

# **Солнечная активность в настоящем и ближайшем будущем**

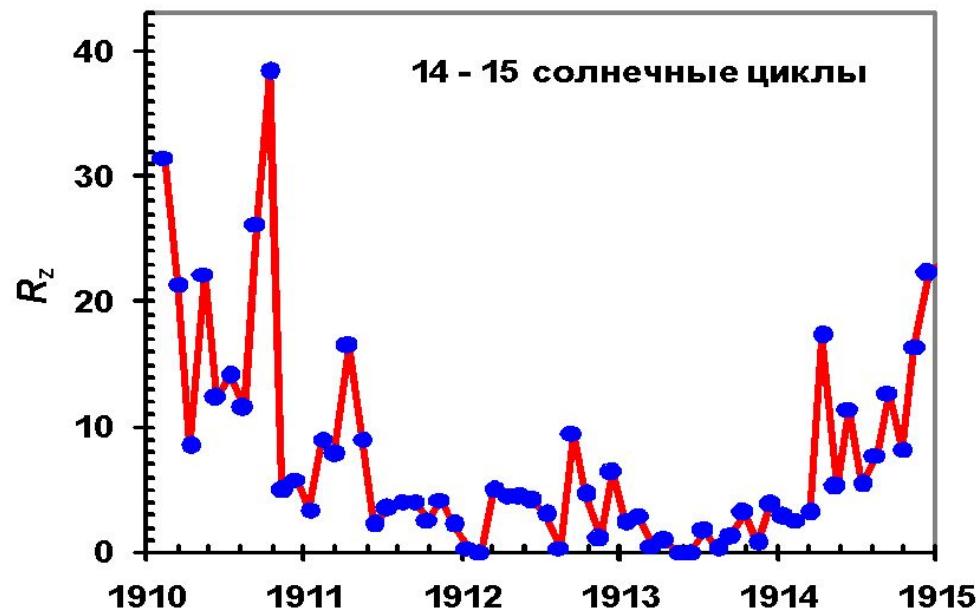
**В.П. Охлопков (НИИЯФ МГУ),  
Ю.И. Стожков (ФИАН)**

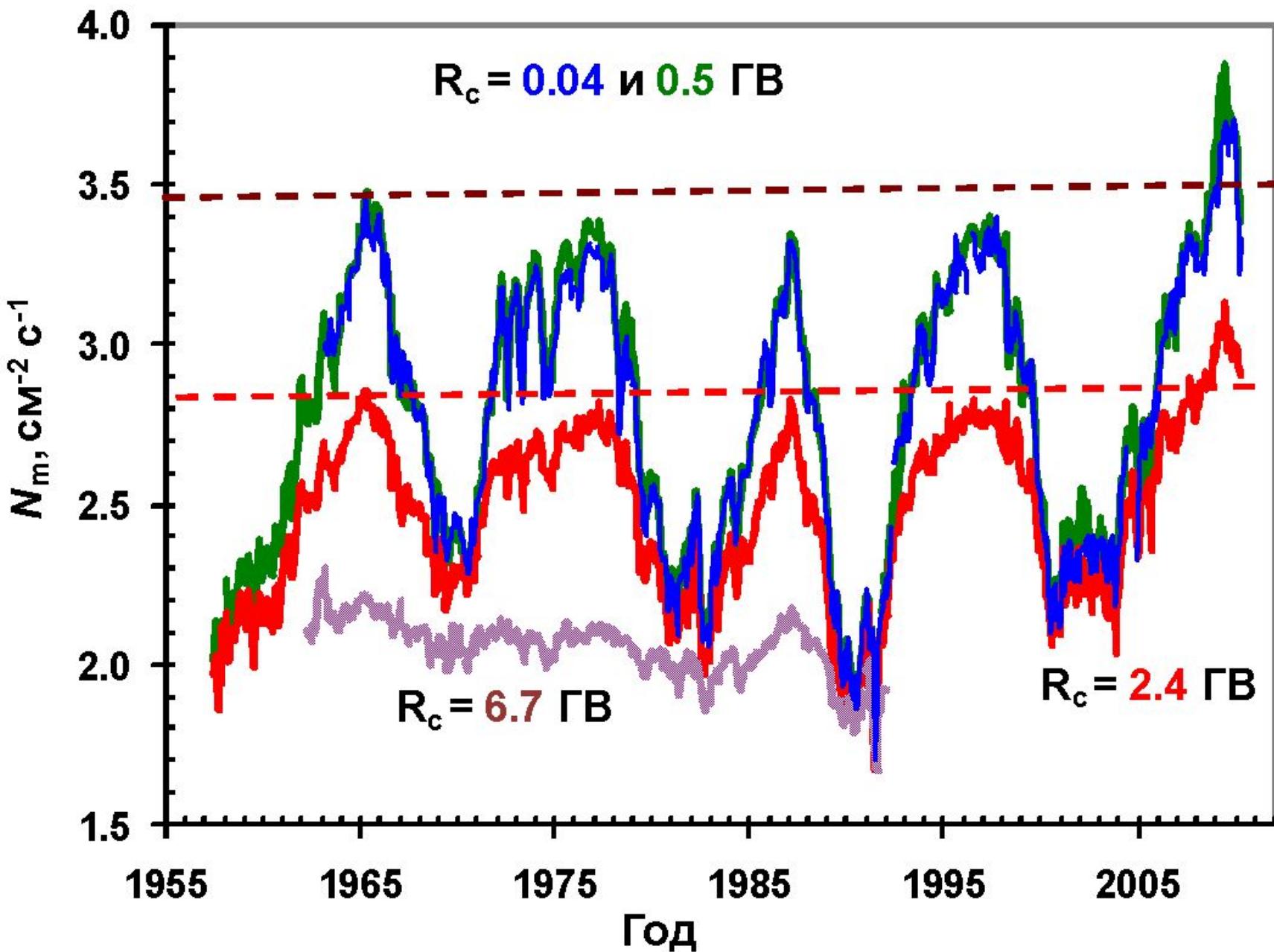
**31 ВККЛ, НИИЯФ МГУ, 5-7 июля 2010**

Одной из основных характеристик солнечной активности является изменение числа солнечных пятен  $Rz$  со средним периодом  $\sim 11$  лет. Эта квазипериодичность проявляется на протяжении  $\sim 2650$  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  $\sim 1620$  по  $\sim 1720$  гг.

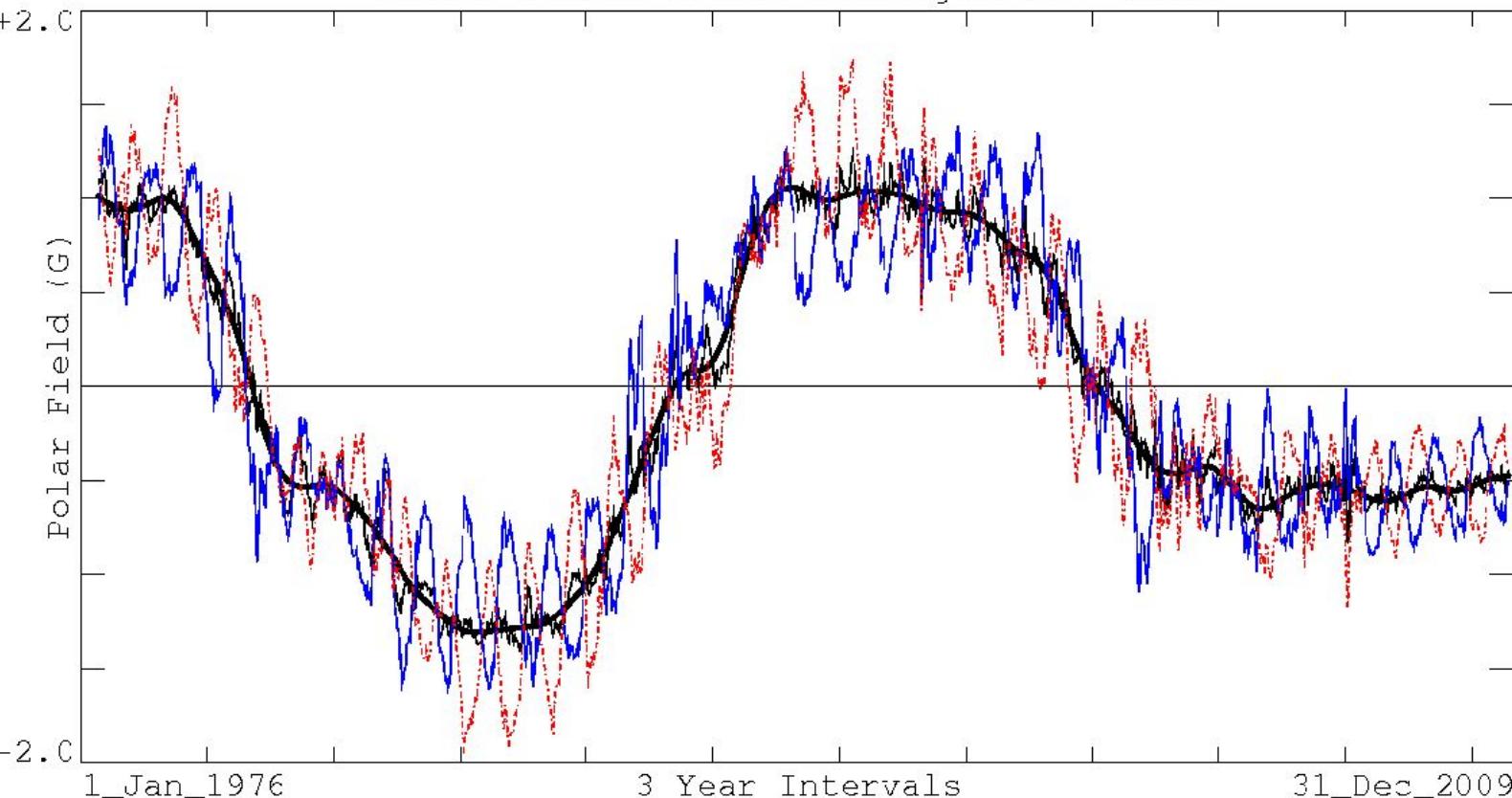
В данной работе мы предлагаем новый механизм, ответственный за появление длительных минимумов солнечной активности, и предсказываем наступление нового Маундеровского или Дальтоновского периодов.

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



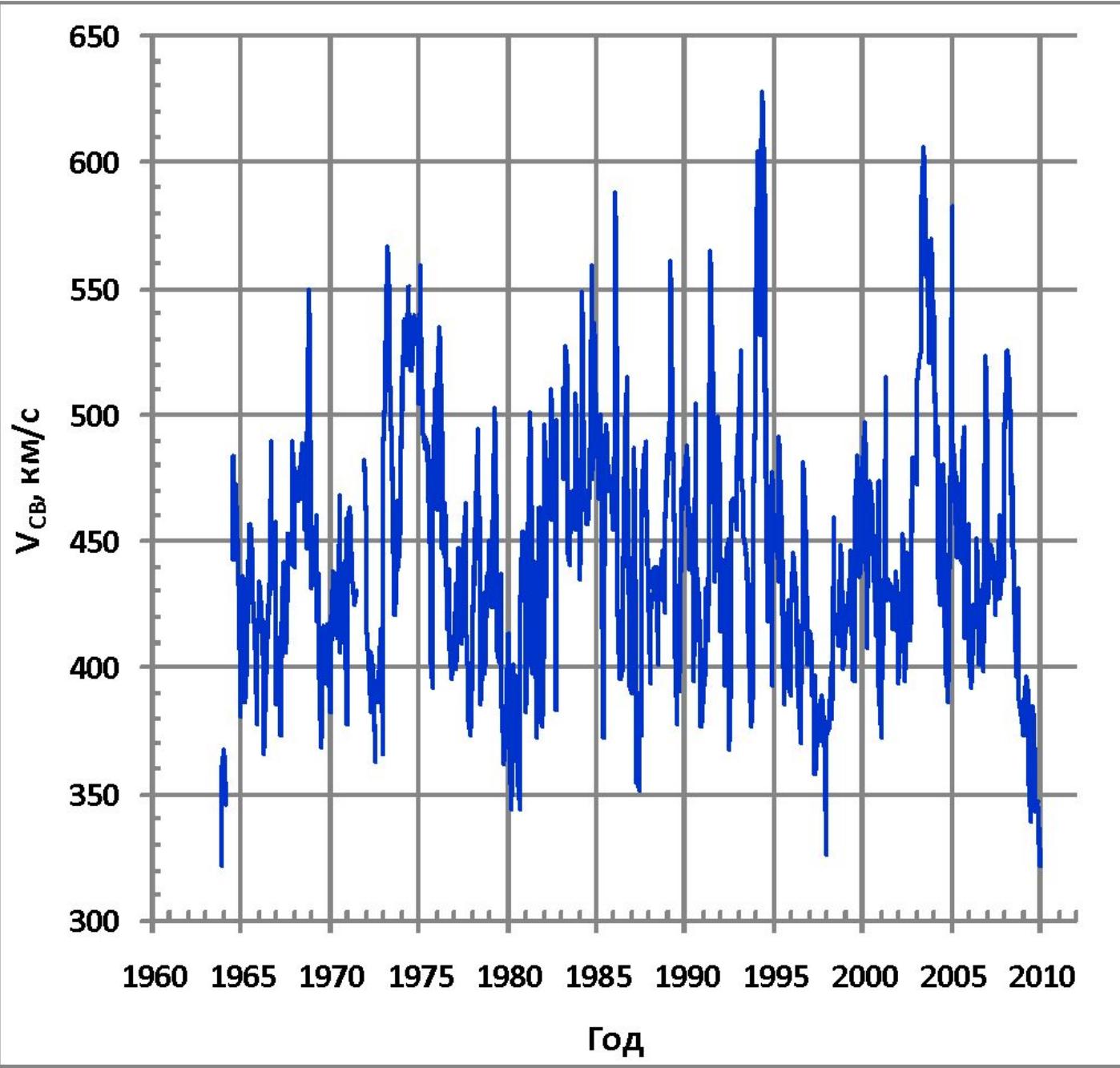


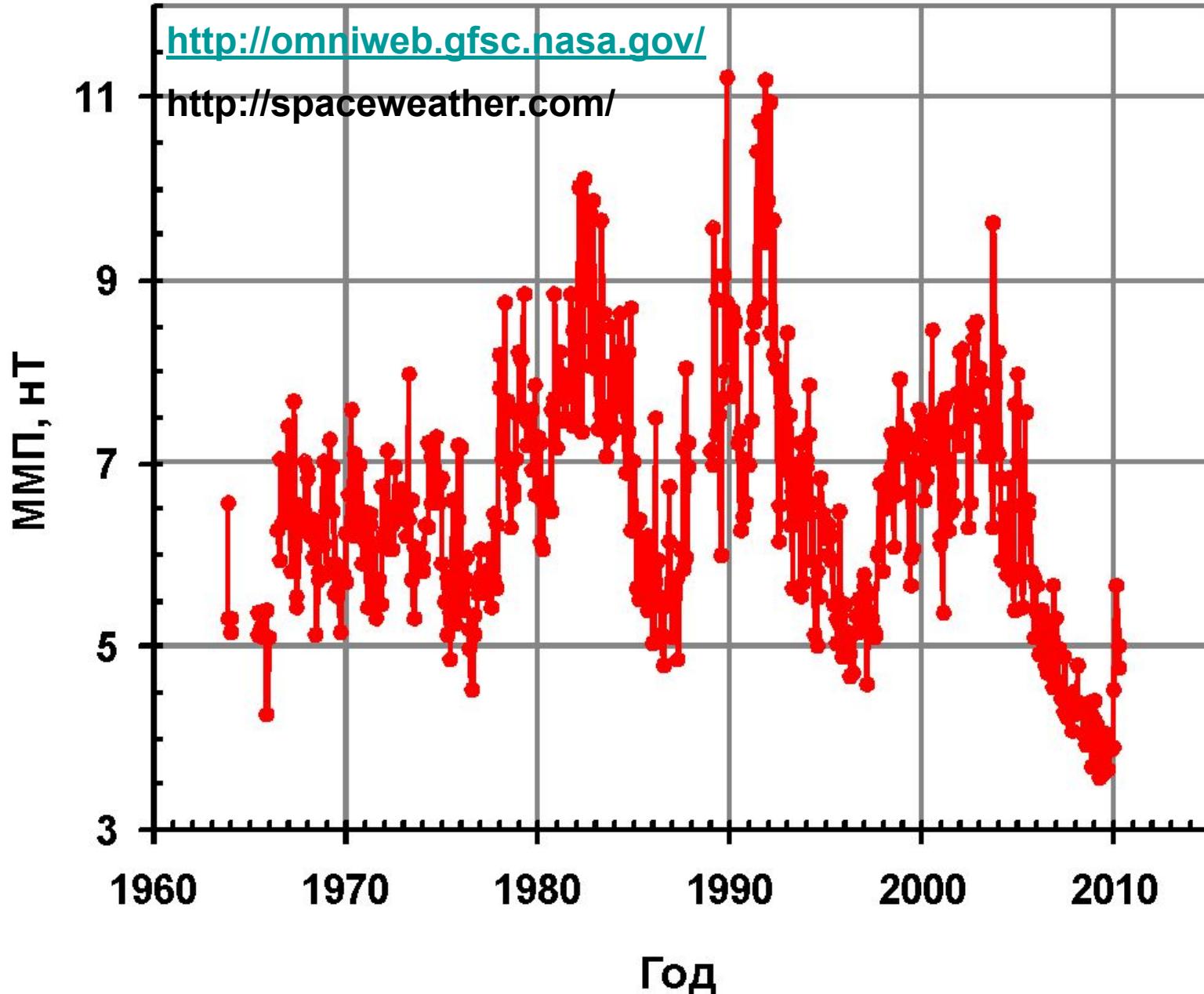
### Solar Polar Field Strength vs. Time



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>

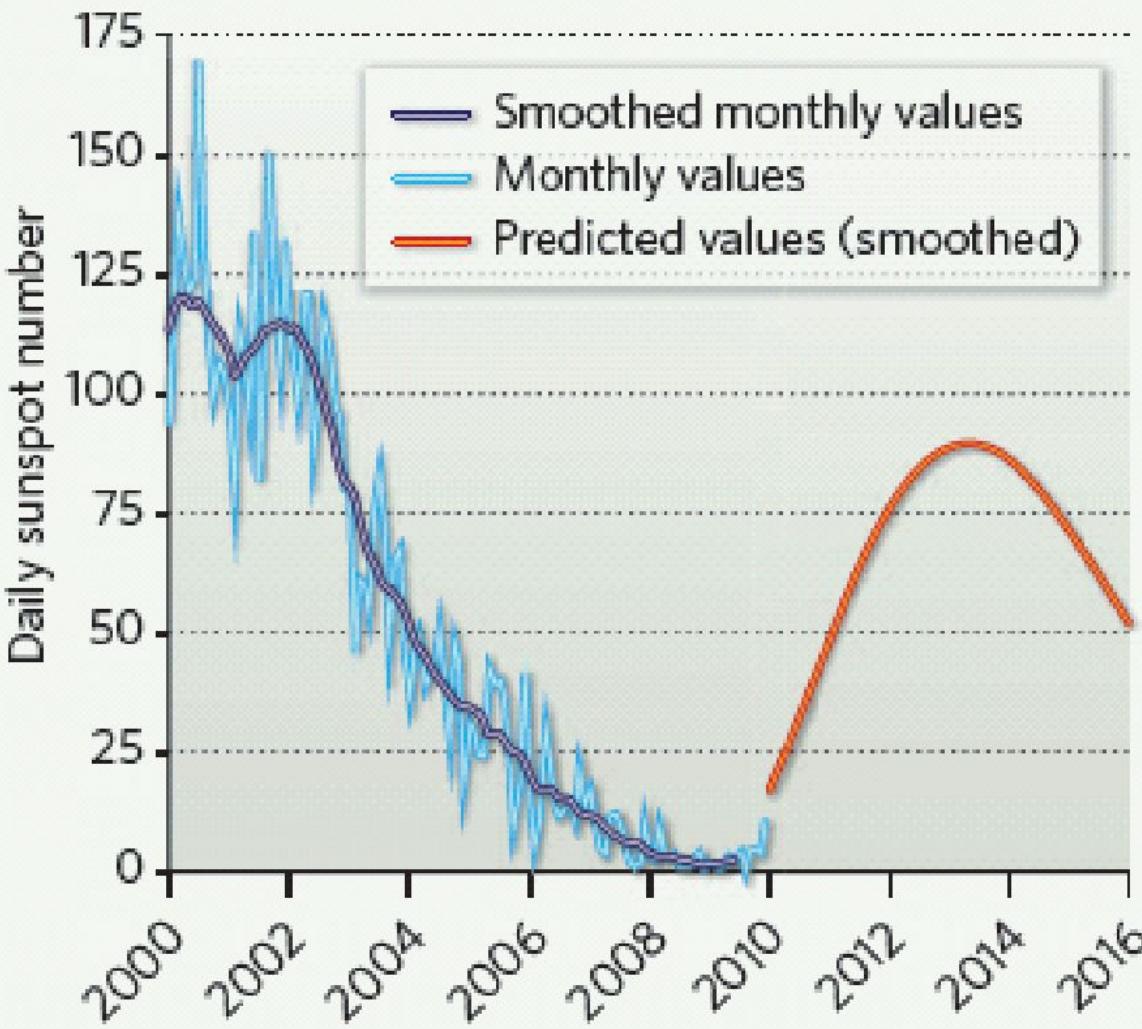




К настоящему времени опубликовано достаточно много работ, посвященных предсказанию развития солнечной активности в 24-ом солнечном цикле. Как правило, в них прогнозируется большое число солнечных пятен в максимуме текущего цикла,  $Rz = (80-100)$ . Наш прогноз отличается от подавляющего большинства прогнозов,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

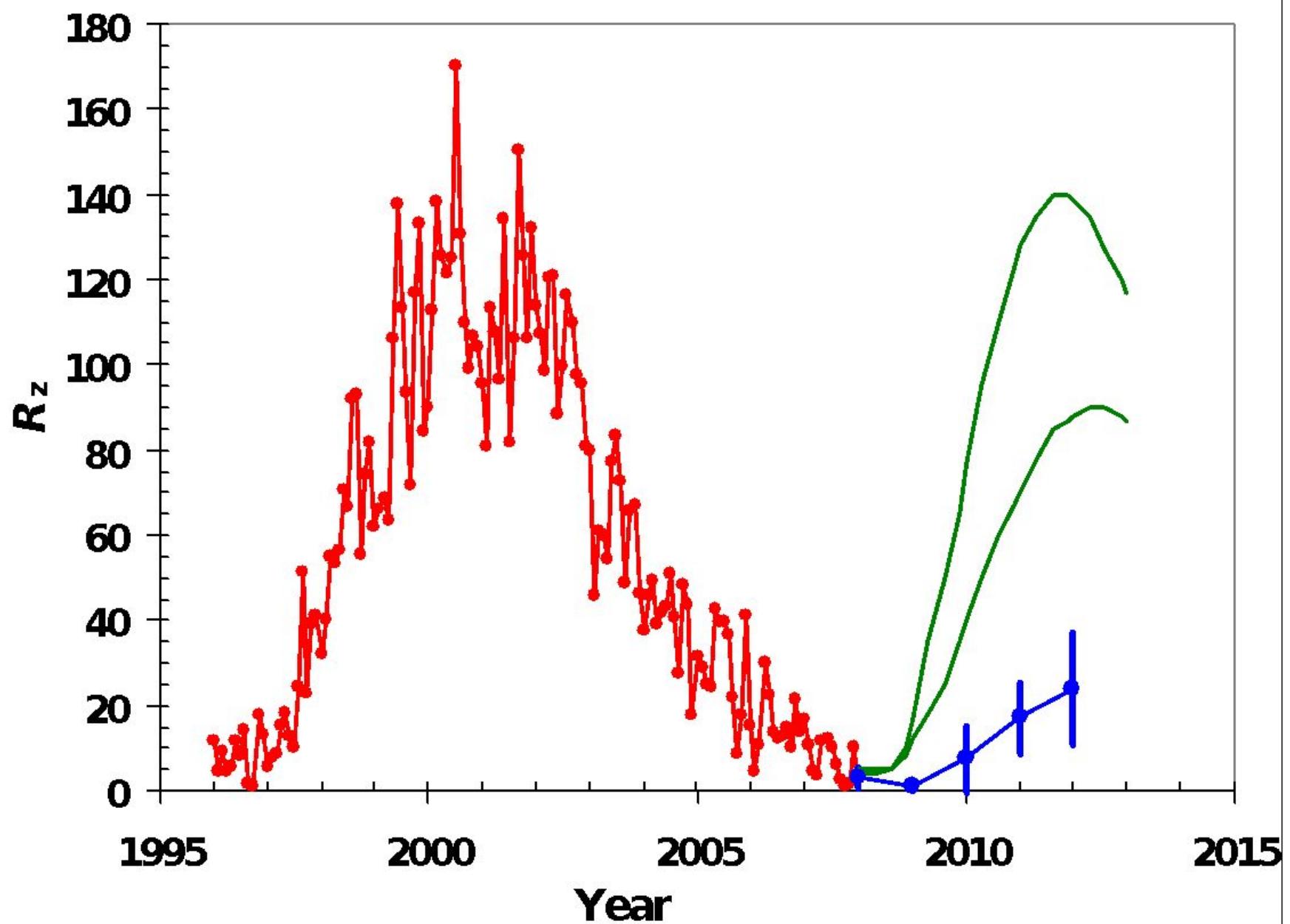
# SOLAR CYCLE 24

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.

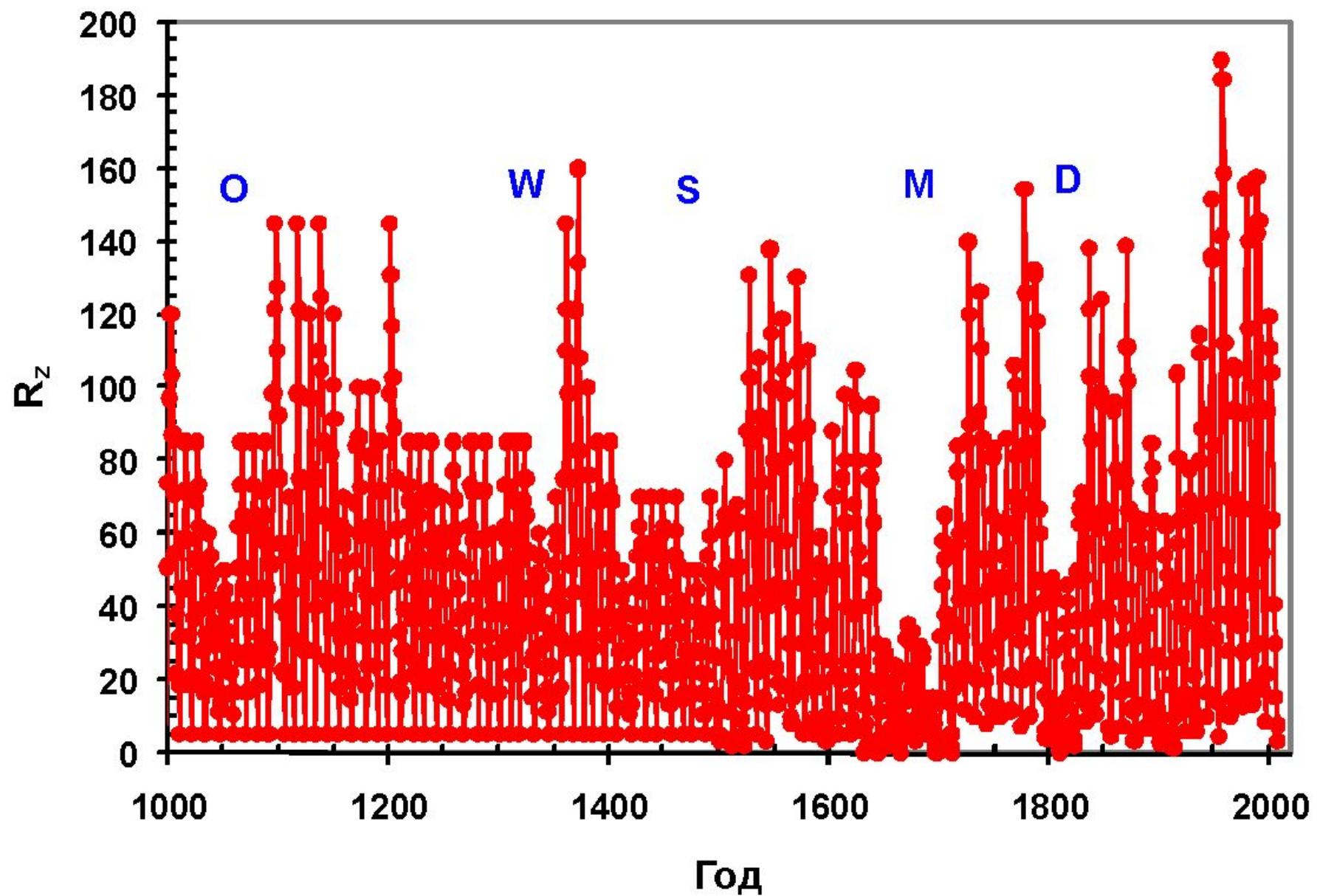


Lizzie Buchen “What will next solar cycle bring?” p. 414

NATURE|Vol 463|28 January 2010



- 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.

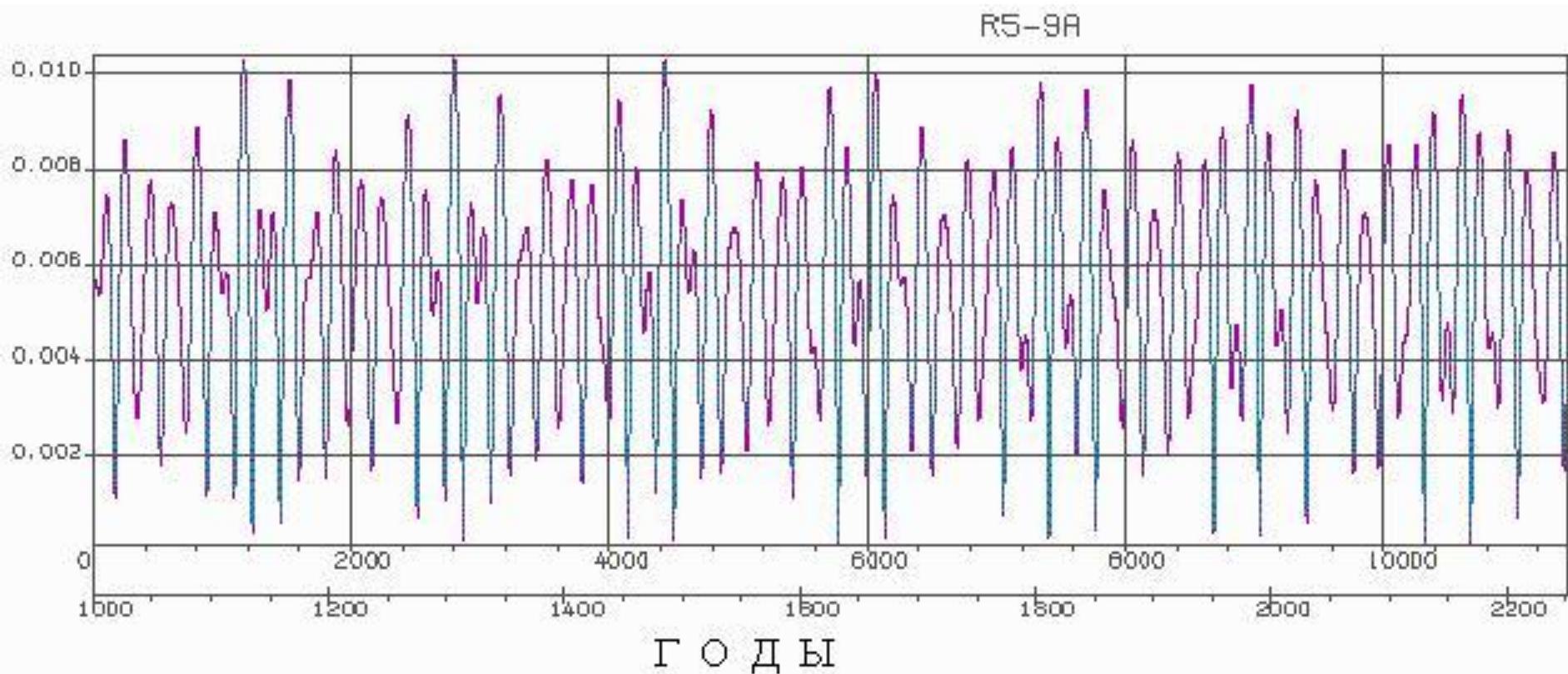


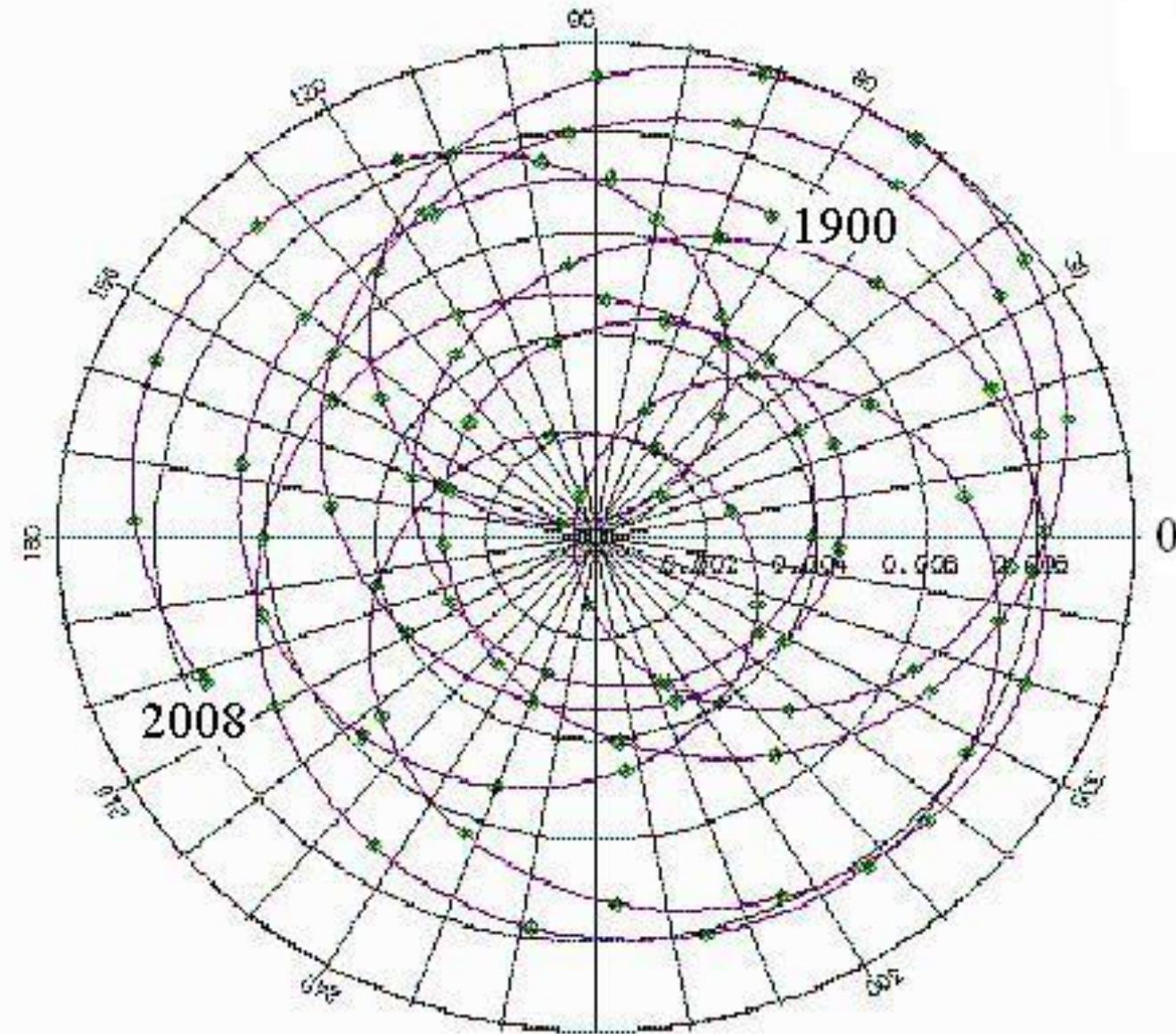
Shove D.J. Sunspots cycles, Stroudsburg, Hutchinson Ros. Publ., 1983

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.

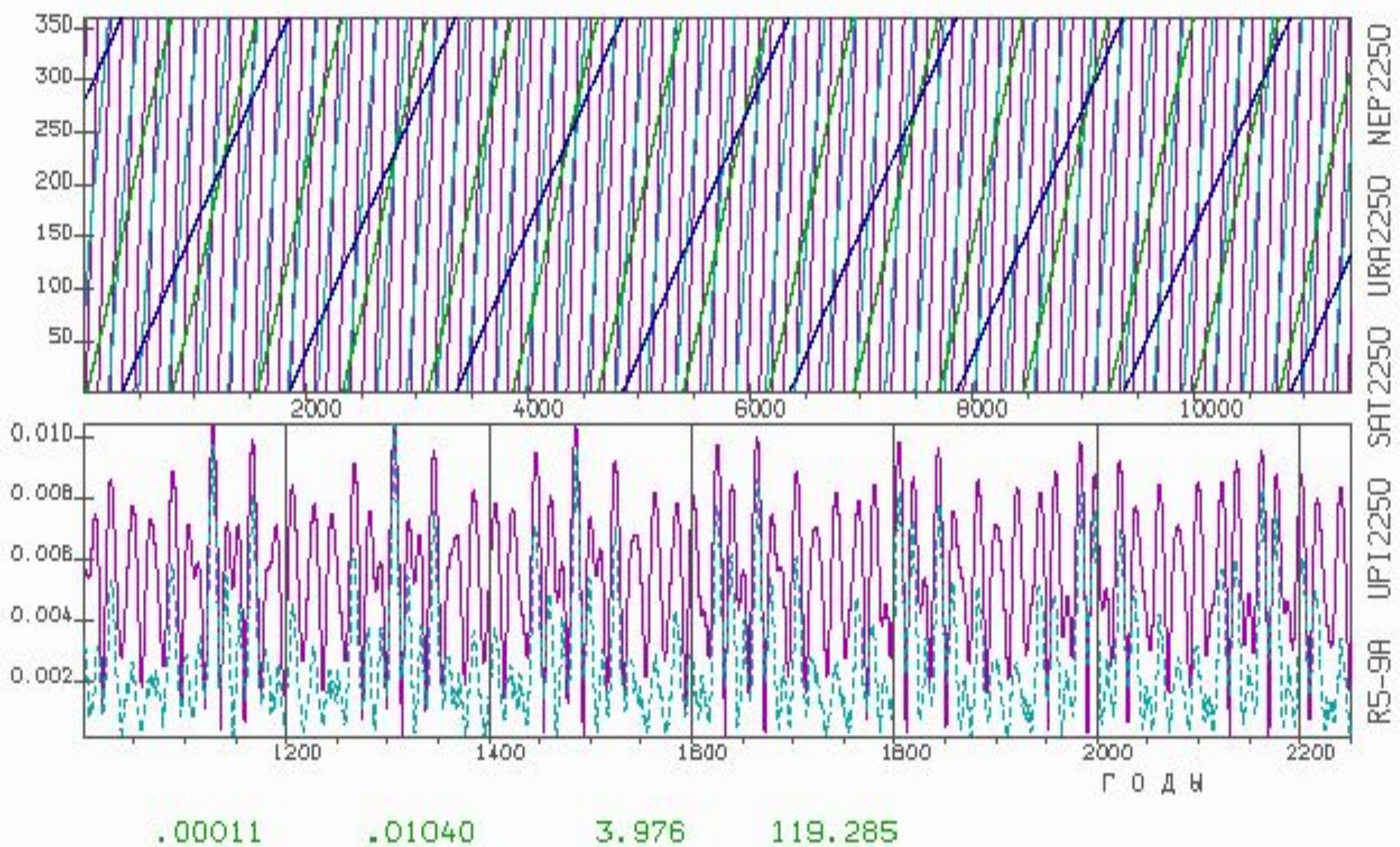
# Расстояние центра Солнца от центра масс Солнечной системы

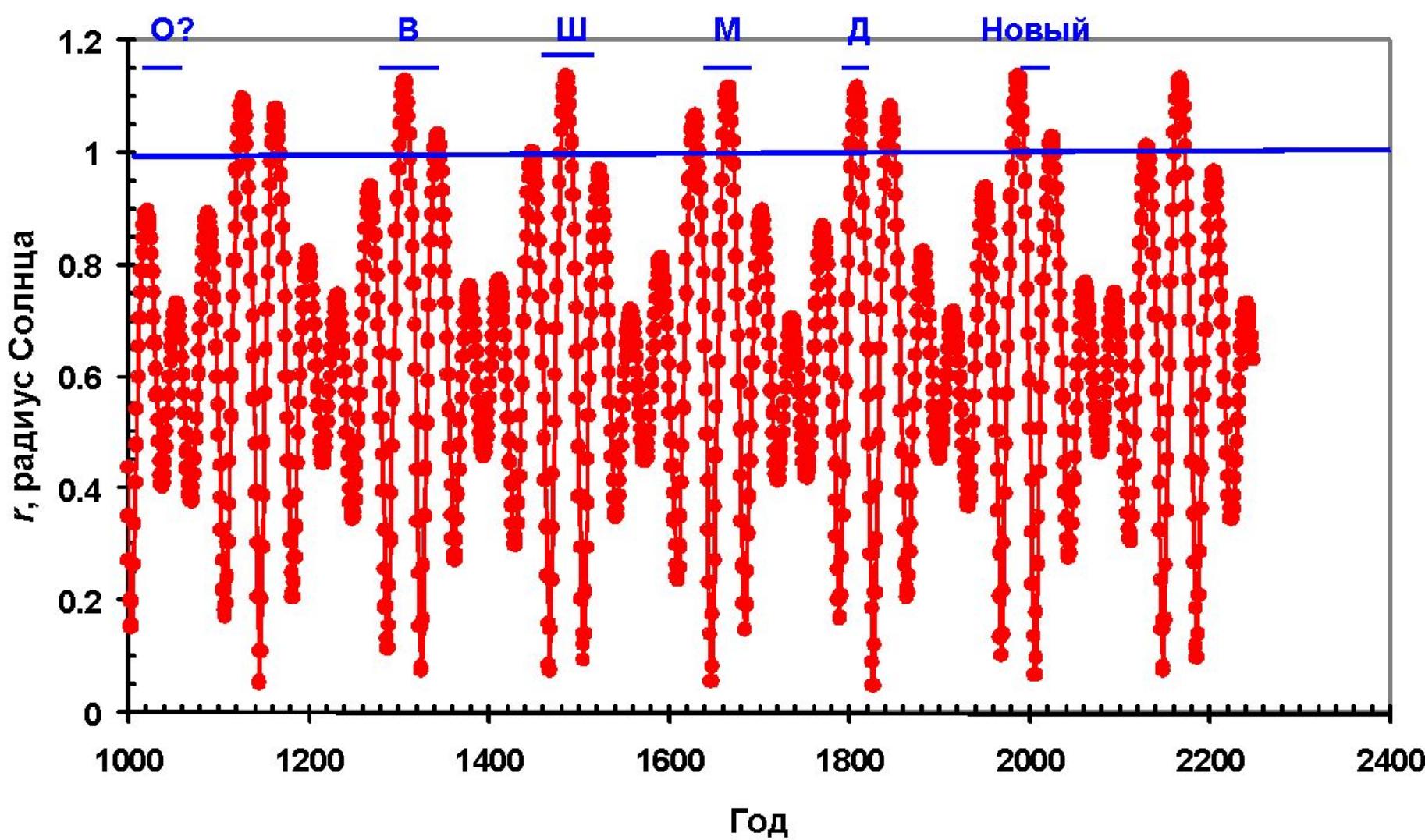
по 5 внешним планетам (Юпитер - Плутон)



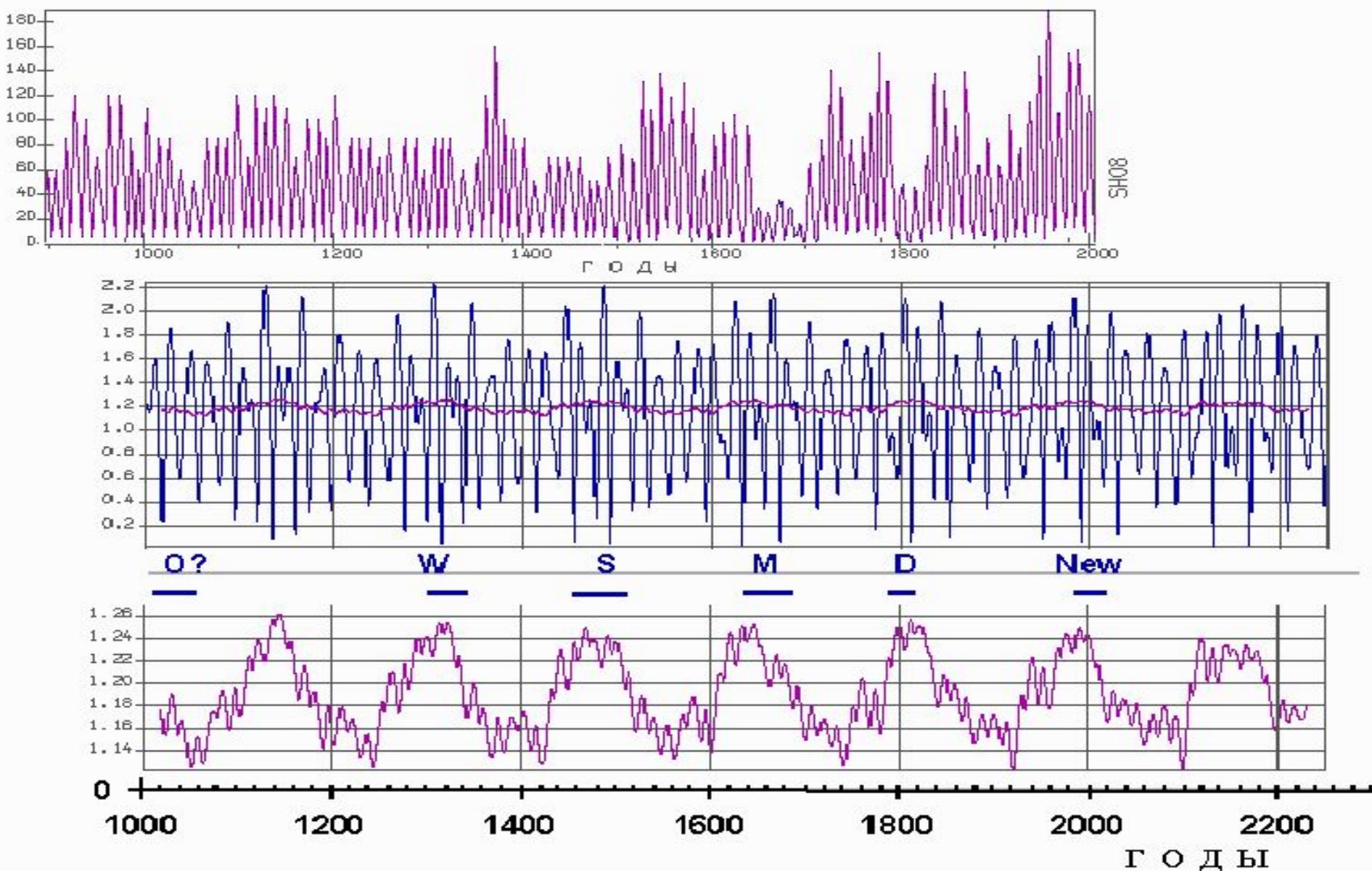


Движение Солнца относительно барицентра солнечной системы в  
эклиптической системе координат на интервале времени 1900 - 2008  
Точки через : ГОД

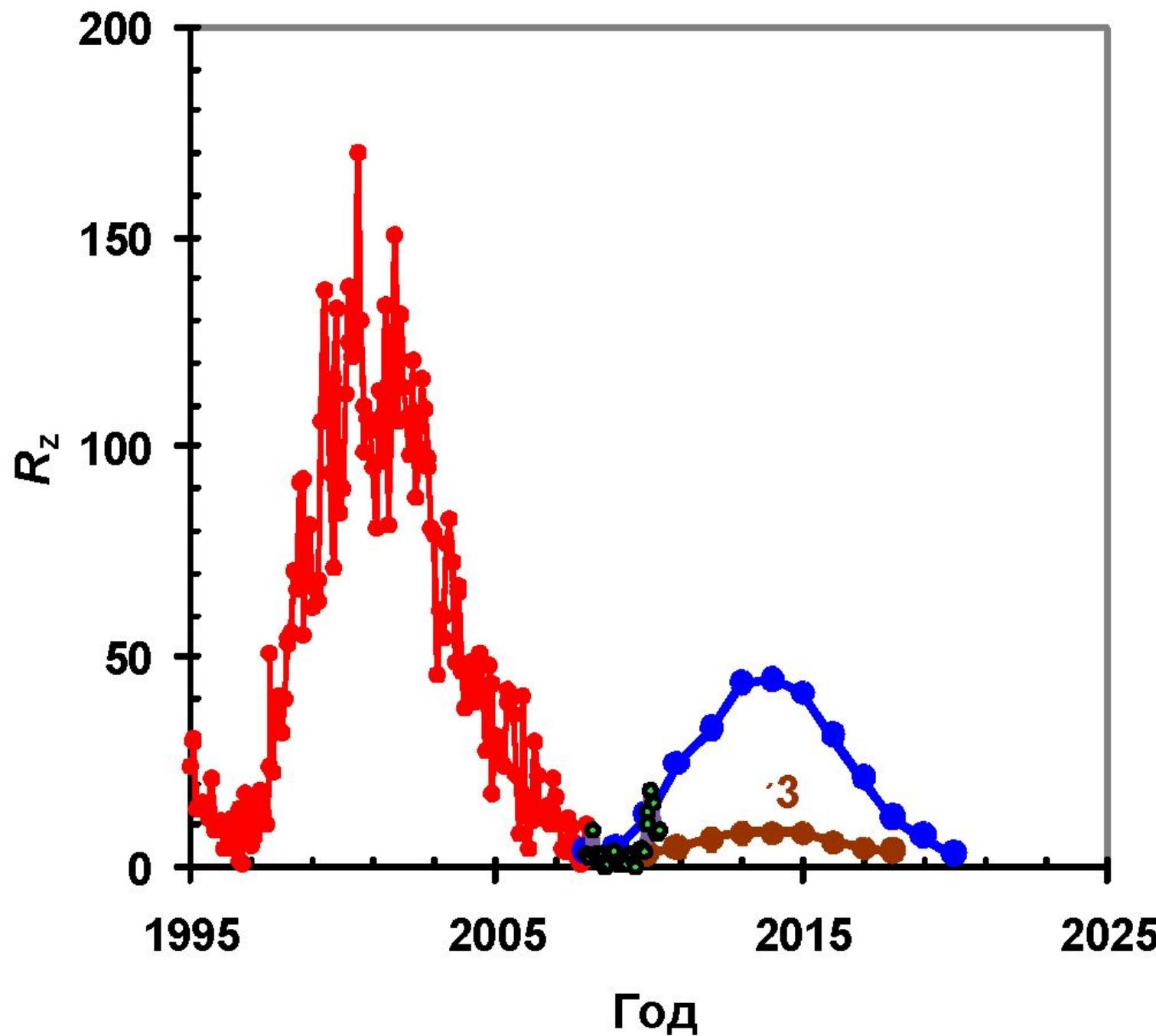


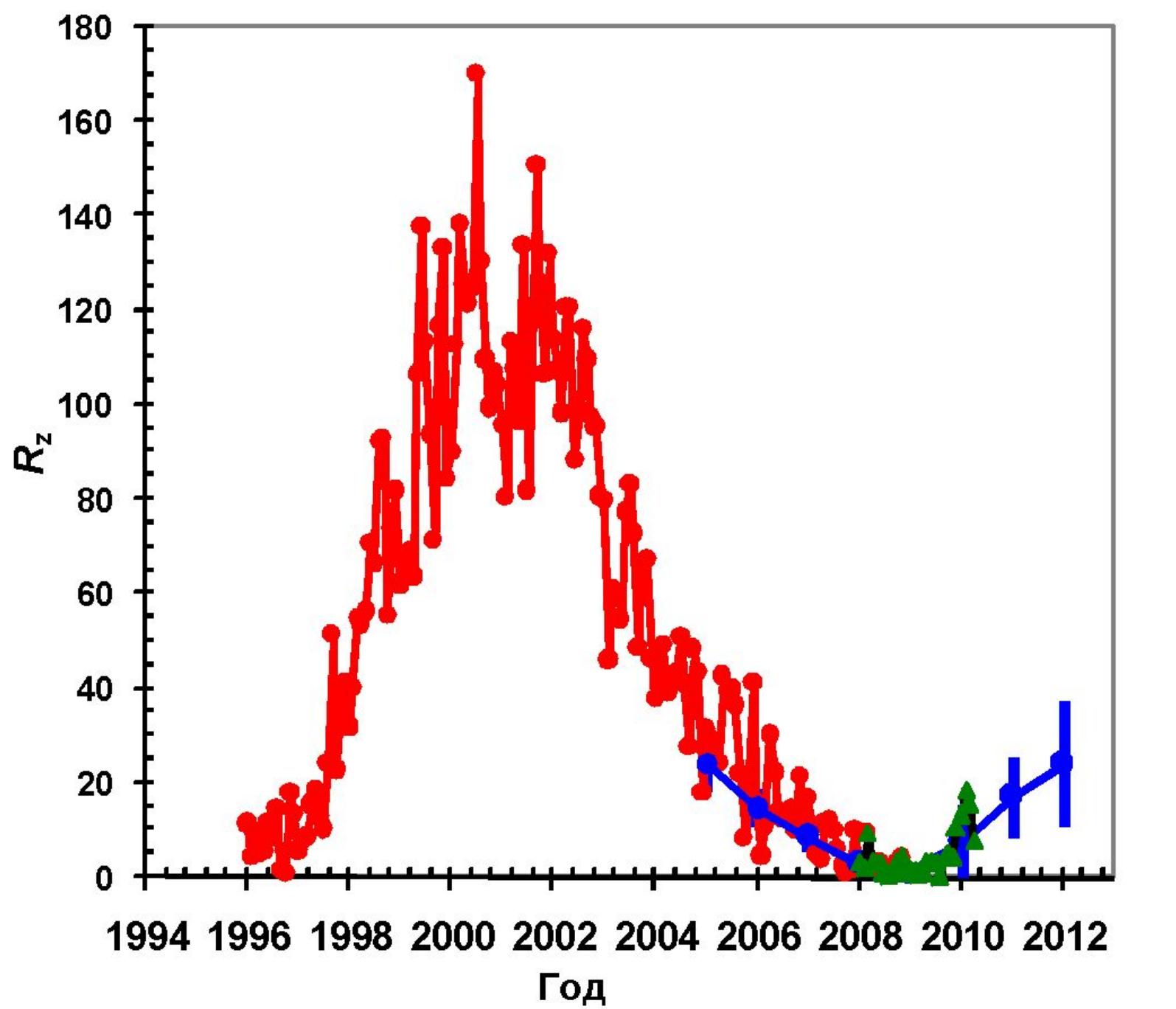


РЯД ШОВЕ С 900 ГОДА (С 1500 ГОДА ДОБАВЛЕН Rz1500)  
 НИЖНИЙ РИСУНОК - РАССТОЯНИЕ ЦЕНТРА СОЛНЦА ОТ ЦЕНТРА МАСС ПО 5 ПЛАНЕТАМ



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  $3 < Rz < 50$

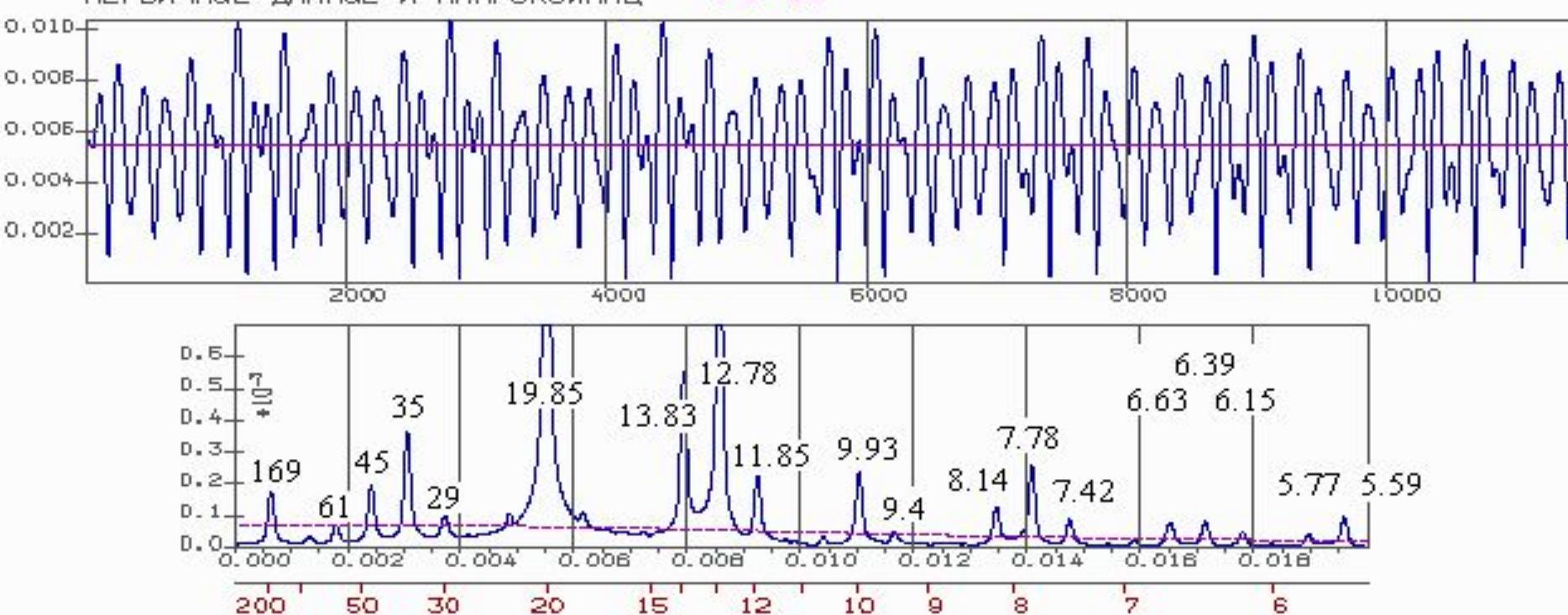




# Расстояние центра Солнца от центра масс по 5 внешним планетам (Юпитер - Плутон=0.03) и спектр

ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ И АППРОКСИМАЦ

г5-9а



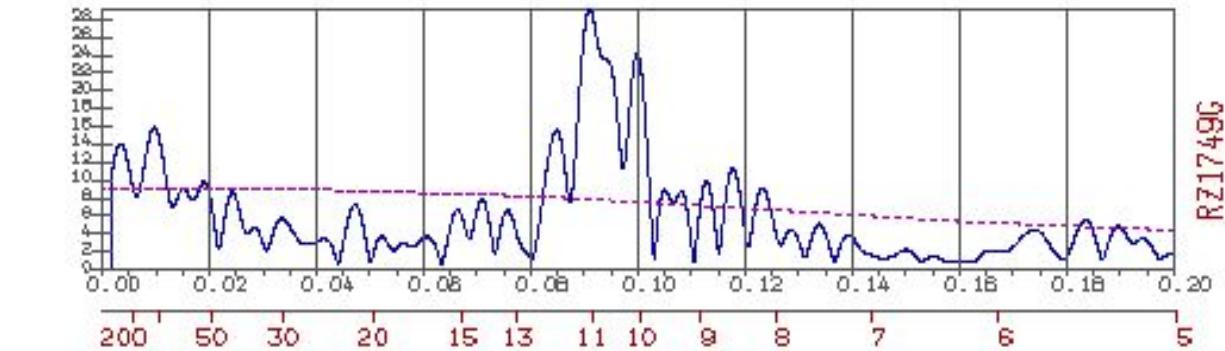
Амплитуда Период (годы)

.000234	169.0415	
.000108	61.0492	Юпитер - 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

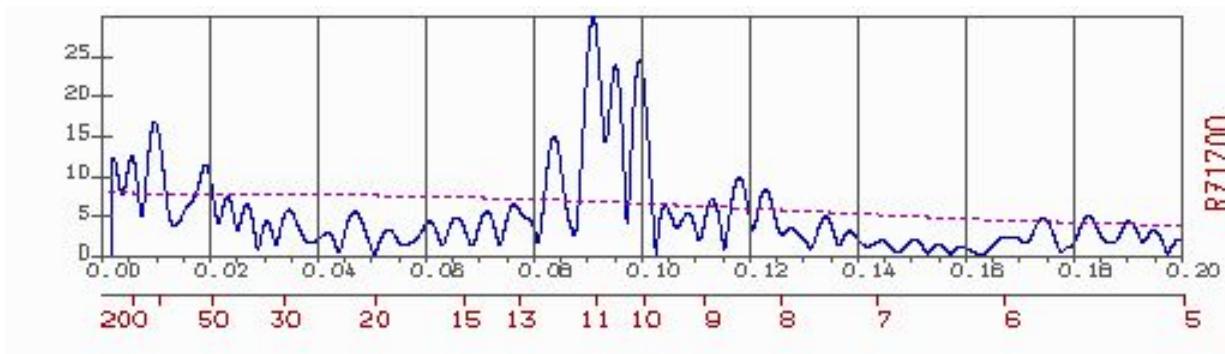
**Таблица. Основные периодичности, выделенные в спектре R**

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	$12.78 + 9.93$ ???

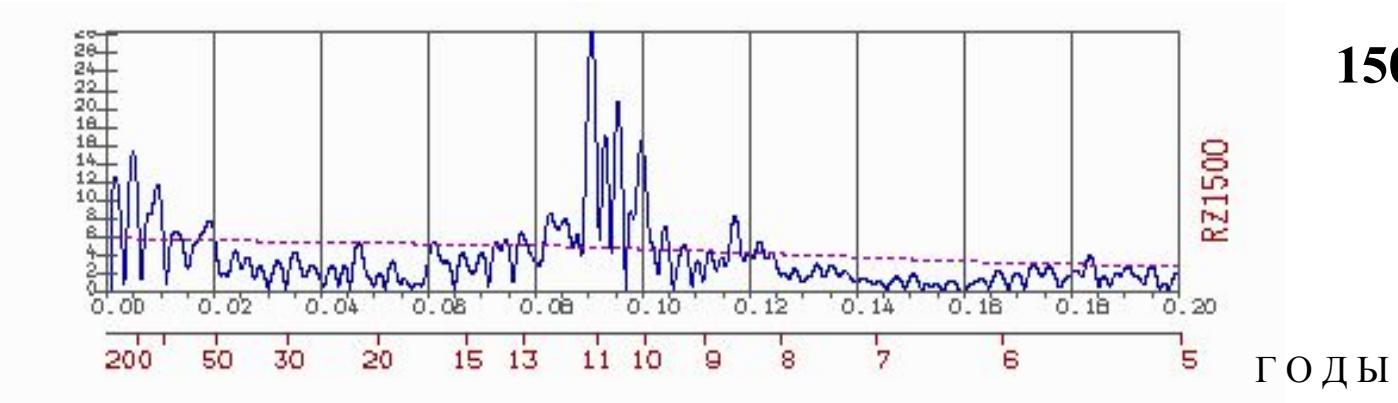
1749 -



1700 -

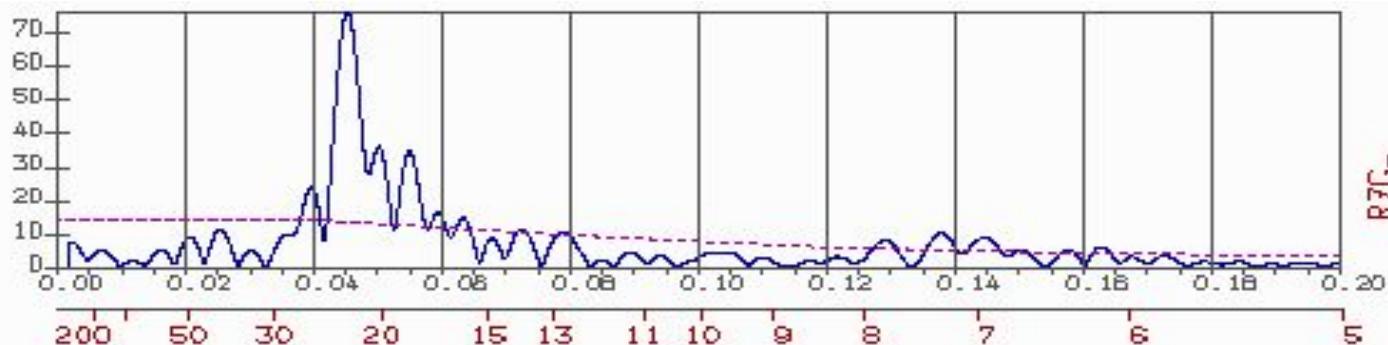


1500 -

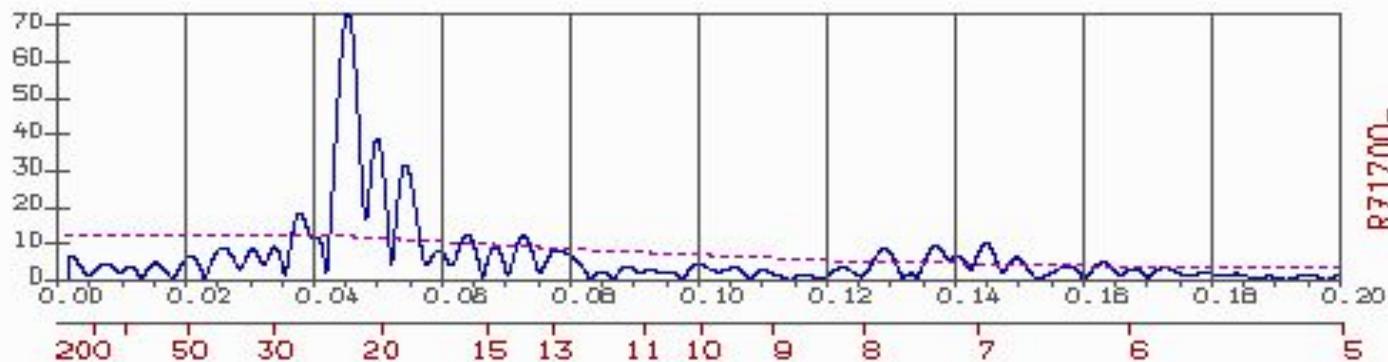


СПЕКТРЫ РЯДОВ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА

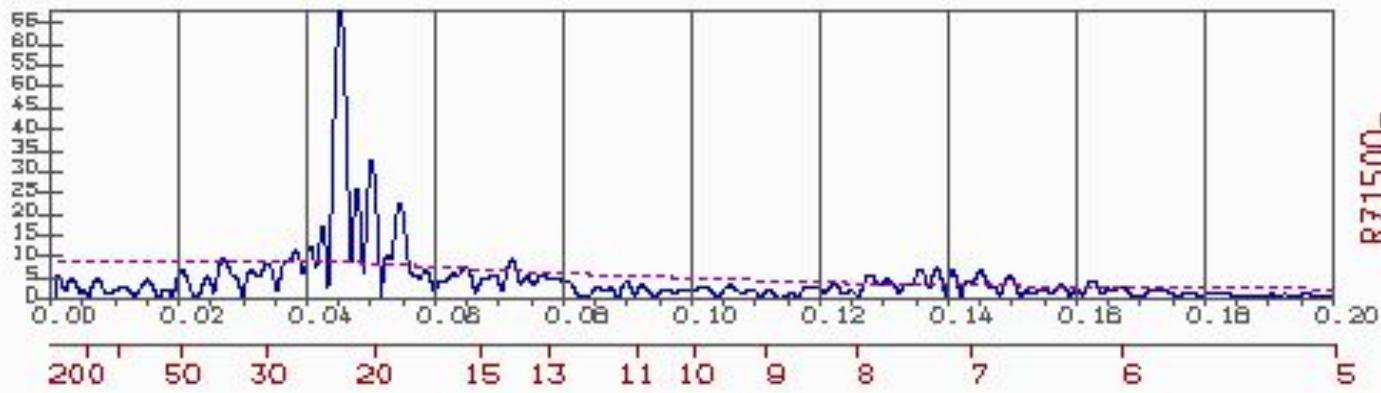
# СПЕКТРЫ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА



1749 -



1700 -



Годы

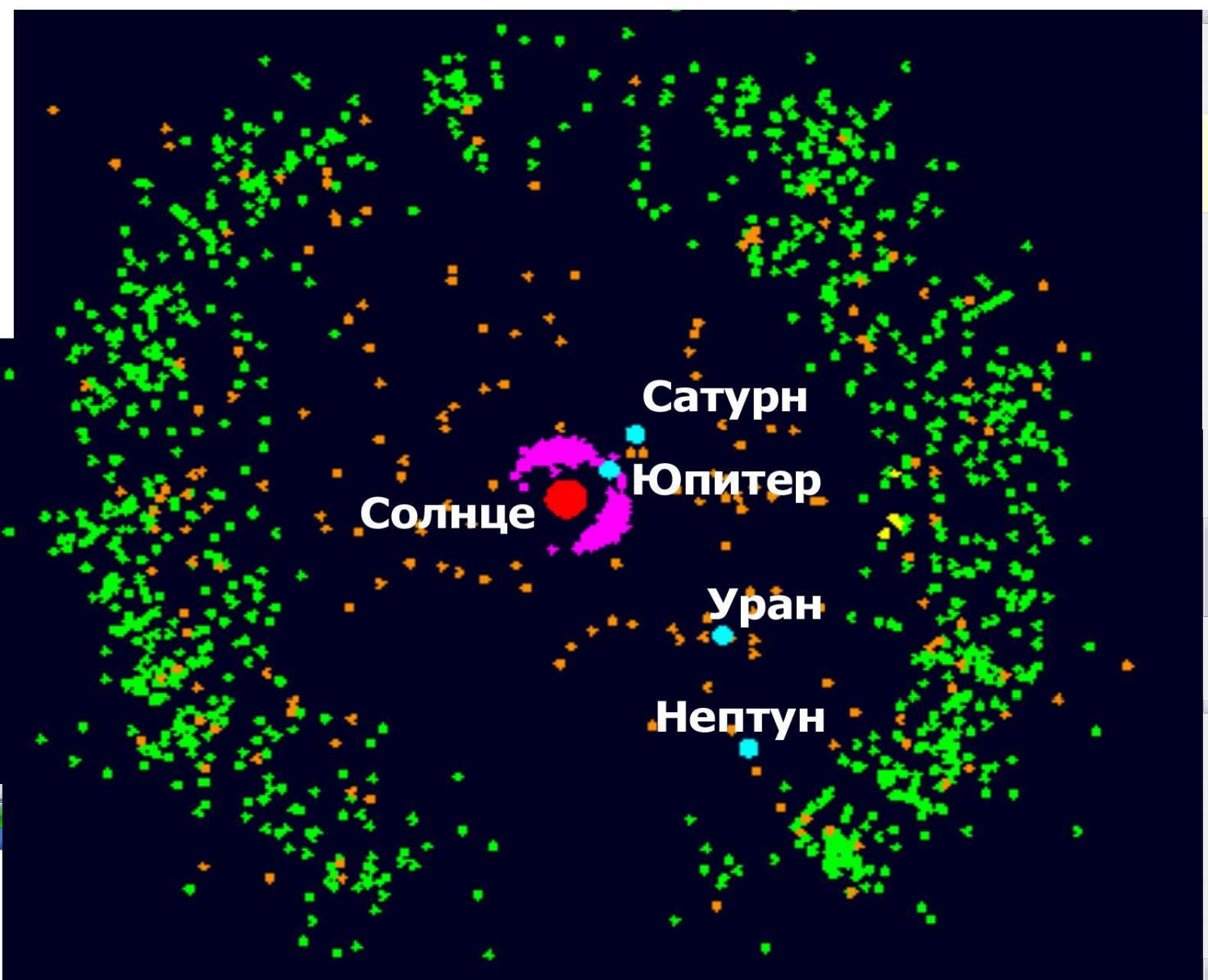
# Основные периодичности

## 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

**Дан прогноз о наступлении нового длительного минимума солнечной активности. Вероятно максимальное значение  $R_z$  будет менее 50.**

**Прогноз основан на том, что солнечные пятна возникают после падения небесных тел на солнечную фотосферу.**

**Солнце и тяжелые планеты действуют на небесные тела при их движении к Солнцу, как гравитационные линзы.**

**Полученные результаты указывают, что на образование солнечных пятен влияют движения планет!**

**СПАСИБО  
ЗА  
ВНИМАНИЕ**