

ВАРИАЦИИ НА ЗЕЛЕНАТА КОРОНАЛНА ЛИНИЯ. I*Донка Райкова и Марин Калинков*

1. Броят на оценките на интензитета на зелената коронална линия ($\lambda 5303 \text{ \AA}$), редовно публикувани в [1], далеч надхвърля числото 10^6 . Този огромен статистически материал още не е обработен пълно, главната причина за което е нехомогенността на различните наблюдения. Както е известно, наблюдения върху интензитета на зелената коронална линия се провеждат от 7 коронални станции. Естествено условията за наблюдения от станциите са различни, което неминуемо води и до различия в оценките. Различават се и методиките на наблюдения, като при това някои станции работят в абсолютна интензитетна скала, а други — в относителна. Някои от трудностите, които се срещат при хомогенизиране на данните, са дискутирани многократно, например [2, 3], а са предприемани и опити за уеднаквяването на оценките [4—10]. Редуцирането на оценките от короналните станции в единна скала (макар и твърде груба — 10-бална) позволи на Nagasawa [8, 9] да открие интересни закономерности в развитието на зелената корона. От друга страна, съществуването на линейна зависимост между интензитетите, определени от короналните станции Кисловодск и Pic du Midi, даде възможност на Гневешев [10—13] да установи двоен максимум в 11-годишния цикъл.

Дискусия на предложените досега методи за редукция на оценките от различните станции е дадена в нашите предишни работи [14, 15], където е изложен и метод за привеждане на отделните наблюдения в абсолютната скала на станцията Pic du Midi. Основавайки се върху наблюденията на Gintili и Trellis [16] (вж. също [17]), че съществуват бързи вариации в монохроматичната корона, ние използваме за редукция само наблюденията, които са правени почти едновременно (до 10 min). От резултатите, изложени в [14, 15], може да се направи заключение, че използването на неприведени оценки крие голяма опасност. Например лесно може да се пресметне, че в 50-балната абсолютна скала на Pic du Midi станцията Arosa има максимална оценка 26,5.

Досега е направена редукция само на оценките от станциите Arosa и Kanzelhöhe и някакви определени заключения върху материали от другите коронални станции не могат да бъдат направени.

2. Изследванията на много автори (например [17—24] и особено [25]) показват, че съществува тясна статистическа връзка между зелената корона и много слънчеви, а така също и земни процеси. Известно е още, че монохроматичната корона отбелязва развитието на северо-южната [26, 27] и източно-западната [28] слънчева асиметрия.

Ясно е, че статистическото изследване на поведението на зелената коронална линия, която може да се разглежда като самостоятелен индекс на слънчевата активност, е твърде перспективно. Интерес ще представлява както изучаването на микровариациите на зелената корона, така и по-големите промени в интензитета.

Настоящата работа е първата от серия изследвания върху вариациите на зелената корона и съдържа резултатите от обработката на оценките, направени само от станцията Agosa за епохи около максимума на XIX цикъл и минимума на XX цикъл. При това, за да елиминираме влиянието на „синодичния“ цикъл на слънчевата активност, основният интервал по време ще бъде продължителността на синодичната ротация — 27,2753. Номерата на всички ротации са по Керингтон. Тук възниква естествен въпрос — доколкото короналните наблюдения се правят около лимба на Слънцето, правомерно ли е усредняването по ротации на Керингтон, когато за начало на всяка ротация се приема моментът на съвпадение на началния с централния меридиан. Тъй като обаче по отношение на влиянието върху земните процеси се наблюдава закъснение от 2—4 денонощия [29—32], което е значително по-малко от продължителността на синодичната ротация, това е без значение. Що се отнася до другите индекси на слънчевата активност, за да се установи връзката между тях и монохроматичната корона, трябва да се направи усредняване не по Керингтонови ротации, а през техните половинки.

Таблица 1

Година	Дата	Година	Дата	Година	Дата	Година	Дата	Година	Дата	Година	Дата
1957	28.IX	1958	1.I	1958	15.VI	1964	4.I	1964	18.VII	1965	5.I
	2.X		2.I		12.VII		5.I		20.VII		11.I
	3.X		3.I		13.VII		6.I		24.VII		8.III
	4.X		5.I		14.VII		7.I		26.VII		9.III
	5.X		1.III		15.VII		8.I		31.VII		10.III
	6.X		4.III		18.VII		2.III		3.VIII		11.III
	7.X		5.III		19.VII		3.III		4.VIII		12.III
	8.X		6.III		25.VII		4.III		5.VIII		14.III
	9.X		16.III		26.VII		10.III		6.VIII		15.III
	10.X		19.III		9.VIII		14.III		7.VIII		17.III
	21.XII		22.III		10.VIII		17.III		13.VIII		20.III
	22.XII		23.III		11.VIII		22.III		14.VIII		22.III
	25.XII		27.III		13.XIII		24.III		16.VIII		10.IV
	26.XII		28.III		14.VIII		1.IV		17.VIII		15.IV
	27.XII		30.III		15.VIII		3.IV		25.IX		18.IV
	29.XII		1.IV		17.VIII		18.V		26.IX		19.IV
	30.XII		2.IV		18.VIII				28.IX		12.IV
			5.IV		19.VIII				29.IX		
			12.IV		20.VIII				30.IX		
			14.IV		23.VIII				24.XII		
			24.V		27.VIII				30.XII		
			26.V		28.VIII						

Таблица 2а

Rot I	1392	1395	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404
0										
1	13	10	0	14	4	0	0	0	25	24
2	8	8	0	12	3	0	0	0	4	1
3	19	39	0	22	7	10	2	12	15	5
4	21	25	1	27	10	13	2	16	9	7
5	20	11	6	25	6	7	4	14	17	4
6	14	21	3	39	4	4	2	17	20	6
7	12	24	5	21	4	4	1	21	23	3
8	24	23	7	11	4	8	4	13	24	10
9	18	24	8	23	12	5	3	23	34	13
10	11	17	8	21	5	4	4	20	16	10
11	13	14	10	27	14	11	2	30	22	18
12	15	9	6	11	4	2	6	8	23	8
13	26	19	16	17	5	9	3	22	31	18
14	19	24	15	10	6	4	3	10	30	16
15	23	29	11	13	13	4	2	14	33	16
16	30	19	12	15	6	2	2	10	28	10
17	25	15	14	22	8	6	4	19	23	16
18	17	24	13	17	11	1	0	9	25	11
19	28	33	17	21	11	3	8	13	28	11
20	21	13	3	23	6	5	0	4	13	11
21	15	17	13	16	7	5	2	13	12	13
22	12	22	6	20	2	1	0	12	14	7
23	21	26	8	17	6	4	1	10	20	12
24	17	14	11	8	2	2	1	6	14	6
25	23	21	8	12	2	3	0	5	16	6
26	20	14	5	12	2	3	2	4	10	5
27	23	19	8	21	9	3	0	12	15	4
28	15	9	8	10	2	3	2	7	18	3
29	19	19	5	15	1	3	2	6	18	4
30	10	19	7	11	3	2	0	9	12	8
31	13	14	2	7	2	1	2	4	8	4
32	12	14	8	11	1	2	1	3	9	6
33	22	19	7	14	7	3	2	8	13	7
34	10	17	7	7	2	2	1	7	10	3
35	7	15	8	12	4	2	0	5	7	11
36	20	12	2	9	3	2	1	4	9	6
37	6	17	3	13	3	1	2	9	8	3
38	12	16	3	8	3	0	0	3	9	6
39	12	16	2	8	0	0	0	9	6	3
40	4	10	1	2	3	0	1	4	4	4
41	8	12	2	4	2	0	0	1	2	6
42	5	4	1	2	0	0	0	2	4	1
43	11	7	2	1	1	0	0	1	4	1
44	8	5	0	4	1	0	0	1	3	2
45	3	2	0	2	0	0	0	1	9	5
46	7	4	2	5	0	0	0	2	5	3
47	5	10	0	1	2	0	0	0	7	0
48	1	5	0	2	1	0	0	2	2	1
49	2	6	3	2	0	0	0	2	5	0
50	0	4	0	1	1	0	0	4	1	0
	0	2	1	0	0	0	0	1	3	2
Σ	720	792	288	648	216	144	72	432	720	360

Таблица 26

Rot I	1476	1478	1479	1480	1483	1484	1485	1489	1491	1492	1493	1495
0	188	289	79	48	544	243	277	227	331	262	165	54
1	21	28	3	2	24	11	5	8	12	17	7	4
2	25	36	10	4	43	9	10	17	14	12	4	1
3	14	21	8	3	18	4	10	7	15	11	4	1
4	15	36	11	4	28	6	6	4	15	12	6	1
5	10	25	7	4	17	2	5	4	5	8	3	3
6	12	21	5	2	11	2	6	2	9	4	1	0
7	10	16	1	1	7	2	2	0	5	5	5	0
8	10	20	1	1	8	0	4	2	4	7	5	1
9	3	14	2	0	1	3	8	2	1	4	7	1
10	6	9	3	1	3	0	2	3	7	4	0	1
11	4	11	0	0	1	1	1	4	0	3	5	0
12	10	11	5	0	6	1	1	2	2	2	0	1
13	2	7	1	1	1	1	4	0	0	1	1	0
14	9	8	3	0	1	0	4	1	1	2	1	1
15	3	0	2	1	1	0	3	1	2	1	1	0
16	5	4	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0
17	2	3	0	0	2	1	2	1	1	0	0	0
18	3	3	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0
19	3	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0
20	1	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21	1	3	1	0	1	1	1	0	2	0	0	0
22	2	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
23	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
24	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
26	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	360	576	144	72	720	288	360	288	432	360	216	72

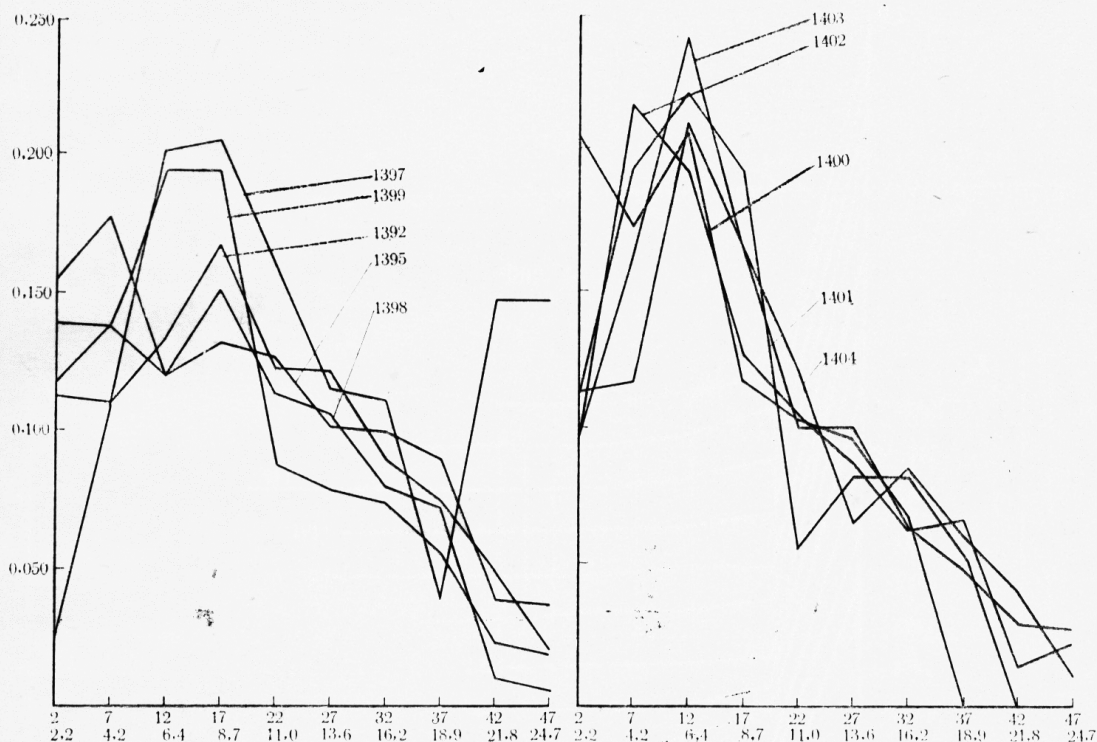
3. Разглеждането на вариациите на зелената коронална линия по наблюдения в Arosa е направено за ротации № 1392—1404 и 1476—1495, като за ротации № 1391, 1393, 1394, 1396, 1405, 1477, 1481, 1482, 1486, 1487, 1488, 1490 и 1494 не са публикувани наблюдения. Табл. 1 съдържа датите, когато в Arosa са направени наблюдения, използвани в настоящата работа.

4. В табл. 2а и 2б е приведено разпределението на интензитетите по ротации. На фиг. 1 интензитетите са сгрупирани по пет единици от скалата на наблюдателя, като площите са нормирани към единица. По абсцисата е нанесена и приведената скала по [15, 16], като отделните стойности се отнасят за центровете на интервалите 2, 7, 12, 17... На фиг. 2 представянето на данните е аналогично, но се отнася за ротациите около минимума на XX цикъл.

Разпределението на всички обработени оценки около минимум и максимум на слънчевата активност по интензитети с означени редуцирани интензитети е представено на фиг. 3.

Разпределението на интензитетите има следните особености.

Най-напред ясно е, че станцията Arosa показва съществуването на някои избрани интензитети — например 2, 3, 5, 7, 12 и др. Но преобладаващите интензитети имат честота, надвишаваща съседните интензитети



Фиг. 1

с не повече от 30%, което при 50-бална скала е твърде незначително. Заключение е, че от статистическа гледна точка разглежданите оценки на Arosa показват висока вътрешна сходимост.

В рамките на интервала около максимума на слънчевата активност не се забелязва плавно изменение на най-често срещаните интензитети. Това може да се очаква, тъй като около максимум се наблюдават значителни флуктуации и наистина модите на разпределенията показват значителна дисперсия.

Естествено при минимум по-голямата част от оценките трябва да са заключени в интервала 0—1.

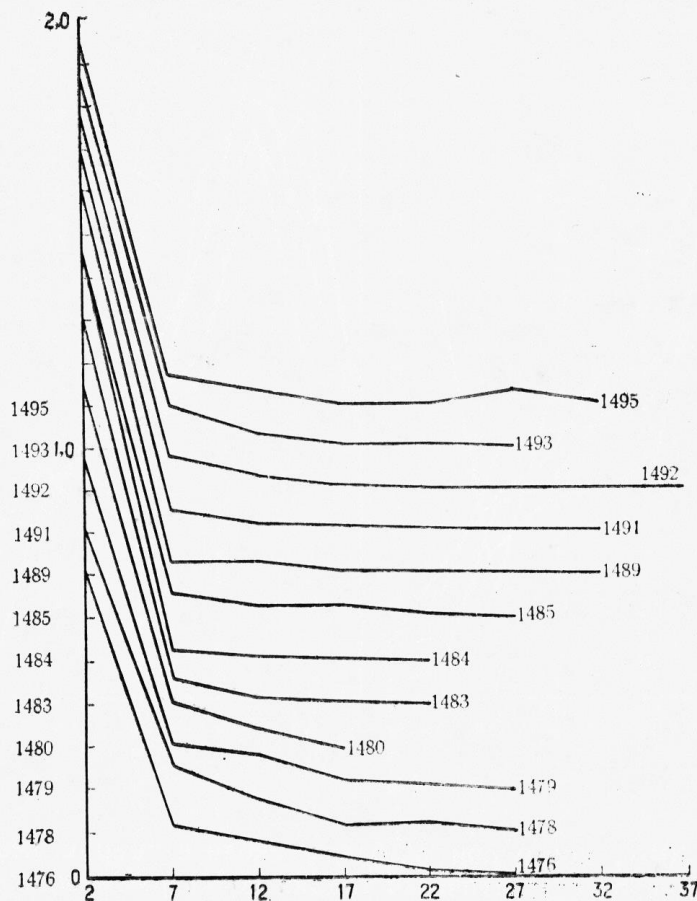
Разпределенията на интензитетите могат да бъдат използвани при изучаване на промяната на интегралната яркост на зелената корона.

5. Разпределението на дневните интензитети за епохата около минимума и максимума на слънчевата активност, т. е. $\sum_{i=1}^{72} IA_i$, е дадено на фиг. 4.

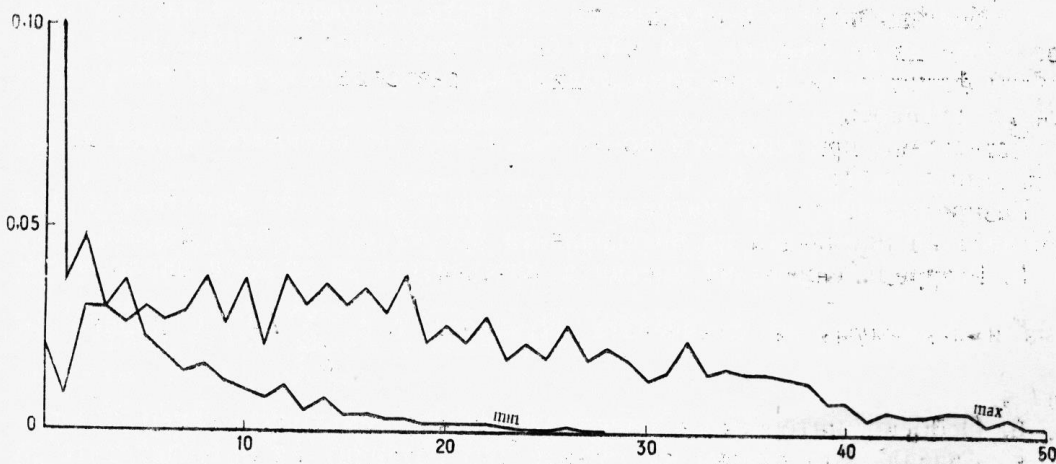
6. Особено интересно е определянето на асиметрията север — юг и изток — запад. Въз основа на сумите (по ротации) на интензитетите за

всички хелиографски широчини асиметрията може лесно да се пресметне. Северо-южната асиметрия, пресметната по

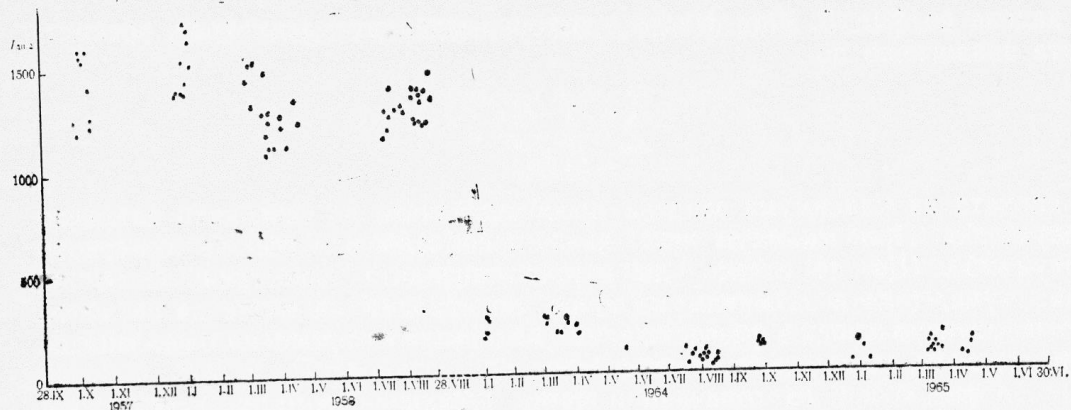
$$\sum \frac{I_A^N - I_A^S}{I_A^N + I_A^S},$$



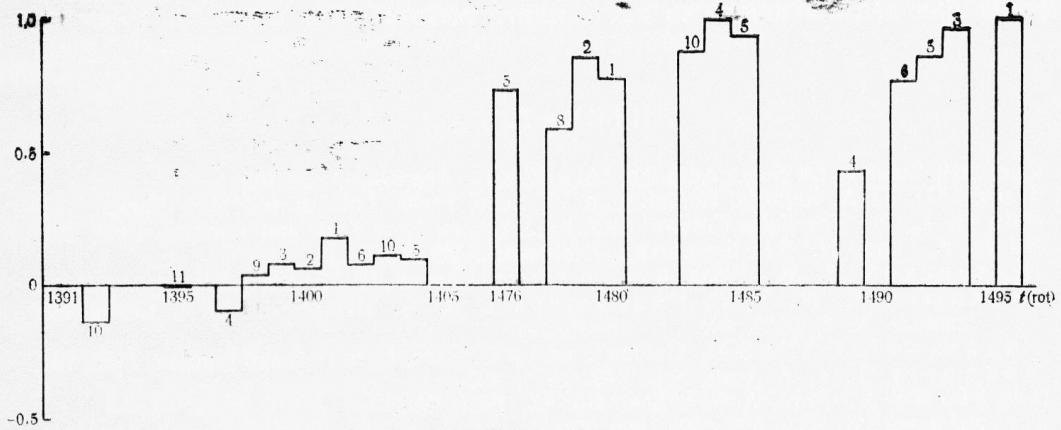
Фиг. 2



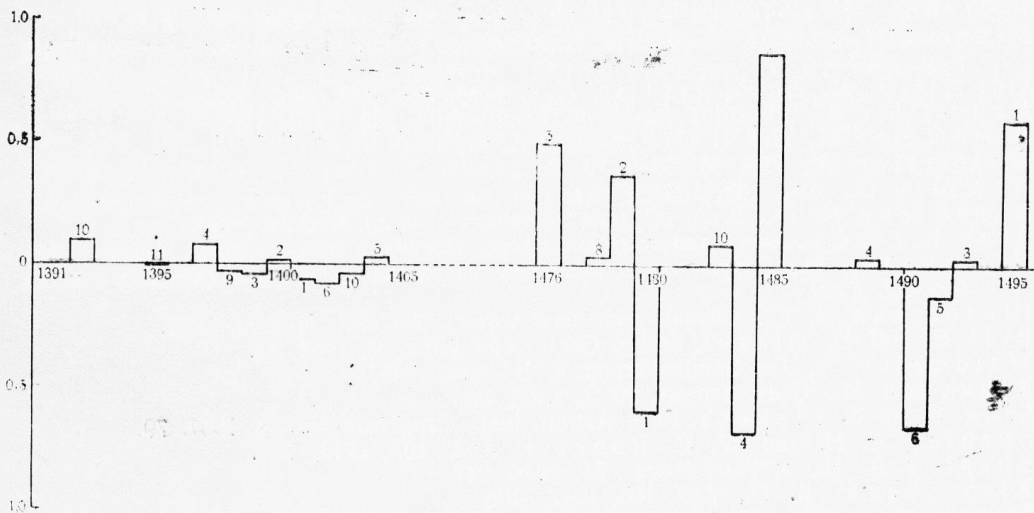
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

е дадена на фиг. 5, а на фиг. 6 е източно-западната асиметрия, пресметнатата аналогично по

$$\sum \frac{I_A^E - I_A^W}{I_A^E + I_A^W}.$$

В епохата на максимума започва преобладаването на северното слънчево полукълбо. При минимум има явно преобладаване все на северното полукълбо. Що се отнася до източно-западната асиметрия, както за максимума, така и за минимума нищо определено не може да се каже. По всяка вероятност в разглежданите интервали от време източно-западна асиметрия не може да бъде отбелязана.

На фиг. 5 и 6 са означени и дните (техният брой) за всяка синодична ротация.

Авторите използват случая да изразят искрената си благодарност на Ж. Костова от секция Астрономия при БАН, която извънредно много помогна при изпълнението на настоящата работа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Quarterly Bulletin on Solar Activity, IAU, Eidgen. Sternwarte, Zürich.
2. Trans. IAU, XI A, Reports, Commission 12, Acad. Press, London and New York.
3. Rösch I., In "The Solar Corona", ed. by J. Evans, New York and London, 1963, 229.
4. Behr A. and H. Siedentopf, Naturwiss., **39**, 1952, 33.
5. Шаховской Н. М., Бюлл. Ком. по исслед. Солнца, № 10, 1954, 63.
6. Гневывшев М. Н., Р. С. Гневывшева и А. А. Шпитальная, Солнечные данные, № 3, 1956, 90.
7. Nagasawa S., In "The Solar Corona", ed. by J. Evans, New York and London, 1963, 161.
8. Vaquois B., C. r. Acad. Sci., **240**, 1955, 495.
9. Nagasawa S., Publ. Astron. Soc. Jap **13**, 1961, 384.
10. Гневывшев М. Н., АЖ, **40**, 1963, 401.
11. Гневывшев М. Н., АЖ, **42**, 1965, 488.
12. Гневывшев М. Н. и Б. И. Сазонов, АЖ, **41**, 1964, 937.
13. Гневывшев М. Н., ТФН, **90**, 1966, 291.
14. Kalinkov M. et D. Raikova, C. r. Acad. Sci., Paris, **259**, 1964, 2181.
15. Райкова Д. и М. Калинков, Известия на Секцията по астрономия при БАН, т. II, 1967.
16. Gentili G. M. et M. Trellis, C. r. Acad. Sci., **243**, 1967, 1724.
17. Dauvillier A., Physique solaire et Geophysique, **162**, Paris, 1962.
18. Waldmeier M. und H. Müller, ZfA, **27**, 1950, 58.
19. Waldmeier M., ZfA, **27**, 1950, 73.
20. Newkirk G., ApJ, **133**, 1961, 983.
21. Кипенхоер К. О., В сб. „Солнце“ (перевод с англ.), Москва, 1957.
22. Ягер К. де, Строение и динамика атмосферы Солнца (перевод с англ.), Москва, 1962.
23. Вальдмайер М., Результаты и проблемы исследования Солнца (перевод с нем.), Москва, 1960.
24. Щкловский И. С., Физики солнечной короны, 2-е изд., Москва, 1962.
25. Bell V. and H. Glazer, Smith. Contr. Astrophys., **2**, 1957, 51.
26. Waldmeier M., Die Sonnenkorona, B. II, Basel, 1957.
27. Калинков М., Солн. данные, № 2, 1962, 48.
28. Link F., et Z. Linkova, Bull. Astron. Inst., Czechoslovakia, **8**, 1957, 79.
29. Shapley A. H. and W. O. Roberts, ApJ, **103**, 1946, 257.
30. Shapley A. H., J. Terr. Mogn., **51**, 1946, 247.
31. Kiepenheuer K. O., ApJ, **105**, 1947, 408.
32. Smyth M., J. Obs., **72**, 1952, 236.

Постъпила на 2. II, 1967 г.

ВАРИАЦИИ ЗЕЛЕНОЙ КОРОНАЛЬНОЙ ЛИНИИ. I

Д. Райкова и М. Калинин

(Резюме)

Настоящая работа является первой частью проведенных исследований вариаций интенсивности зеленой корональной линии по наблюдениям короны вне затемнений. Все результаты будут приводиться к двум шкалам — первой оригинальной и второй редуцированной по другим исследованиям авторов статьи. Приводятся предварительные результаты исследования вариаций зеленой корональной линии на основании наблюдений лишь обсерватории Arosa для интервала времени около максимальной солнечной активности (1957—1958) и минимальной солнечной активности (1964—1965). Приводятся интенсивности, представленные в виде суточных и для ротаций. Определены северно-южная и восточно-западная асимметрии. Даны также распределения оценок интенсивностей.

VARIATIONS DE LA LIGNE CORONALE VERTE. I

D. Raikova et M. Kalinkov

(Résumé)

Le présent écrit constitue la première partie de recherches sur les variations de l'intensité de la ligne coronale verte d'après des observations coronales faites en dehors des éclipses totales. Tous les résultats seront ramenés à deux échelles: l'une originale, celle de l'observateur, l'autre réduite à partir d'autres investigations des auteurs. On donne les résultats préliminaires de l'étude des variations de la ligne coronale verte, à partir des seules observations de la station d'Arosa pendant l'intervalle de l'activité solaire maximale (1957 à 1958) et l'activité solaire minimale (1964 à 1965). On cite les intensités, représentées comme diurnes et pour des rotations. On a déterminé l'asymétrie nord-sud et l'asymétrie est-ouest. On donne également les répartitions d'estimation des intensités.