

Солнечная активность в настоящем и ближайшем будущем

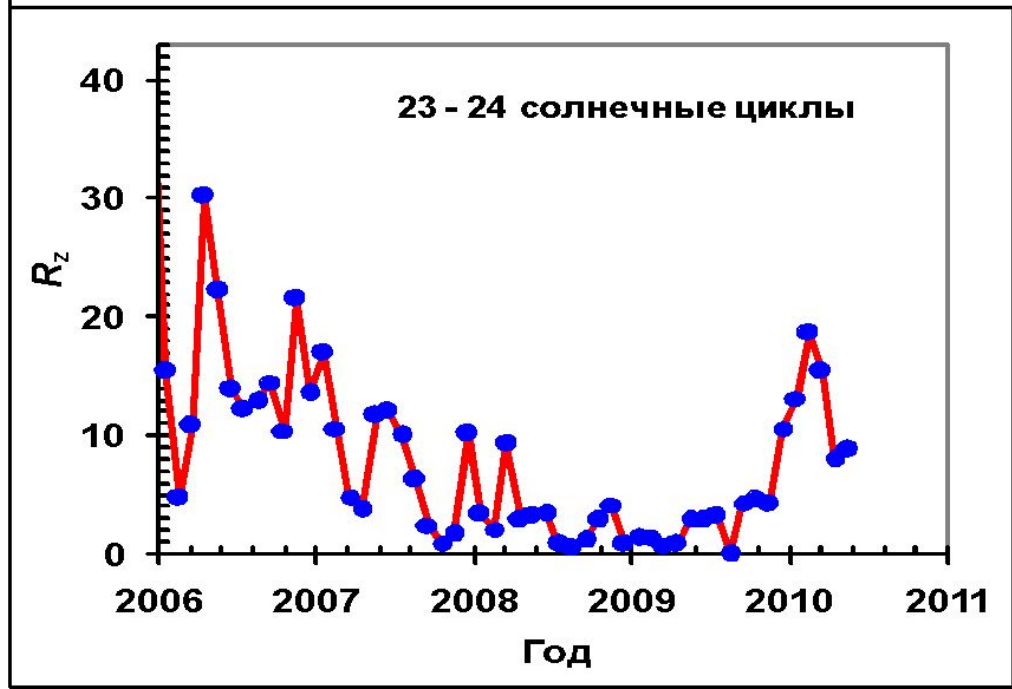
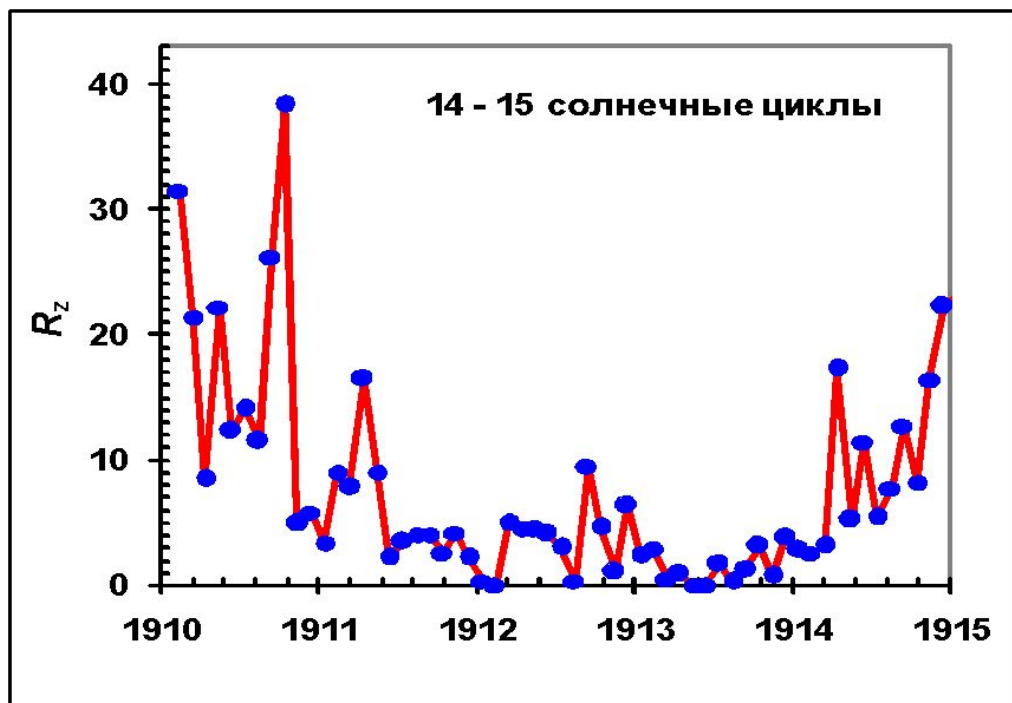
**В.П. Охлопков (НИИЯФ МГУ),
Ю.И. Стожков (ФИАН)**

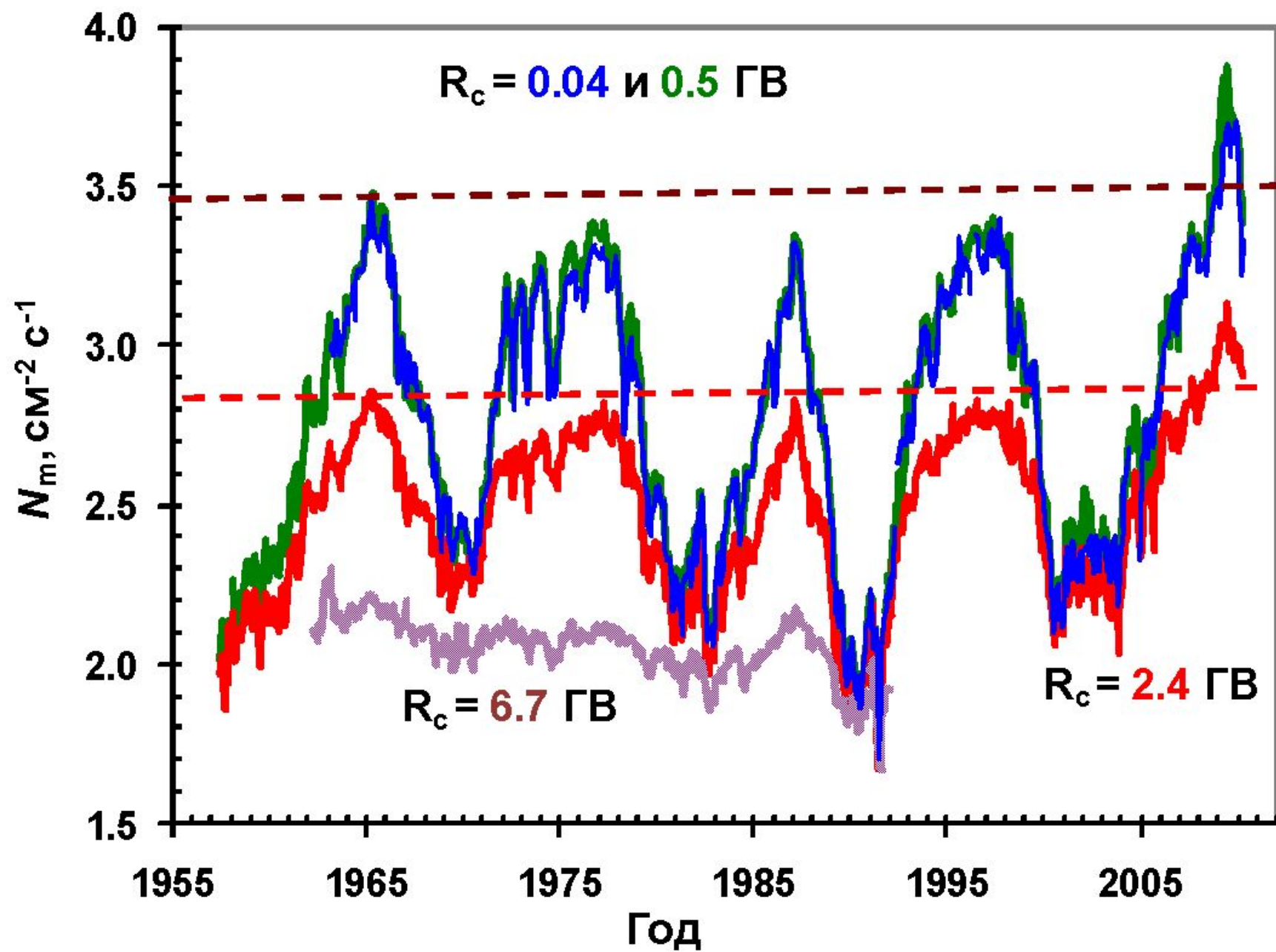
31 ВККЛ, НИИЯФ МГУ, 5-7 июля 2010

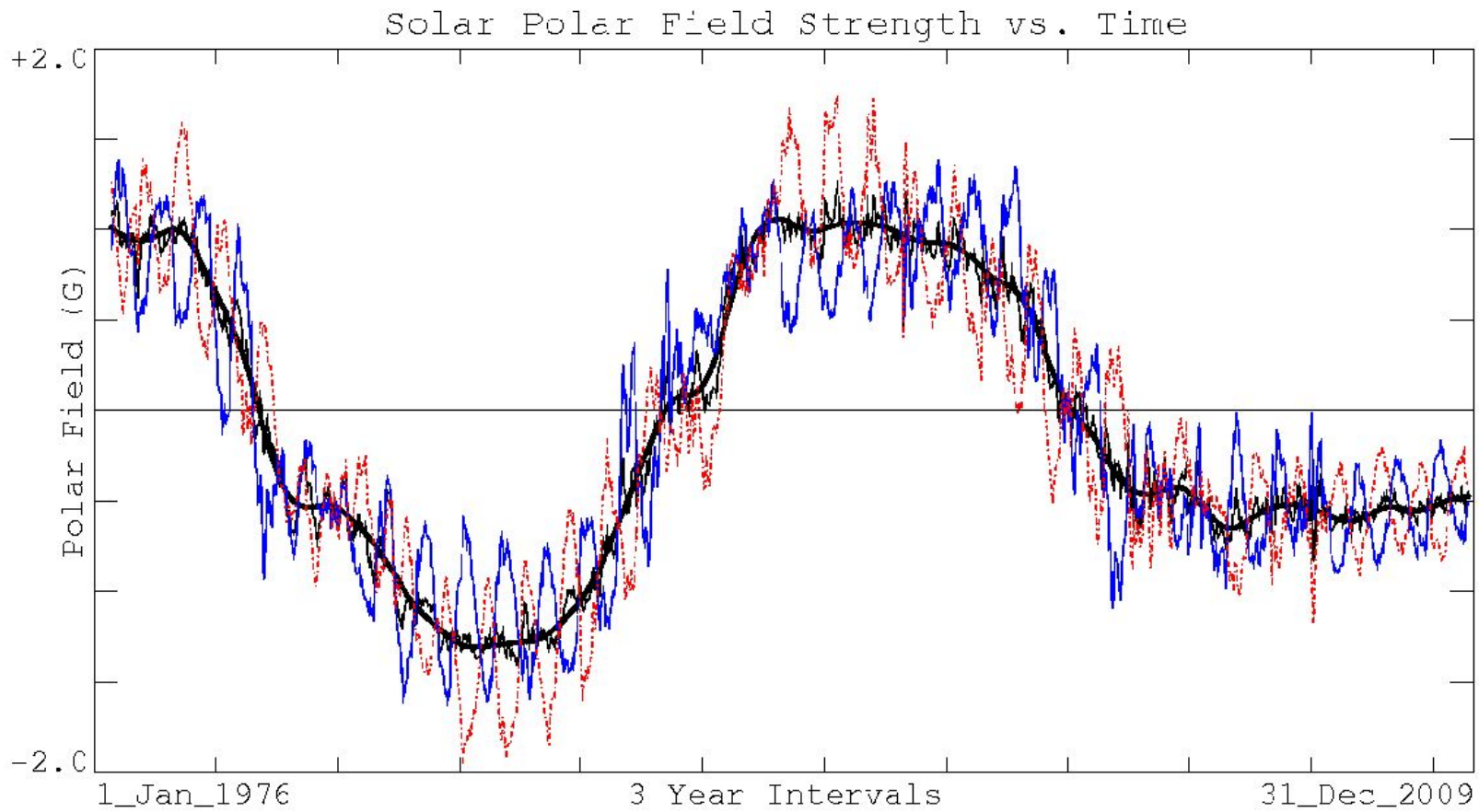
Одной из основных характеристик солнечной активности является изменение числа солнечных пятен R_z со средним периодом ~ 11 лет. Эта квазипериодичность проявляется на протяжении ~ 2650 лет. Однако иногда в солнечной активности наступают длительные периоды очень низкой солнечной активности. Одним из таких периодов является Маундеровский минимум, продолжавшийся почти 100 лет с ~ 1620 по ~ 1720 гг.

В данной работе мы предлагаем новый механизм, ответственный за появление длительных минимумов солнечной активности, и предсказываем наступление нового Маундеровского или Дальтоновского периодов.

Текущий минимум солнечной активности является затянутым по длительности и его можно сопоставить с длительным минимумом, который наблюдался в 1911-1913 гг.



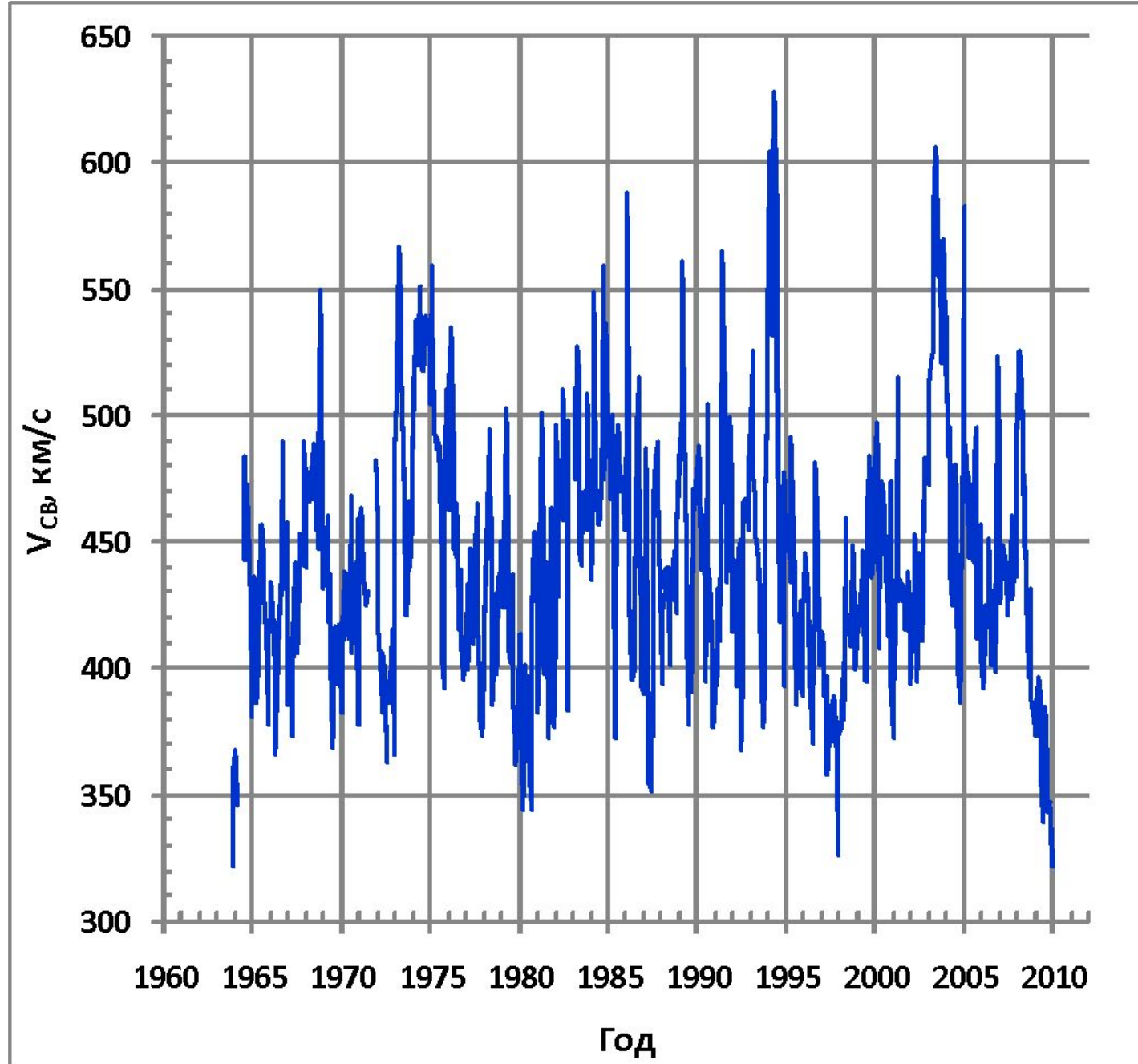




Key: Lt.Solid = North; Dashed = -South; Med.Solid = Average: $(N-S)/2$; Hvy.Solid = Smoothed Average

Polar magnetic field of the Sun (North+South)

<http://wso.stanford.edu/gifs/Polar.gif>



<http://omniweb.gfsc.nasa.gov/>

<http://omniweb.gfsc.nasa.gov/>

<http://spaceweather.com/>

ММП, нТ

11

9

7

5

3

1960

1970

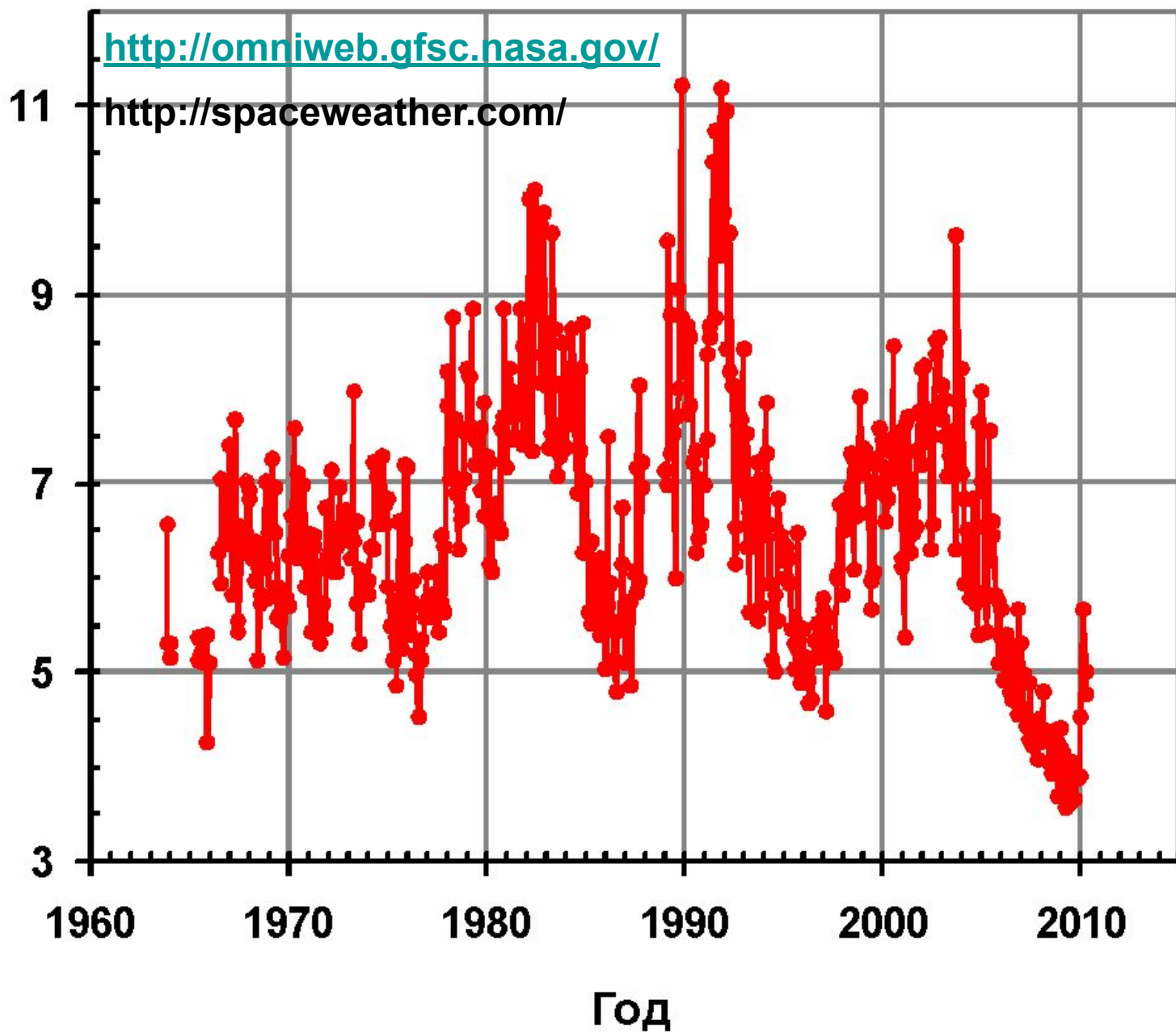
1980

1990

2000

2010

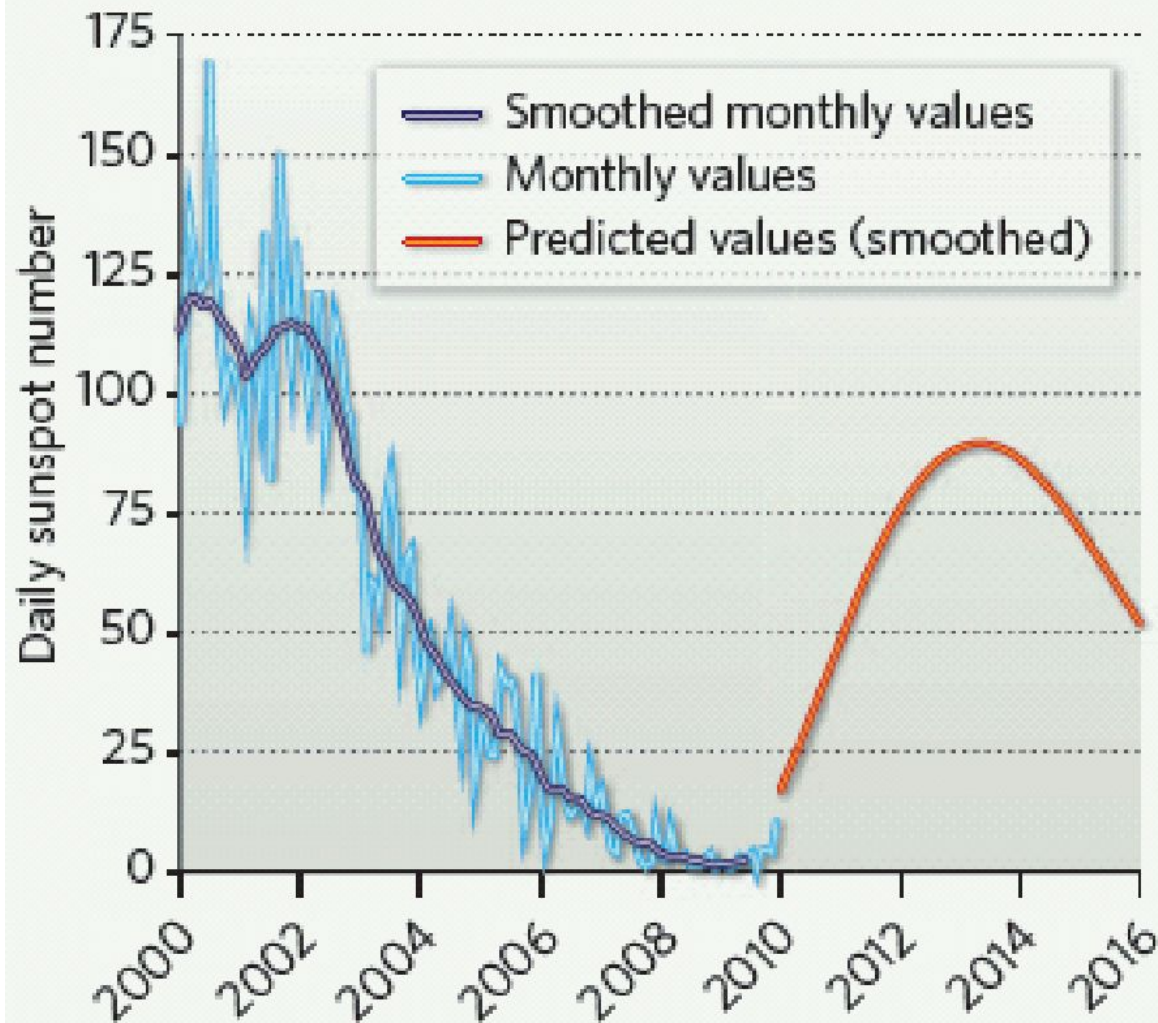
Год



К настоящему времени опубликовано достаточно много работ, посвященных предсказанию развития солнечной активности в 24-ом солнечном цикле. Как правило, в них прогнозируется большое число солнечных пятен в максимуме текущего цикла, $R_z = (80-100)$. Наш прогноз отличается от подавляющего большинства прогнозов, сделанных ранее, тем, что мы ожидаем длительный период очень низкой солнечной активности, подобно Маундеровскому минимуму (1620 – 1720 гг.) или минимуму Дальтона (1790 – 1835 гг.)

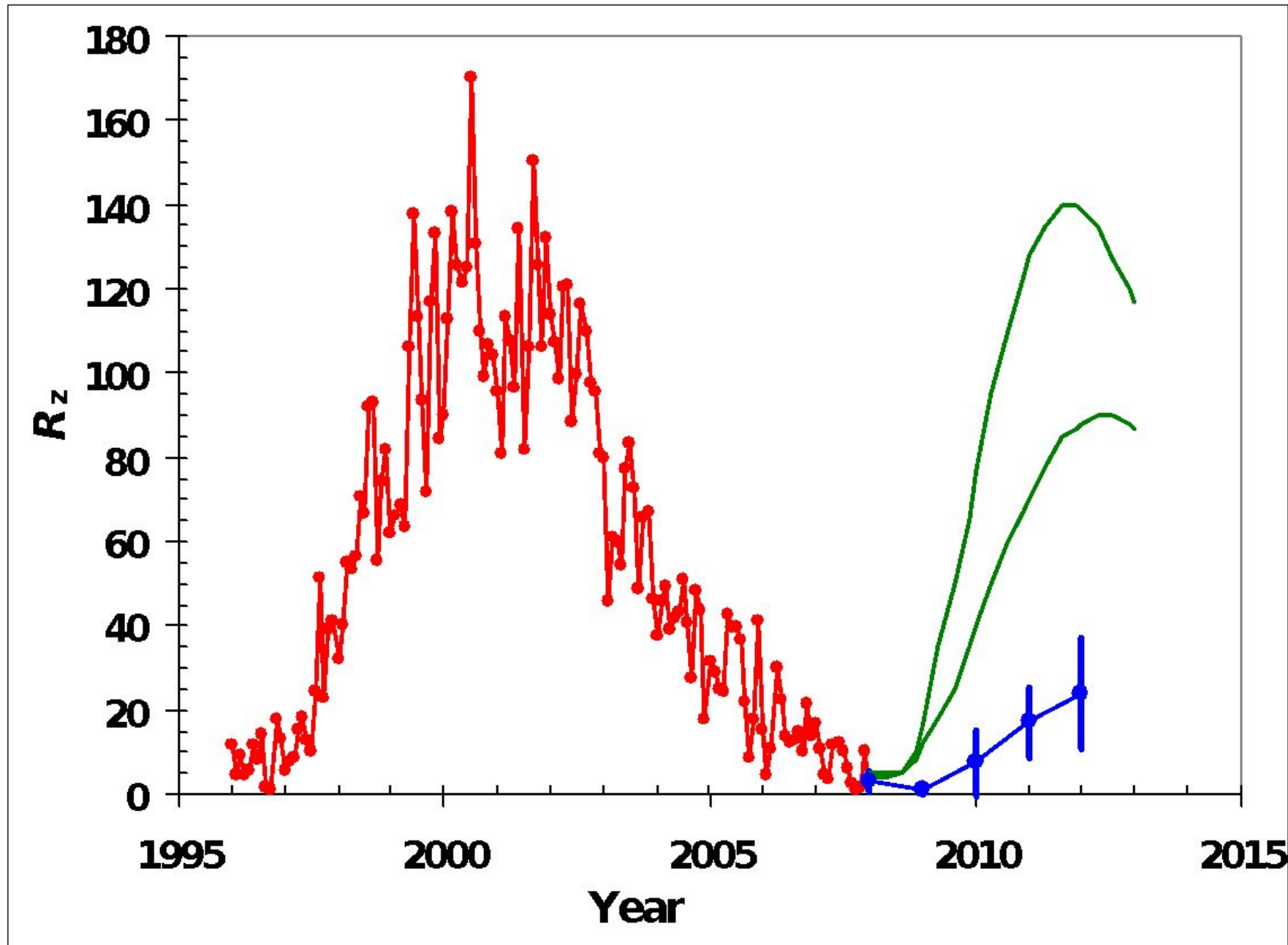
SOLAR CYCLE 24

A consensus prediction suggests that 2013 will see a maximum of 90 sunspots a day — although some researchers think that the number could go to 150 or even higher.



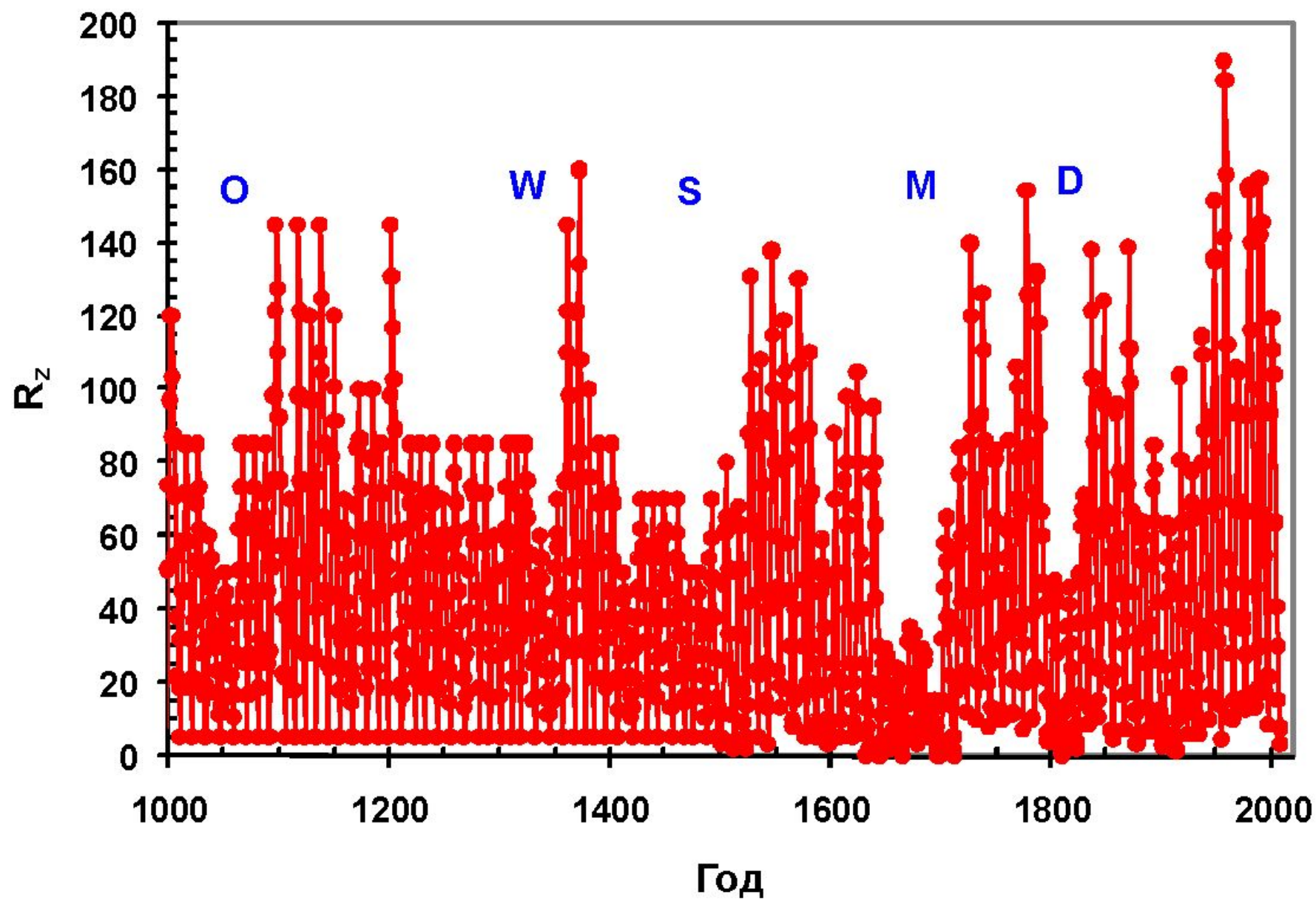
Lizzie Buchen “What will next solar cycle bring?” p. 414

NATURE|Vol 463|28 January 2010

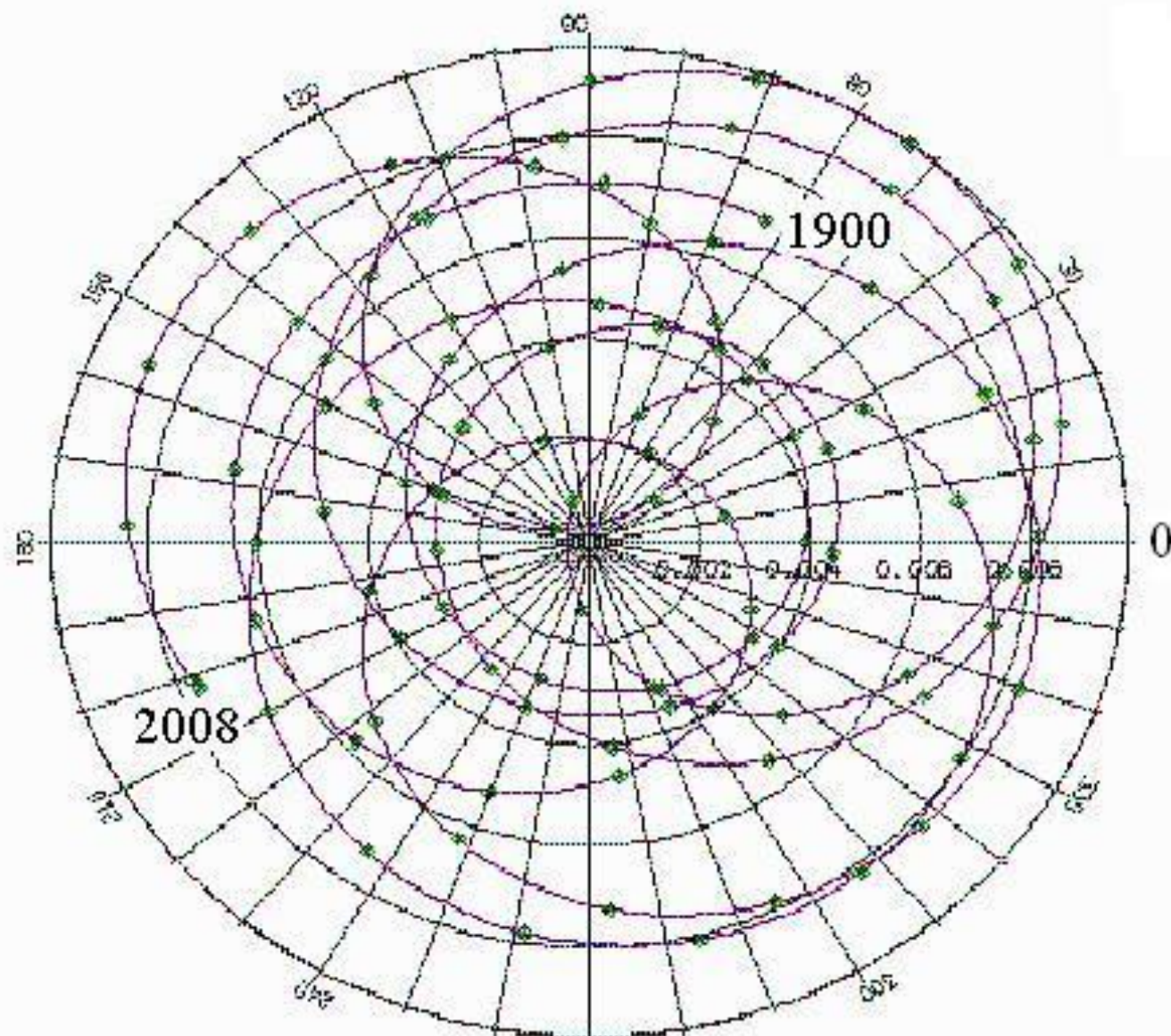


Семинар НИИЯФ МГУ 30.04.08; Proceedings of Forecasting of the Radiation and Geomagnetic Storms by networks of particle detectors (FORGES), Nor - Amberd, Armenia, 28.09- 3.10.2008

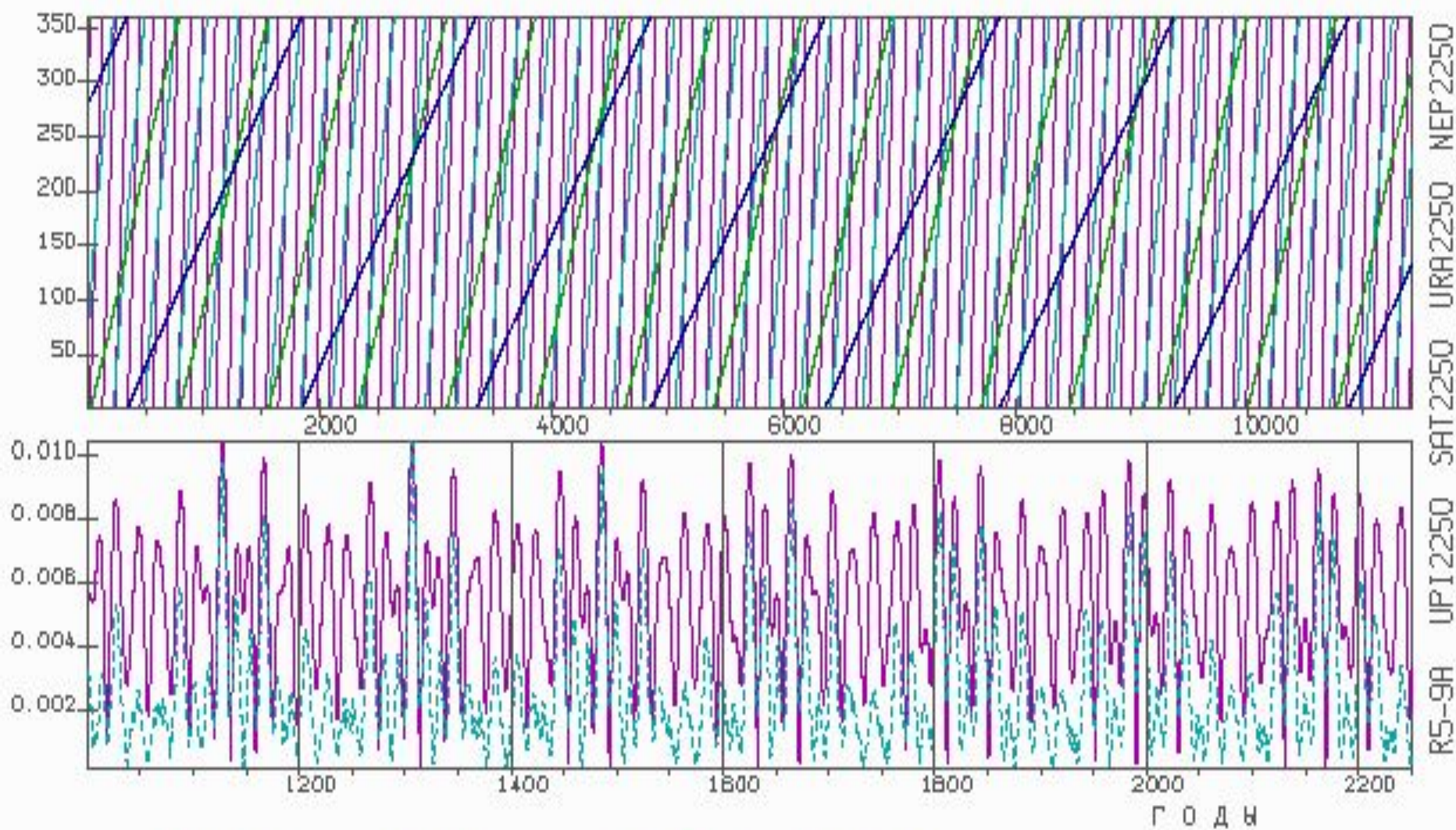
- **1280 – 1350 – Минимум Вольфа**
- **1415 – 1540 – Минимум Шперера**
- **1620 – 1720 – Минимум Маундера**
- **1790 – 1835 – Минимум Дальтона**
- **2007 – 2009 и далее –
новый длительный минимум с.а.**



Анализ появления этих периодов показывает, что наблюдается их совпадение с моментами времени, когда расстояние r между центром Солнца и центром масс солнечной системы превышает солнечный радиус. Такой вывод следует из данных, приведенных на рис. Из 5-ти периодов длительных солнечных минимумов, указанных в Таблице 1, 4 совпадают по времени, когда r было больше солнечного радиуса. Исключение составляет минимум Оорта, относящийся к началу первого тысячелетия. Но для этого периода времени данные о солнечной активности являются ненадежными. На рис. приводится расстояние r между центром Солнца и центром масс солнечной системы в зависимости от времени.



Движение Солнца относительно барицентра солнечной системы в
эклиптической системе координат на интервале времени 1900 - 2008
Точки через :год

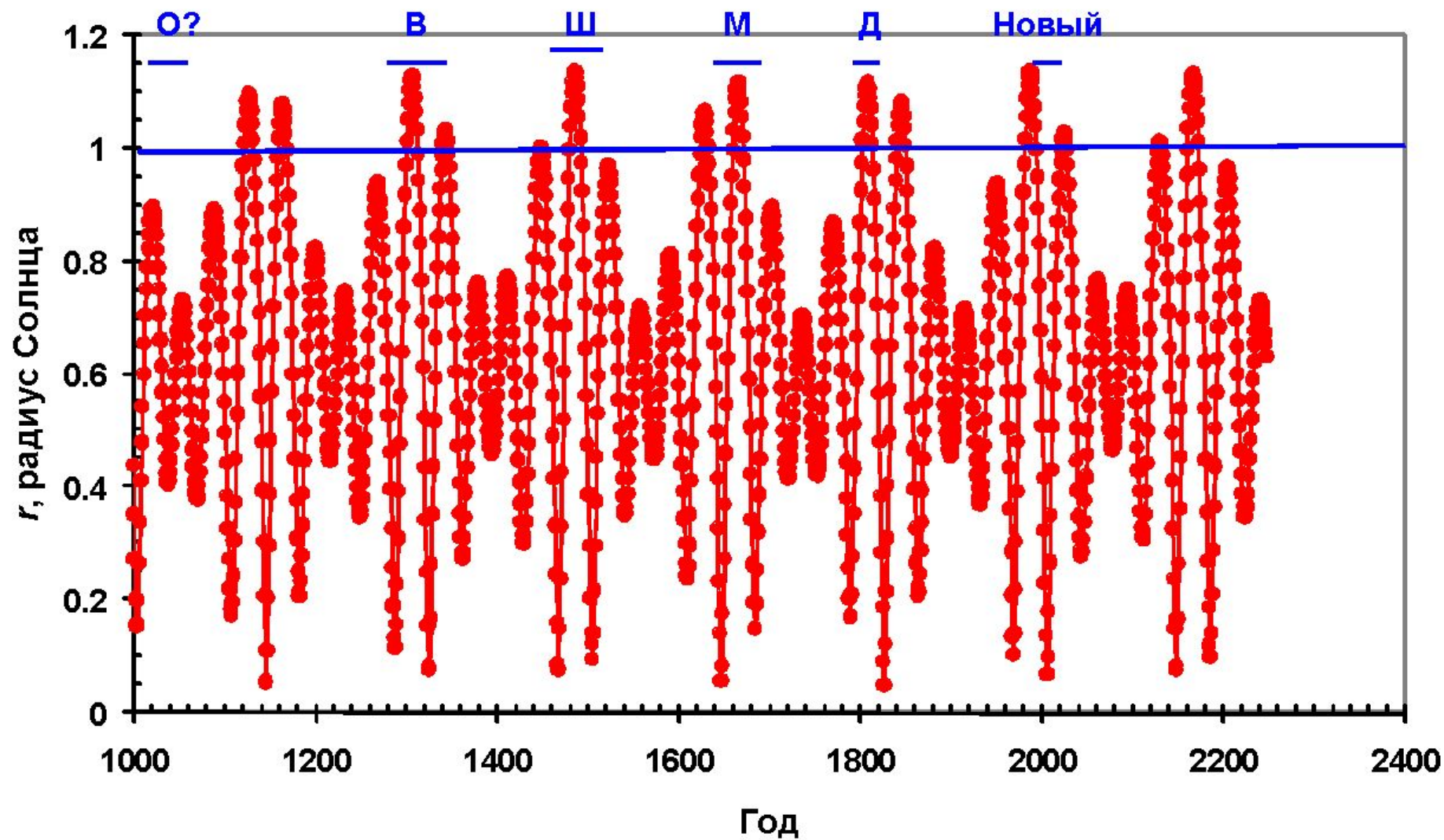


.00011

.01040

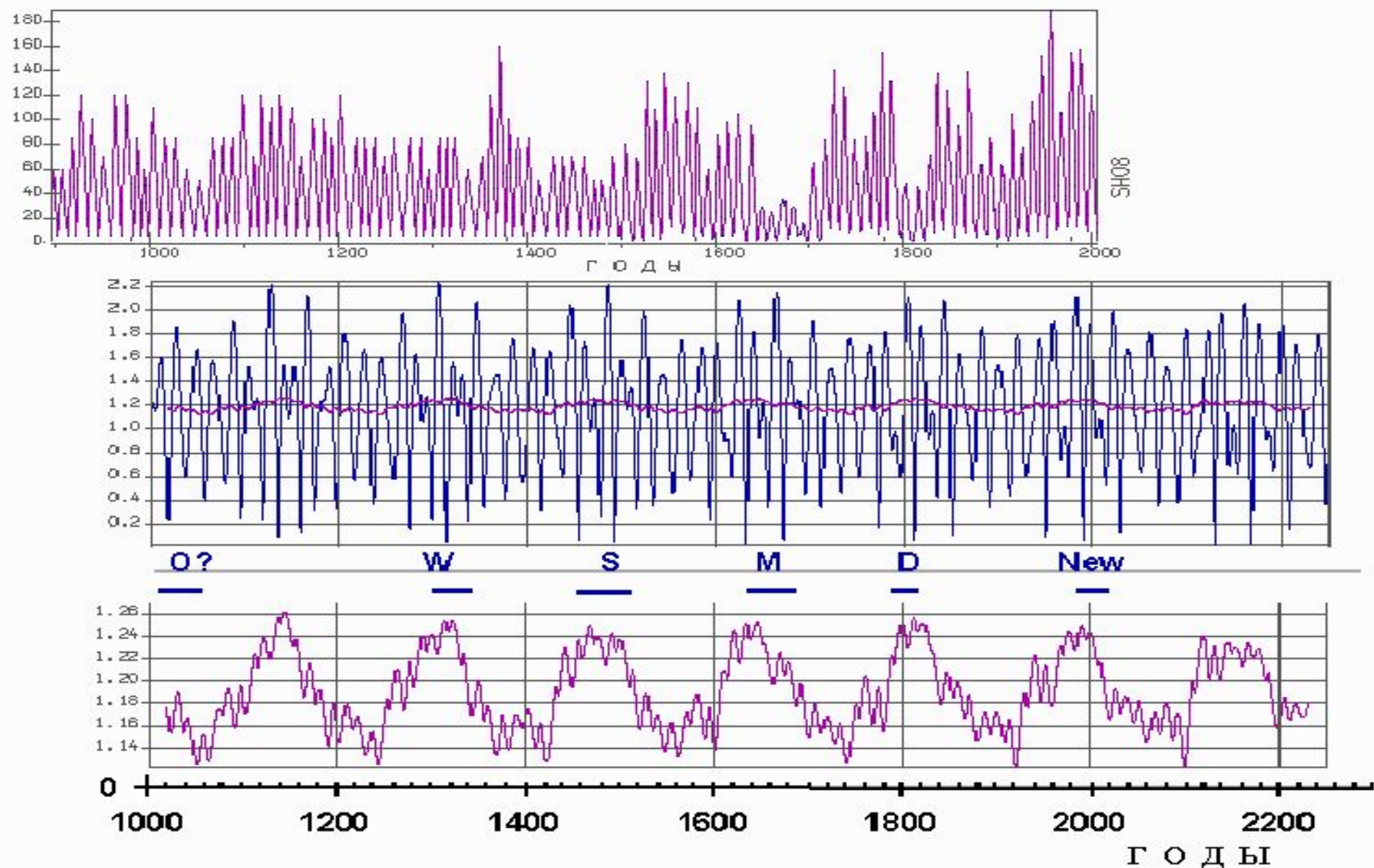
3.976

119.285

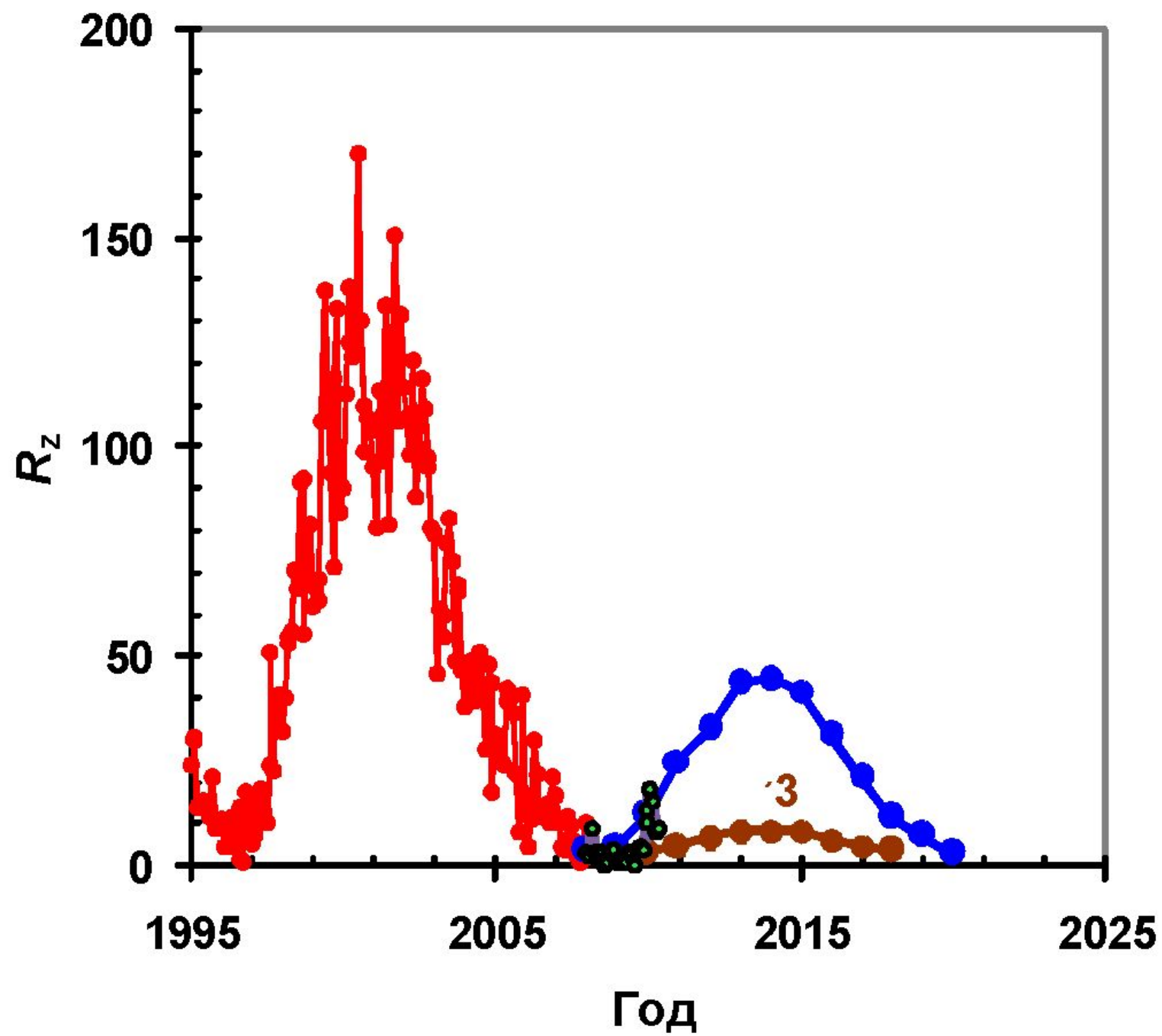


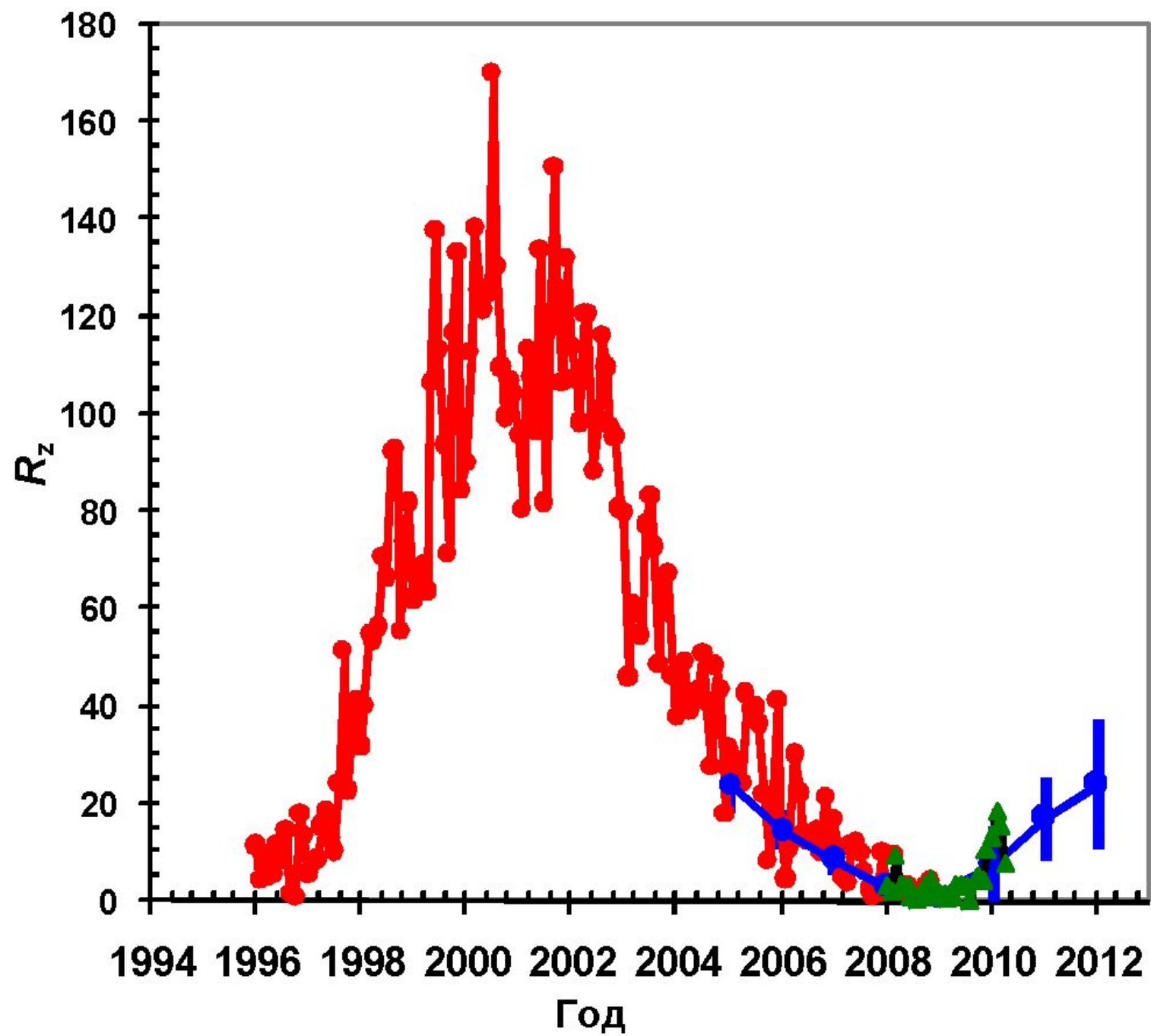
РЯД ШОВЕ С 900 ГОДА (С 1500 ГОДА ДОБАВЛЕН R_Z1500)

НИЖНИЙ РИСУНОК - РАССТОЯНИЕ ЦЕНТРА СОЛНЦА ОТ ЦЕНТРА МАСС ПО 5 ПЛАНЕТАМ



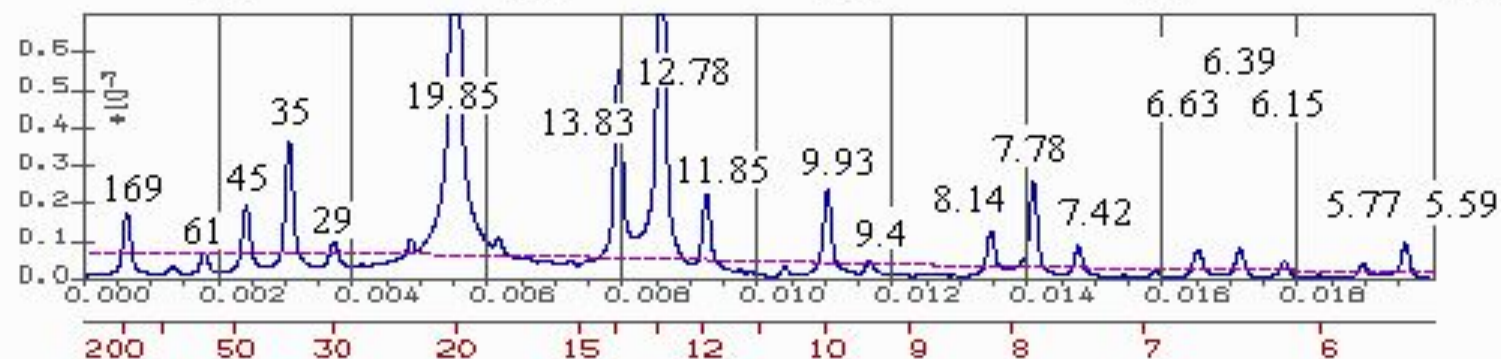
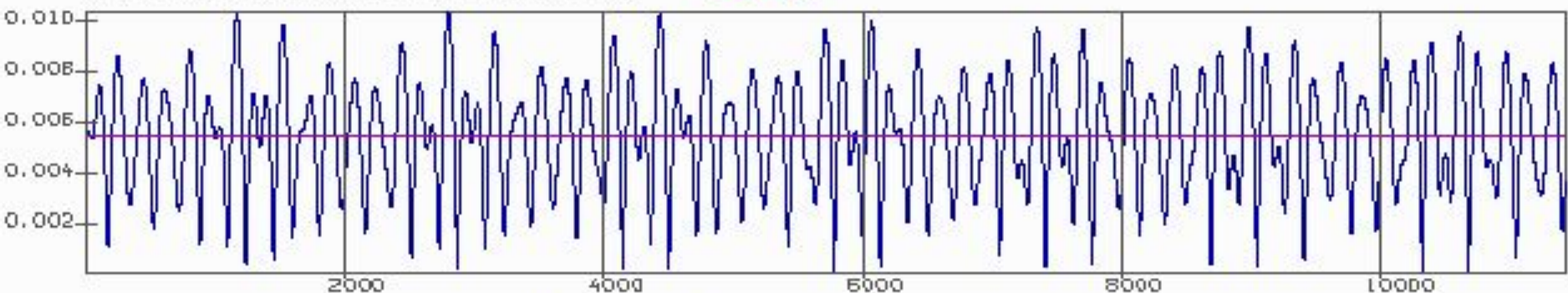
Далее показаны среднемесячные значения числа солнечных пятен Rz в 23-м солнечном цикле и приведен прогноз значений Rz на следующий 24-ый цикл. Верхняя кривая представляет прогноз солнечной активности в предположении, что в ближайшие годы будет иметь место минимум Дальтона, а нижняя кривая соответствует минимуму Маундера. Максимальная величина Rz будет находиться в пределах $3 < Rz < 50$





Расстояние центра Солнца от центра масс по 5 внешним планетам (Юпитер - Плутон=0.03) и спектр

ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ И АППРОКСИМАЦ r5-9a

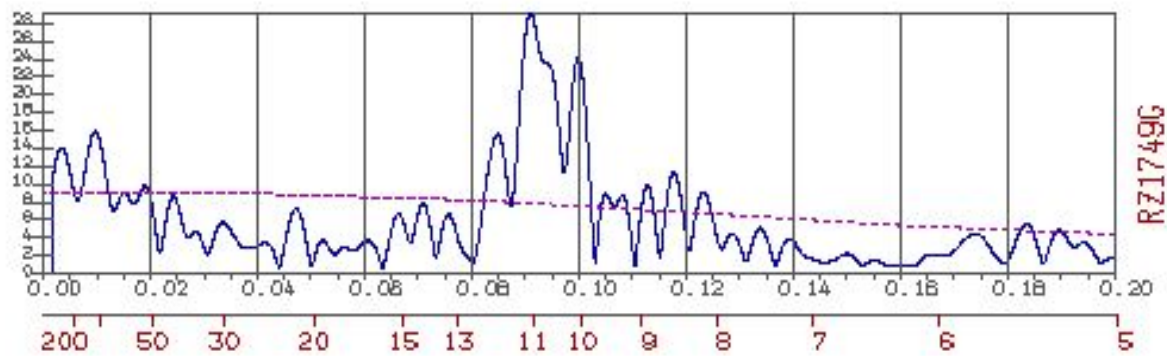


Амплитуда Период (годы)

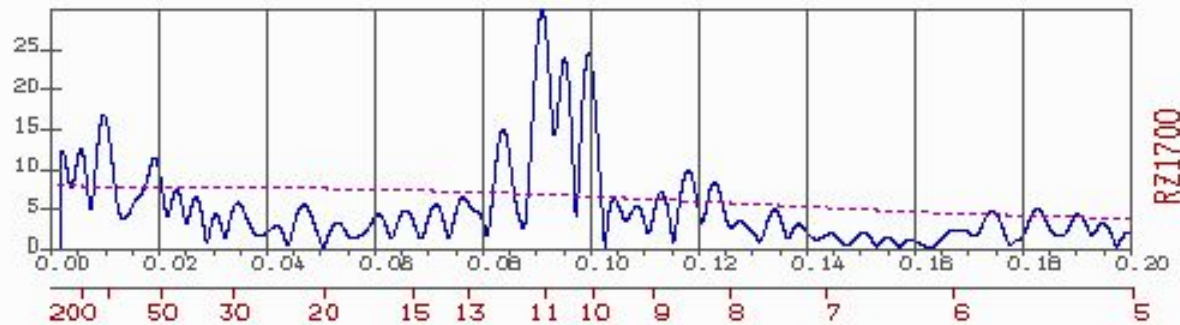
.000234	169.0415		
.000108	61.0492	Юпитер - Сатурн	- Сатурн
.000236	45.3988	Сатурн - Уран	
.000428	35.8738	Сатурн - Нептун	
.000136	29.5739	Сатурн	
.002477	19.8519	Юпитер - Сатурн	
.000703	13.8292	Юпитер - Уран	
.001367	12.7834	Юпитер - Нептун	
.000312	11.8531	Юпитер	

Таблица. Основные периодичности, выделенные в спектре R

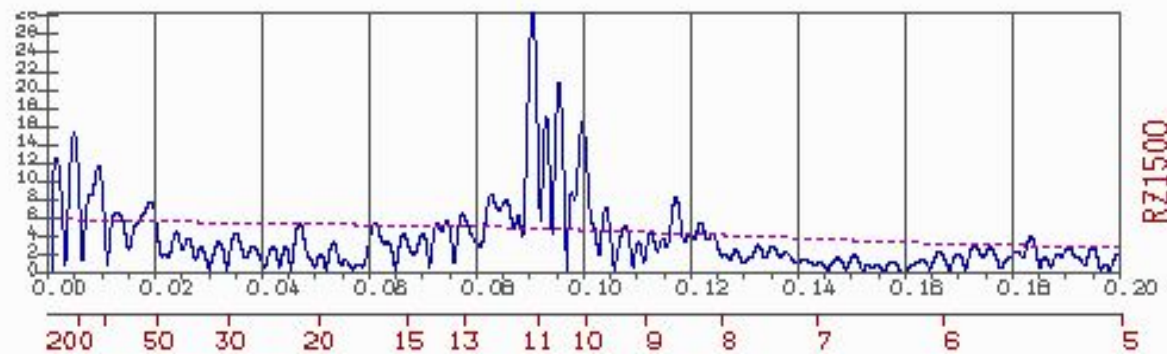
Период, годы	Возможное объяснение периодичности
169.0	Соединение Урана и Нептуна
61.05	Соединение центра масс подсистемы Юпитер-Сатурн и Сатурна
45.4	Соединение Сатурна и Урана
35.87	Соединение Сатурна и Нептуна
29.57	Сатурн
22.53	Соединение центра масс подсистемы Юпитер-Нептун и Сатурна
19.86	Соединение Юпитер-Сатурн
17.78	Соединение центров масс подсистем Юпитер-Нептун и Сатурн-Уран
13.83	Соединение Юпитер-Уран
12.78	Соединение Юпитер-Нептун
11.86	Юпитер
9.93	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Сатурн-Уран подсистемы Юпитер-Нептун (также Сатурн-Нептун и Юпитер- Уран)
9.4	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Сатурн-Уран Юпитера (также Сатурн-Нептун и Юпитер-Нептун, также Юпитер-Уран и Сатурн)
8.14	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер-Сатурн подсистемы Юпитер- Уран
7.78	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер-Сатурн подсистемы Юпитер- Нептун
7.42	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер-Сатурн Юпитера
6.63	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер-Уран подсистемы Юпитер- Нептун
6.39	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер-Уран Юпитера
6.15	Верхняя боковая частота спектра модуляции подсистемой Юпитер- Нептун Юпитера
5.77	$13.81 + 9.93$???
5.59	$12.78 + 9.93$???



1749 –



1700 –

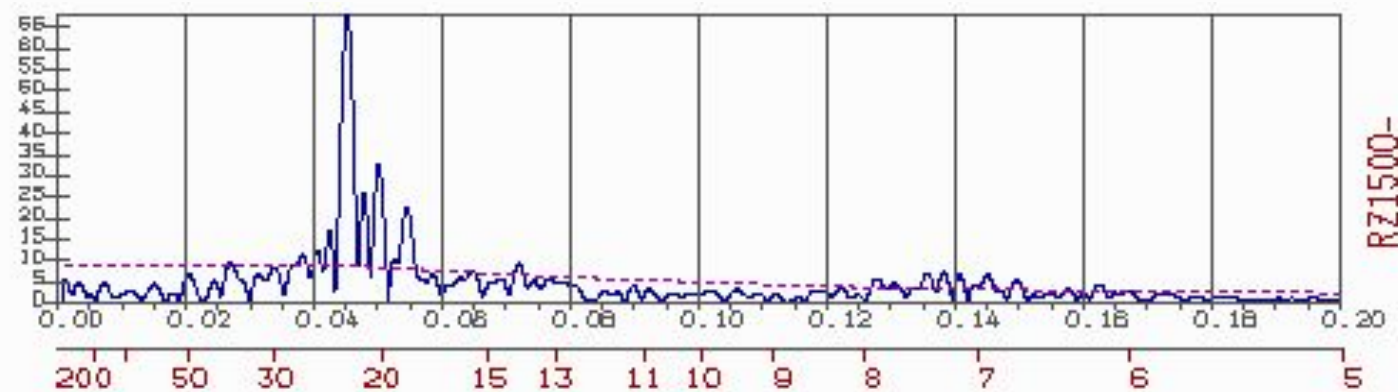
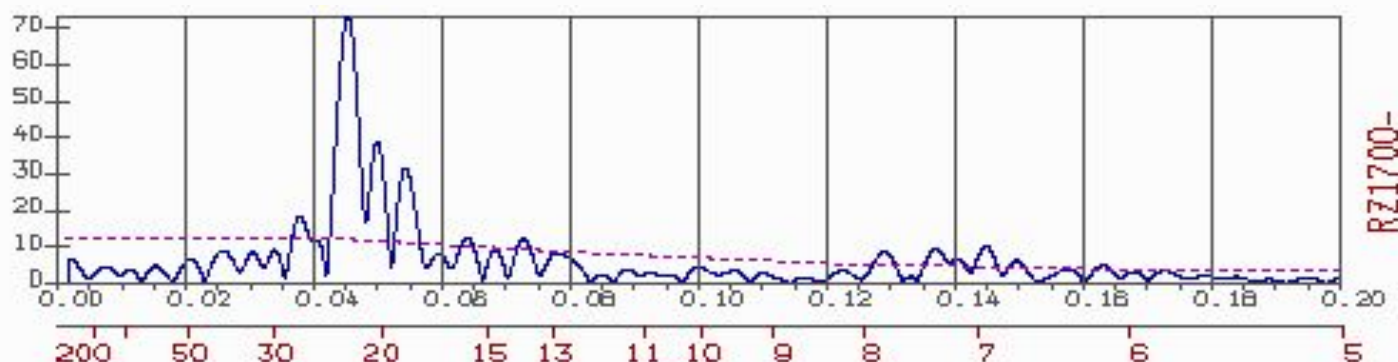
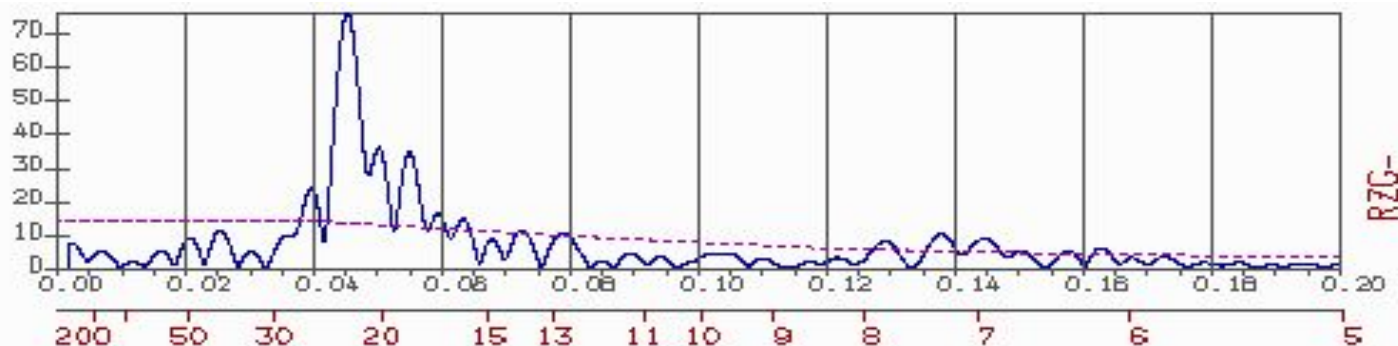


1500 –

ГОДЫ

СПЕКТРЫ РЯДОВ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА

СПЕКТРЫ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА



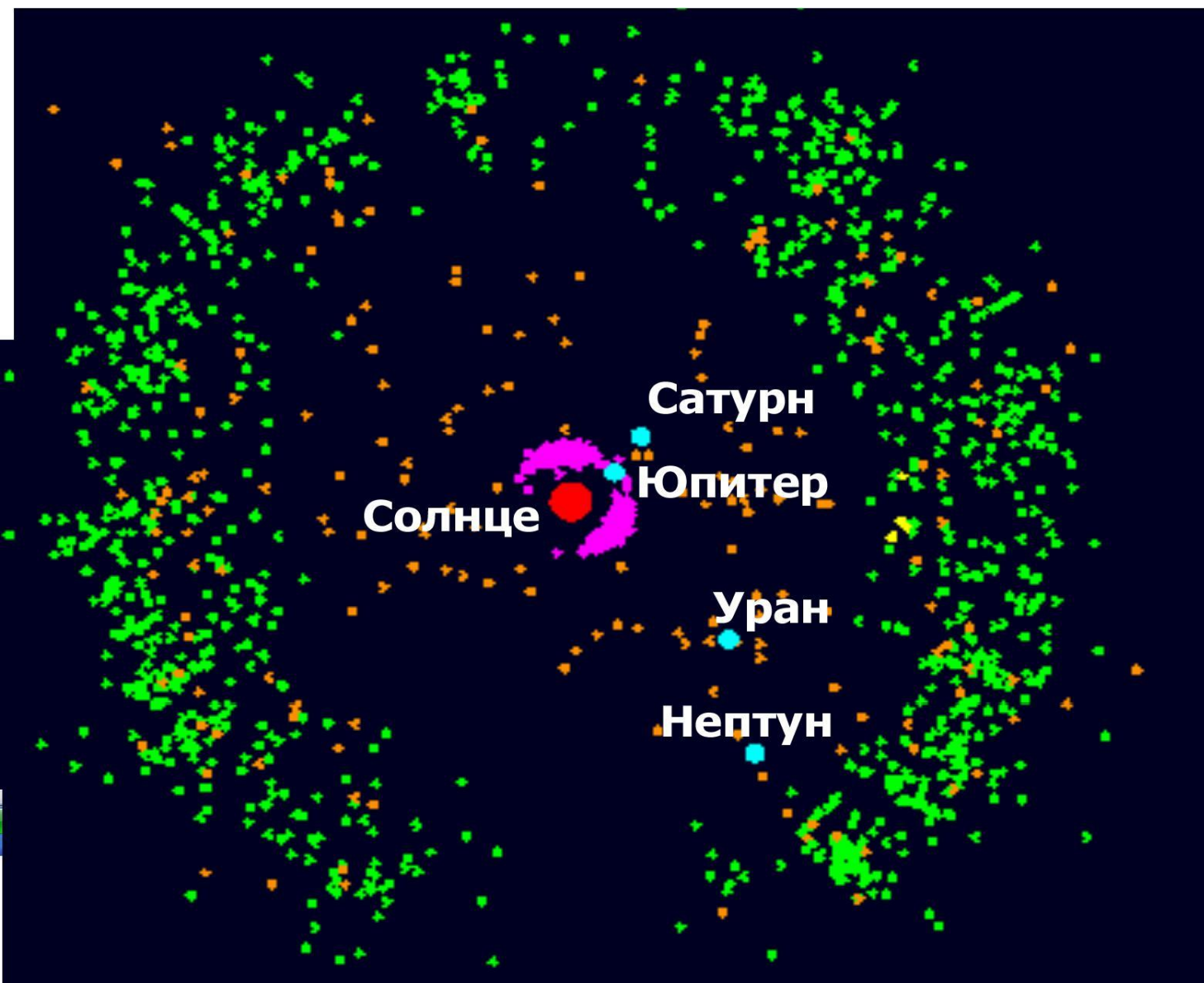
Основные периодичности

ряда чисел Вольфа и планетный период

- 500 - Нептун - Плутон
- 204 - (Нептун + Плутон) (Сред частот) или (Уран - Нептун)
- 106 - (Сатурн - Уран) - Уран или (Нептун + Плутон)
- 52.2 - Уран + Нептун
- 11.9 - Юпитер
- 11.06 - Юпитер + Нептун
- 10.5 - Юпитер + Уран
- 10.02 - (Юпитер - Нептун) + (Сатурн - Уран)
или (Юпитер - Уран) + (Сатурн - Нептун)
- 8.5 - Юпитер + Сатурн

ЗНАКОПЕРЕМЕННЫЕ РЯДЫ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА

- 48 - 45.4 Соединение Сатурна и Урана
- 37 - 35.87 Соединение Сатурна и Нептуна
- 29.5 - 29.57 Сатурн
- 26.0 - Соединение (Юпитер - Уран) и Сатурна
или (Юпитер - Сатурн) и Уран
- 22.12 - Сатурн + Уран
- 19.96 - Соединение Юпитера и Сатурна
- 18.4 - Верхняя боковая частота (ВБЧ) спектра модуляции подсистемой Сатурн - Уран Сатурна
- 15.6 - Соединение Юпитера и (Сатурн – Уран)
- 13.8 - Соединение Юпитер - Уран
- 12.8 - Соединение Юпитер - Нептун
- 7.75 - ВБЧ спектра модуляции подсистемой Юпитер- Сатурн подсистемы Юпитер- Нептун
- 7.3 - ВБЧ спектра модуляции подсистемой Юпитер-Сатурн Юпитера
- 6.7 - ВБЧ спектра модуляции подсистемой Юпитер-Уран подсистемы Юпитер- Нептун
- 6.35 - ВБЧ спектра модуляции подсистемой Юпитер-Уран Юпитера
- 6.13 - ВБЧ спектра модуляции подсистемой Юпитер- Нептун Юпитера



Известные
объекты
пояса
Койпера, по
данным
Центра
малых
планет.
Объекты
основного
пояса
показаны
зелёным,
рассеянного
диска —
оранжевым.
Четыре
внешних
планеты
имеют
голубой
цвет.

Представленные результаты трудно объяснить случайным совпадением периодов появления длительных минимумов солнечной активности с периодами положения центра масс солнечной системы вне Солнца. Также трудно объяснить появление отдельных линий в спектре солнечной активности и совпадение периодов этих линий с комбинациями периодов вращения нескольких планет.

В качестве рабочей гипотезы мы предлагаем следующее объяснение полученных результатов. Солнечные пятна появляются в результате падения на фотосферу Солнца крупных небесных тел (например, комет, астероидов и др.). После такого удара возникают возмущения фотосферной плазмы и фотосферного магнитного поля, которые являются спусковым механизмом для начала процесса образования солнечного пятна. Далее развитие пятна и активной области могло бы происходить по сценариям, описанным во многих монографиях.

Выводы

- Д**ан прогноз о наступлении нового длительного минимума солнечной активности. Вероятно максимальное значение R_z будет менее 50.
- П**рогноз основан на том, что солнечные пятна возникают после падения небесных тел на солнечную фотосферу.
- С**олнце и тяжелые планеты действуют на небесные тела при их движении к Солнцу, как гравитационные линзы.
- П**олученные результаты указывают, что на образование солнечных пятен влияют движения планет!

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ**