивање делатности неког ствараоца, философа, у нашој земљи о томе се не води довољно рачуна, документација обично пропада без трага, након смрти философа, они је за живота не депонују у одговарајуће установе а кад се то и догађа тада небрига установа доводи до губитка трага документације готово заувек. О крађама из библиотечких и архивских фондова и из легата која је започела још пре бомбардовања Народне библиотеке у Београду да и не говоримо. Поменимо још један парадокс из нашег развоја управо у вези са овим. Библиотека философског семинара Философског факултета у Београду формирана после II светског рата имала је у свом фонду према ономе што ја памтим готово све публикације из области нашег философског наслеђа. Душан Недељковић, оштар критичар свих философа краљевине Југославије изузимајући Светомира Ристића сачувао је све списе тих философа – али после њега мноштво тих списа, а и списа аутора других изчезло је из фонда библиотеке. То је проблем коме треба посветити посебну студију. Да наведем само један пример као илустрацију за чињеницу да каталошки листићи нипошто не значе да је књига сачувана у фонду; има два примерка дисертације Борислава Лоренца о философији Ампера, на немачком из 1908. године и то са различитом сигнатуром али ни један одавно није на месту, нити се ко дужи са њим. Из ових констатација може се закључити да је неопходна посебна истраживачка страст и знатно време да се доспе до извора што је први корак у озбиљним истраживањима. Додајмо томе да је било случајева да важне личне архиве нису депоноване у одговарајуће установе после II светског рата због бојазни дародаваца,

него су уступане оним установама на чијем челу је у то доба стајао понеки интелектуалац који се сагласио са тим да прими тај архив, такав је случај са доста богатом документацијом, рукописном заоставштином Душана Стојановића. Пошто до краја истражим ту заоставштину могу да саопштим где је она депонована.

И поред неповољних услова који су владали и у краљевини Југославији, многа издања била су малотиражна и на хартији која није ни могла да траје дуго, било је подоста философа различитих генерација, и оријентација, који су стварали или као усамљеници или у високошколским установама и на другим местима. Панорамски приказ који овде излажем укратко не може бити потпун па ипак може да омогући претставу о значајним појавама и токовима у области философије у првој половини 20-тог века у Србији. Панорама такве врсте омогућују и слику прилика, историјски контекст без кога се не могу до краја схватити појаве и токови о којима је реч. На прелазу између 19. и 20. века хронолошки гледано најистакнутија појава је без сумње Божидар Кнежевић, усамљеничка природа која је потсећала донекле на древне грчке философе, нарочито по поноситости, по независном духу. За разлику од свог млађег земљака Бранислава Петронијевића Кнежевић се школовао у земљи, није боравио у иностранству; иако је у свом релативно кратком животу службовао понајвише у унутрашњости имао је светске видике. Задужио је српску читалачку публику преводима списа Карлајла и Бокла. Зачетник је философије историје код нас; својим обимним списом у два тома „Принципи историје“ (закон реда у историји и пропорције у историји, 1899–1901). Увидевши да је његово главно дело тешко приступачно публици он је главне своје идеје изложио литерарно, у облику фрагмената, то је књига под насловом „Мисли“ која је убрзо

постала популарна, чита се и прештампава и данас. Кнежевић је развио свој систем идеја, својеврсну онтологију, гносеологију, антропологију, епистемологију, философију историје и космологију. Иако га Петронијевић није предложио за рад на Универзитету он је уживао углед код својих савременика и још више код потоњих генерација. Довољно је потсетити на чувени говор Скерлића поред одра Кнежевића у цркви Светог Марка на Гашмајдану (то није ова данашња, него дрвена која је постојала у близини). Том опроштајном, дирљивом говору Скерлића присуствовала је и Ксенија Атанасијевић тада девојчица, ђак; на њу је то оставило упечатљив утисак. Након четврт века она је већ као афирмисани философ посетила удовицу Кнежевића, добила важне податке о заоставштини Кнежевића, о самом Кнежевићу, и приредила ново знатно потпуније издање „Мисли“ са значајном уводном студијом. Важно је да се напомене да се о Кнежевићу, иако није био на Универзитету, нити радио у повољнијим условима, писало веома много, било је студија, монографија, дипломских па и докторских радова, симпозијума. Драган Јеремић га је с правом уврстио у антологију српских философа 1958. године у едицији Матице српске; о њему је писано и у иностраним публикацијама а главнину његовог најважнијег дела Ђорђе Вид Томашевић превео је на енглески језик још пре више деценија и објавио у САД. Друга велика фигура српске философије, доминантна током више деценија био је Бранислав Петронијевић, професор Универзитета у Београду, члан СКА, усавршавао се у Немачкој, докторирао код Мајера у Лајпцигу, философ, паленотолог, бавио се и математиком, творац оригиналног учења о простору, објавио је бројна дела, са њим је наша философска мисао изашла у свет, учесник је многобројних философских скупова, конгреса, превођен на друге језике. Отишао је пре времена у пензију у намери да се

више посвети развијању својих идеја. Један је од оснивача првог философског друштва у Србији (то је заправо било философско-педагошко друштво), али је допринео и његовом гашењу; 1938 Петронијевић је један од главних утемељивача Српског философског друштва јер је сматрао да су у Србији већ створени услови за такво стручно удружење. Он није оставио ученике који би следили или даље развијали његове идеје, ако се не рачуна донекле Милан Јовановић или Никола Поповић, такође донекле. Од прве двојице његових првих асистената ниједан није наставио рад нити оставио траг у струци за коју их је учитељ предложио. То су били Предраг Милојевић, доцније доајен српског новинарства и Живојин Гарашанин, доцније преводилац неких Хегелових списа. Ксенија Атанасијевић које је започела као његова блиска сарадница напушта га и разилази са њим не само у погледима него и лично. И друга његова сарадница Јелисавета Бранковић-Арновљевић није била следбеник. Иако Петронијевић није имао следбеника који би развијали његове идеје, није имао школу с обзиром на ауторитет који је имао, он је окупљао око себе један број философа иначе врло различитих уверења, међу њима и младих у то доба, одређеног дана он их је примао, вођене су дискусије, што је свима било од извесне користи. Петронијевић је примао и иностране угледне философе као на пример Николаја Лоског некадашњег професора Петроградског универзитета, логичара, творца философског интуиционистичког система са којим је водио дискусије, вођени су и записници тих дискусија али су страдали у рату, као и заоставштина Петронијевића. Око Петронијевића се ипак нису окупљали сви, неки су се супротстављали њему из различитих разлога, поред осталог и због извесних његових личних црта о којима је писала и Јелисавета Бранковић-Арновљевић после II светског рата. Упоредо са

кругом Петронијевића и Светомир Ристић је имао свој круг. Петронијевић је тог свог млађег колегу такође немачког ђака грубо осујетио у развоју, практично га истиснуо из струке, јер се овај осмелио да укаже на грешке које је Петронијевић начинио у првом издању своје *Историје новије философије, од ренесансе до Канта*. 1903. Ристић је ипак оставио знатан траг у философији не само као писац успешног уџбеника *Логика* који је имао три издања, него и као писац више студија и једног незавршеног већег списка о односу целине и делова, као преводилац бројних списка са више језика; он је данас више познат као један од најистакнутијих лексикографа, писац енциклопедијских речника енглеског и немачког језика као и Латинско-српског речника, који се преиздају и данас. И Петронијевић и Ристић били су искључиви, онај ко је долазио на сусрете код једног искључиван је из сусрета код другог. Богдан Шешић говорио је писцу ових редова да је настојао да посећује и једне и друге сусрете, али је убрзо опоменут да може да посећује само једне сусрете. Касније, у другој половини тридесетих година Загорка Мићић је окупљала један број философских трагалаца међу њима су биле и познате жене. Сусрети код Загорке Мићић одржавали су се и после II светског рата. Загорка Мићић је уочи II светског рата иначе припадала прогресивном кругу интелектуалаца, противника фашизма. Од феноменологије је постепено прелазила на марксизам, али се не би могло рећи да је то учинила под нечијим притиском. О томе је сама причала непосредно пре смрти, а пуно података о томе изнео је њен брат угледни лекар Ратибор Мићић у писму писцу ових редова 2003. године. Ксенија Атанасијевић је одвојивши се од Петронијевића формирала као суптилни посматрач и тумач човека и света. Била је у комуникацијама не само са бројним домаћим философима него и са иностраним, стекла је симпатије и наклоности једног круга

интелектуалаца разних струка нарочито у време када је неоправдано уклоњена са Универзитета, али је упркос прогону са Универзитета наставила рад у својој струци објављујући важне радове као и преводе дела са других језика. Док су Кант, Лајбниц и неки други утицали на један начин на Петронијевића, Кант на други начин на Ристића, и други велики мислиоци тог времена као Бергсон, Џемс итд. имали су утицај на неке наше философе. Тако је Анри Бергсон био тридесетих година доста утицајан што се може видети из списка Владимира Вујића, Првоша Сланкаменца донекле Душан Стојановић, Филипа Медића итд. Утицај Бергсона је био толико велики да је већ афирмисани марксист Душан Недељковић написао посебну књигу 1939. године под насловом *Анти-Бергсон*, у намери да неутралише утицај Бергсона који је тих година био необично популаран у свету, називан је новим Кантом итд. Позитивисти, нарочито припадници Бечког круга такође су имали утицај у нашој земљи. Најистакнутији међу њима био је доцент катедре за философију у Београду Кајица Миланов који је докторирао са тезом из те области која је објављена у Београду под насловом *Основи теорије сазнања* 1937. године. Хелениста Милош Ђурић данас познат углавном по опсежним делима о старој грчкој философији 20-тих година развијао је своје идеје о месту нашег народа између Истока и Запада, писао о словенским коренима нашег бића, био је под утицајем неких руских мислилаца али и под утицајем неких мислилаца древног истока. Маркс је био један од врло утицајних мислилаца у овом периоду; у овом кратком прегледу поменућемо само двојицу најистакнутијих философа марксиста тог времена: Душан Недељковић, француски ђак који је до II светског рата написао низ запажених књига; о Руђеру Бошковићу, о димензијама времена Хераклиту, Паскалу Игоу, Павлову, о расама и фашизму до

опсежних коментара Хегелове *Логике* био је професор Филозофског факултета у Београду, филијала у Скопљу (у библиографији његових радова има више од шестстотина јединица), бавио се и етнопсихологијом. Други је Сима Марковић, математичар по струци, један од првих генералних секретара КПЈ, написао је више филозофских радова: о теорији релативности, предмету науке и философије, хипотезама и сазнању, принципу каузалитета, Кантовој философији, суделовао у познатим расправама о односу марксизма и психоанализе, Талхајмеру, студије из области политичке економије, уставне проблематике... а имао је завидан увид у тековине позитивизма и стања у природним наукама, али је у бројним студијама следио партијску дисциплину и своје погледе прилагођавао ондашњим совјетским тумачењима Канта, Маркса, Фројда итд. Савременици његови сведочили су писцу ових редова о његовој даровитости (Тадија Пејовић, Душан Недељковић итд) али је интересовање за математику било потиснуто интересовањем за политику. Михаило Петровић је предвидео Марковићеву трагедију, Сима Марковић је стрељан у Москви 1939. године на основу оптужби Ј. Б. Тита. Није заборављен његов покушај полемике са Стаљином 1925. године али и други његови погледи који су се разилазили са погледима вођа Коминтерне. У филозофској средини деловали су и Јустин Поповић богослов и философ, један од утемељивача Српског филозофског друштва који је био и под утицајем руских мислилаца као што су Достојевски, Салавјов и неки други. Кругу религијских мислилаца припадао је и Душан Стојановић, образовани философ, енглески и руски ђак, дипломата краљевине Југославије, писац књиге о руским мислиоцима 1932., о Бергсону и других списа од којих има неколико у рукопису у заоставштини. Писац је и веће студије о Ничеу уз превод дела овог

философа „Воља за моћ“. Германиста, лектор на Универзитету у Берлину Момчило Селесковић оставио је видан траг не само књигом о Канту 1933. године него и бројним другим радовима које је 80-тих година скупила и објавила његова кћи Даница Селесковић, професор Сорбоне... Милорад Ванлић, професор Више педагошке школе у Београду, писац списа о етичким проблемима биологије (биоетике) чији један фрагмент недавно објављен у Зборнику Института за философију. Ванлић је писао и радове из области педагогије, а преводио је радове Вилијама Џемса и других са енглеског језика и пре и после II светског рата. Философским проблемима науке бавио се Живорад Радовић, који је одбранио докторску дисертацију о погледима Анри Поенкареа 1940. године а већ наредне 1941. је и објавио своју дисертацију. Након II светског рата написао је и један уџбеник *Логике*.

Већ из овог кратког панорамског прегледа може се видети разуђеност философског мишљења у Србији која ће свакако бити предмет озбиљних истраживања наредних деценија. Упоредо са тим развиће се дискусије које никада не остају у границама историје философије као дисциплине, што је и знак одговарајућих синтетичких захтева, просуђивање о ступњу оригиналности појединих наших стваралаца у философији, значења у контексту трагања у философији у свету оног времена. Философска критика која је код нас готово замрла и у овој области је пред озбиљним задацима. Списи ранијих истраживача наше философске традиције такође треба да буду предмет разматрања. У првом реду је реч о списима Андрије Стојковића који је понајвише радио у тој области али у њима има и доста слабости и то не само у оценама него и у фактографији, на неке од њих је писац ових редова указивао у неким својим текстовима.

P.S. Књига Слободана Жуњића настала добрим делом на основу аутокомпилације, под насловом *Историја српске философије* (у издању Платоа), која се недавно појавила из штампе је покушај целовитијег приказа развоја српске философије. У њој налазимо преглед методолошких начела, критеријума у избору и приказивању који су углавном прихватљиви али их се писац није држао консеквентно. Ова књига по структури излагања не спада у дела која могу да се назову *Историја српске философије* из више разлога, поред осталог и због упадљиве несразмерности у приказивању философије у појединим периодима, независно од пишчевих погледа, садржи и низ фактографских грешки, изразитих идеолошких ограничења итд. Али управо због свега тога ова књига може да потстакне значајне дискусије које могу да унапреде наш философски живот уколико се те дискусије буду водиле на одговарајући начин.

(2012)



Stevan Bošnjak

JEDNA MALA OPSERVACIJA

Procesi demasifikacije i remasifikacije su suštinska simfonija vasiona, čije su note elementarne čestice.

Krajnji stadijum remasifikacije Vasiona je Singularitet.

Masa je dokinula prostor i vreme.

Krajnji stadijum demasifikacije Vasiona je beskonačna prostornost i vremenost.

Vreme i prostor su dokinuli masu.

Sledi lep opozitni par:

$$\text{DEMASIFIKACIJA (oprostoravanje)} \cdot \text{REMASIFIKACIJA (omasivanje)} = 1$$

$$(\text{ smanjivanje toplote Svemira}) \cdot (\text{povećavanje toplote Vasiona}) = 1$$

$$\text{Biće} = 1$$

$$\text{Supremum Bića (oprostoravanje=beskonačni prostor, nulta masa): } \infty \cdot 0 = 1$$

$$\text{Infimum Bića (omasivanje=beskonačna masa, nulti prostor): } 0 \cdot \infty = 1$$

$$\text{oprostoravanje} \cdot \text{omasivanje} = 1$$

$$\text{oprostoravanje} = 1 / \text{omasivanje}$$

Sve između ta dva je **maseno-prostor-vremenska** klackalica, sa krajnjim posledicama u vidu toplotne smrti u *beskrajno oprostorenoj* vasioni i beskonačne toplote u singularitetu, odnosno *beskonačno omasenoj* vasioni.

Na toj klackalici su i sve čestice, uključiv i Proton i 100 puta od njega maseniji Higsov bozon, a i kako bi bilo drugačije, jer Higsov bozon i rađa **Proton-Elektron** i *proton-elektron vreme* i *proton-elektron prostor* u kom proton-elektron može da egzistira, odnosno da traje u svojoj **prostornoj ćeliji**, koju zovemo-**atom**. Atom je, u krajnjem, ništa drugo do prostorna ćelija, stvorena od masenije čestice X kako bi u njoj egzistirala(e) manje masena(e) čestica(e) X,Y,Z,...

Opšti model (Vodonikov atom):

$$\mathbf{X} = \text{masa } (x+y) + \text{prostor } \{x+y\} + \text{vreme } (x+y)$$

To i jeste potpuni model: sve čestice nastaju iz jednog, najmasenijeg \mathbf{X} procesom *oprostoravanja* i obratno, vraćaju se u \mathbf{X} procesom *omasivanja*, odnosno *deoprostoravanja*.

Maseniya čestica će stvoriti **Higsov bozon** i **Higsovo vreme** i **Higsov prostor** u kom obitava ta čestica. Razlika u masi daće potrebno i vreme i prostor, odnosno ćeliju-atom.

I tako, konsekventno do kraja, najmasenija je čestica **Singularitet**, ali je to platio žrtvom i prostora i vremena. Ima **najveću moguću masu**, ali najmanji mogući **prostor-nulti** i najmanje moguće **vreme-nulto**.

Najprostornija i najvremenitija čestica, Beskonačno prostorna i beskrajno trajna, je **Vasiona**, ali je beskraj prostora i beskraj vremena platila najmanjom mogućom **masom-nultom**.

Higsov bozon je samo jedan STEPENIK stepeništa u sledu i nagore i nadole, *skroznaskroz*, kako sam ovo rekao.

St. Evan, 5.7.2012., sred istinski vrelog podneva grada Niša

ps.

Dodatčić o ultimativnom

$$\text{Prostor} \cdot \text{Antiprostor (Masa)} = 1$$

$$0 \cdot \infty = 1 \quad (\text{Singularitet})$$

$$\infty \cdot 0 = 1 \quad (\text{Beskrajna Vasiona})$$

$$0 \cdot \infty = \infty \cdot 0$$

Dokidanjem Antiprostora, odnosno Mase, stvara se opozit-Prostor i obrnuto. Vasiona Diše, Udiše i Izdiše. Udah-ka Singularitetu, Izdah-ka ospoljenom Beskraju. Vasiona je uvek dva Beskraja u različitim Vremenima. To je i najdublji smisao Vremena, da deli Dva Beskraja, sve do onog dalekog doba, kad se probude Novi Svetovi.

St. Evan, *jutro sutrošnjeg dana*

M	P	V	← atributi fizičkog Bića (masa, prostor, vreme) ultimativni status fizičkog Bića
			↓
∞	0	0	← Singularitet
0	∞	∞	← večna i beskrajna Vasiona

...i dan...

...i poiesis:

$$\mathbf{Higsov\ bozon} = \mathit{Proton} + \mathit{Higsovo\ vreme} + \mathit{Higsov\ prostor}$$

$$\mathbf{Dunjin\ bozon} = \mathit{Higsov\ bozon} + \mathit{Dunjino\ vreme} + \mathit{Dunjin\ prostor}$$

$$\mathbf{Sibinov\ bozon} = \mathit{Dunjin\ bozon} + \mathit{Sibinovo\ vreme} + \mathit{Sibinov\ prostor}$$

$$\mathbf{MATERIJA} = \mathit{Masa} \cdot \mathit{Prostor} \cdot \mathit{Vreme}$$

$$\mathit{Masa} = \mathbf{MATERIJA} / \mathit{Prostor} \cdot \mathit{Vreme}$$

$$\mathit{Prostor} = \mathbf{MATERIJA} / \mathit{Masa} \cdot \mathit{Vreme}$$

$$\mathit{Vreme} = \mathbf{MATERIJA} / \mathit{Masa} \cdot \mathit{Prostor}$$

$$\mathbf{BIĆE} = \mathit{Materija} \cdot \mathit{Duh}$$

$$\mathit{Materija} = \mathbf{BIĆE} / \mathit{Duh}$$

$$\mathit{Duh} = \mathbf{BIĆE} / \mathit{Materija}$$

*

Urobor, Simorg, Feniks

Ovo gore, jasno, važi isključivo za ovu kvantnu granu, tj. Našu Vasionu. Druge Vasiona, kako sam u Plesu Bogova rekao, mogu počivati na sasvim drugim oblicima Bivstava.

Jedino zajedničko Svim Vasionama je Bivstvo-Postojanje.

Oblici bivstava su tako i toliko temeljno i začudno raznoliki, da duh njima stalno provociran, sa radošću i beskonačnom perspektivom, može da isčekuje, živi i izučava Večnost.

Nema kraja raznolikosti, nema dosade koja bi mogla pretiti božanskom ili njemu naličnom umu.

Večnost u vremenu prati neprolazna lepota prostornog i materijalnog bivanja sparenog sa tim vremenom, kao i neiscrpna radoznalost suverenog duha, koji iz svega toga iznedren, nedri sve nove i nove domene nedrenja novih domena, u beskraj, ne samo klasa domena, već i beskonačnog mnoštva entiteta jednog jedinog domena.

Večnost bi, zaista, bila neizdržljiva uz bilo koji oblik prolaznosti.

Uz večnost su zato spareni predeli neprolazne lepote.

Nije zato uzaludno samo sve ono što večno nije, uzaludno je i ono što nije večna lepota.

Nemoguć je bolji svet, neuzaludniji.

...

(St.Evan, 21.7.2012.)

