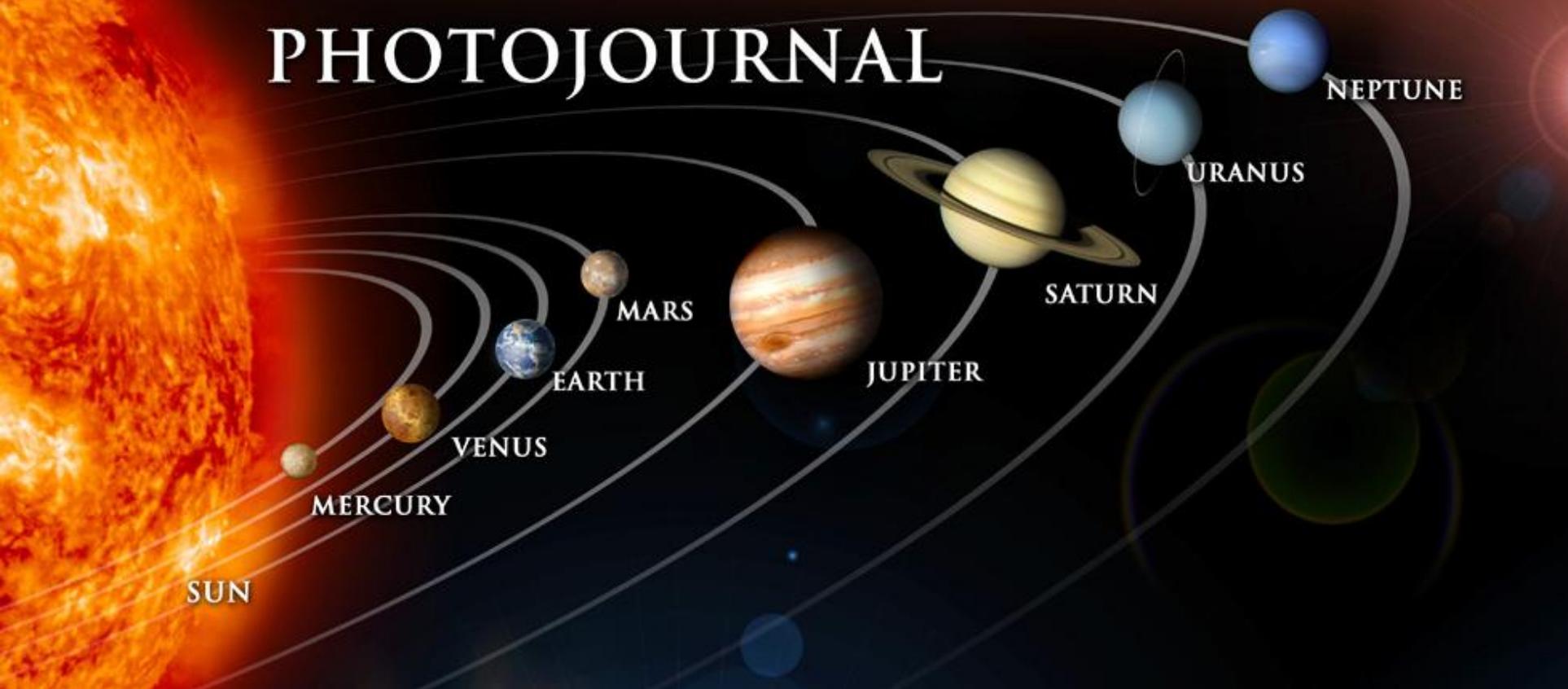


PHOTOJOURNAL



В.П. Охлопков
НИИЯФ МГУ

11-летние планетные
конфигурации
и солнечная активность

Данная работа посвящена поиску связей движения планет и проявлений солнечной активности и является продолжением ранее доложенных и опубликованных работ.

1. Охлопков В.П., **Циклы солнечной активности и конфигурации планет.** Вестник Московского университета, Серия 3. Физика. Астрономия, № 4, 2012, с. 56-61
- 1-1. Okhlopkov V.P., **Cycles of Solar Activity and the Configurations of Planets,** Moscow University Physics Bulletin (English Translation of Vestnik Moskovskogo Universiteta, Fizik, том 67, № 4, 2012, с. 377-383). Digital Object Identifier (DOI) 10.3103/S0027134912040108.
- 1-2. Okhlopkov V.P., **Cycles of solar activity and the configurations of the planets** 2013, IOPscience, J. Phys.: Conf. Ser. 409 012199 (<http://iopscience.iop.org/1742-6596/409/1/012199>).

2. В. П. Охлопков

О связи циклов солнечной активности с конфигурациями планет // Известия РАН. Сер. Физ., 2013, том 77, № 5, с. 667–669

2-1 . Okhlopkov V.P.,

Relationship of Solar Activity Cycles to Planetary Configurations //

Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics, 2013 , Vol. 77 , No. 5 , pp. 599-601 .

2-2. Okhlopkov V.P., **Cycles of solar activity and the configurations of the planets** 2013, IOPscience, J. Phys.: Conf. Ser. 409 012199 (<http://iopscience.iop.org/1742-6596/409/1/012199>).

3. Охлопков В.П., **11-летний цикл солнечной активности и конфигурации планет** // Вестник Московского университета, Серия 3. Физика. Астрономия, № 4, 2014, с. 56-60

3-1. Okhlopkov V.P., **The 11-Year Cycle of Solar Activity and Configurations of the Planets** // Moscow University Physics Bulletin, 2014, Vol. 69, No. 3, pp. 257–262. © Allerton Press, Inc., 2014.

В этой работе были рассчитаны координаты всех планет в эклиптической гелиоцентрической системе координат. Использован алгоритм, приведенный на сайте NASA - Solar System Dynamics - Keplerian Elements for Approximate Positions of the Major Planets.

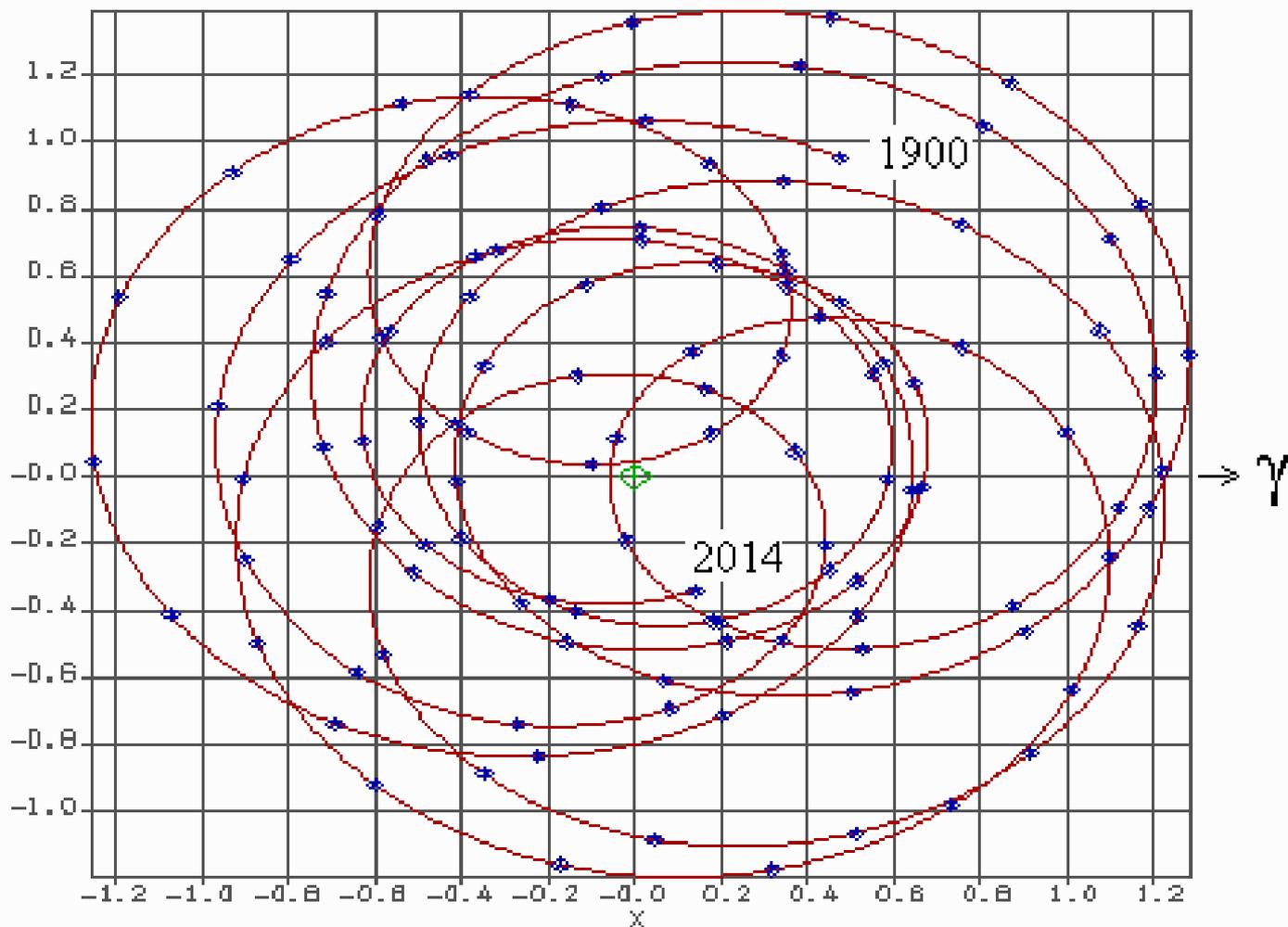
Расчеты проводились по юлианским дням, как принято в астрономических расчетах (предложено французским ученым Ж. Скалигером в 1583 г.). Это непрерывный счет дней от условной начальной даты 1 января 4713 г. до н. э.

1 января 2000 г. – 2451544.

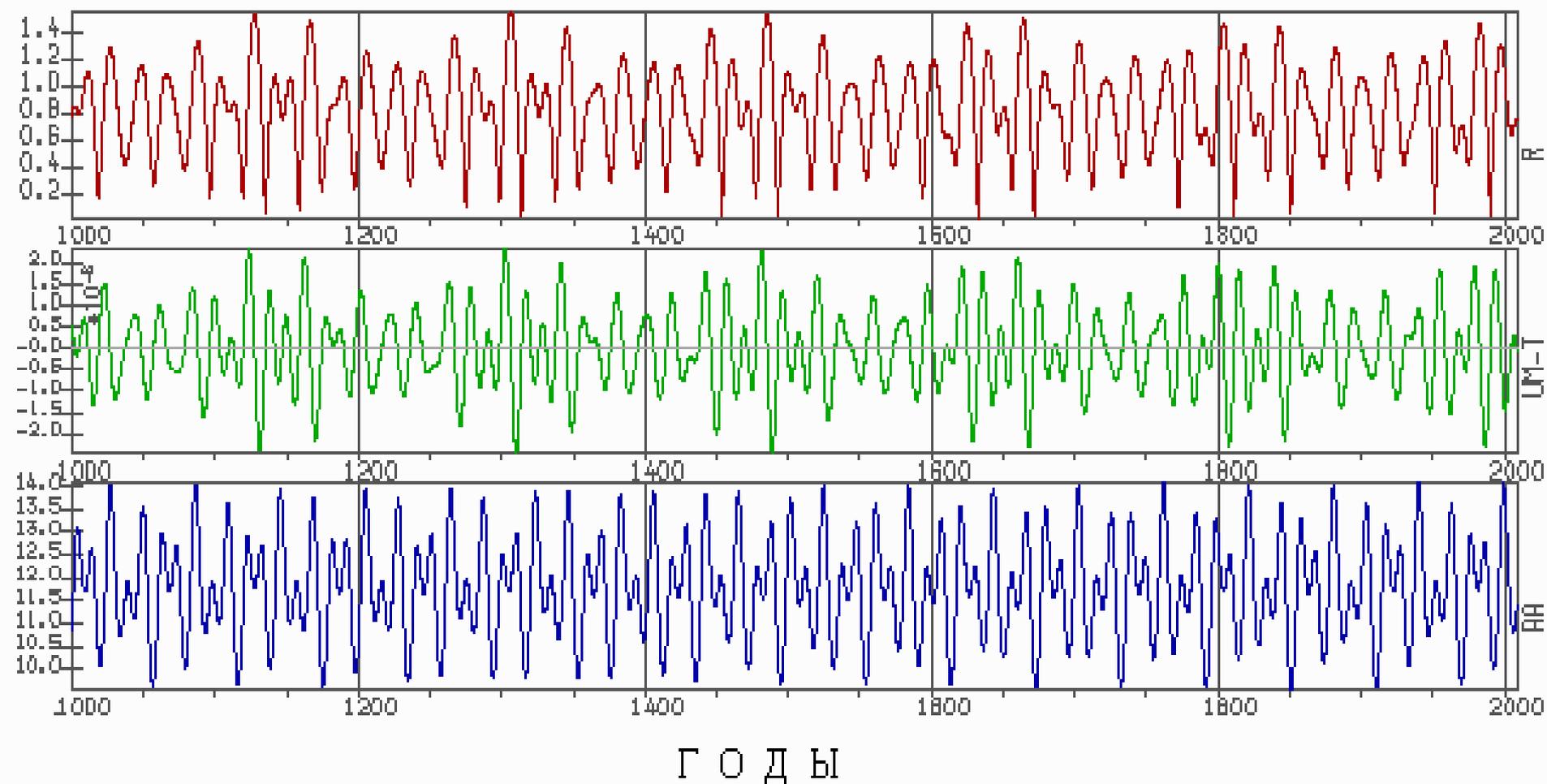
Движение Солнца относительно центра масс
Солнечной системы на интервале 1900 - 2014 гг.

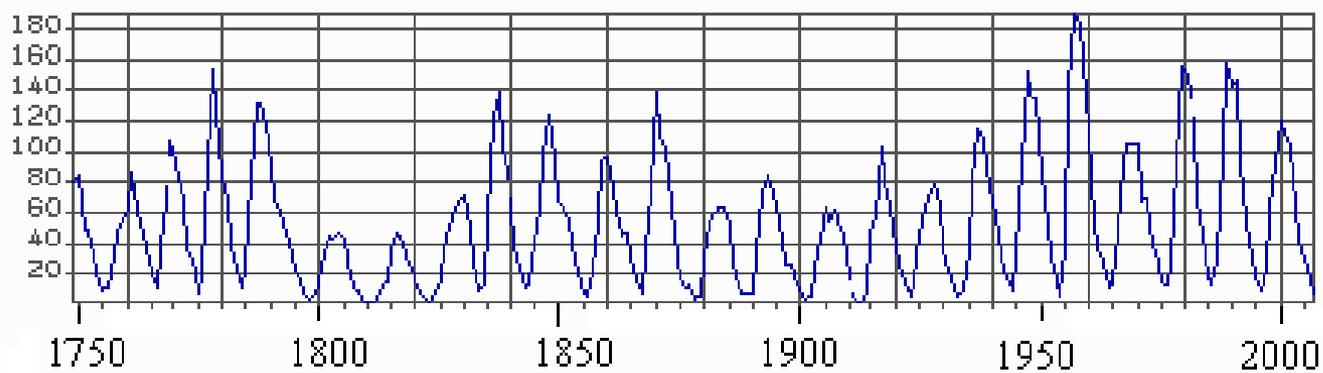
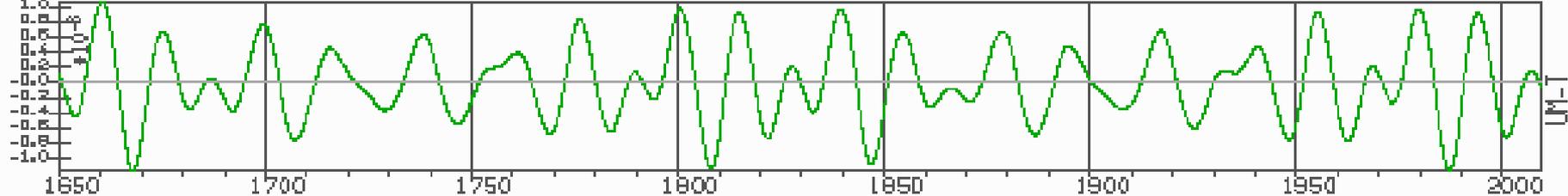
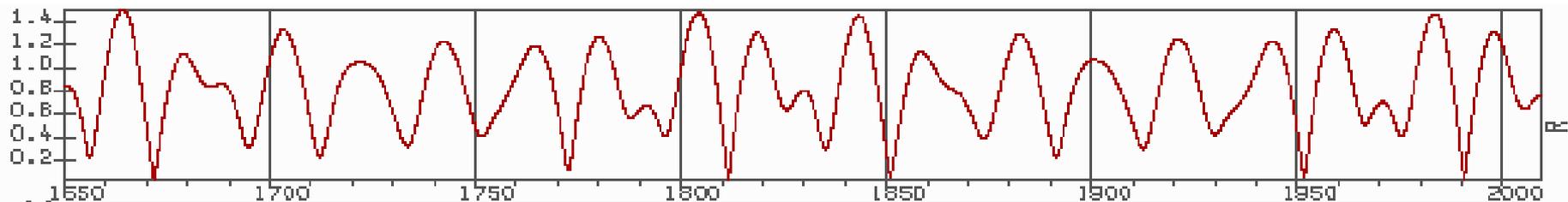
Ось X направлена на точку весеннего равноденствия.

По осям миллионы км.



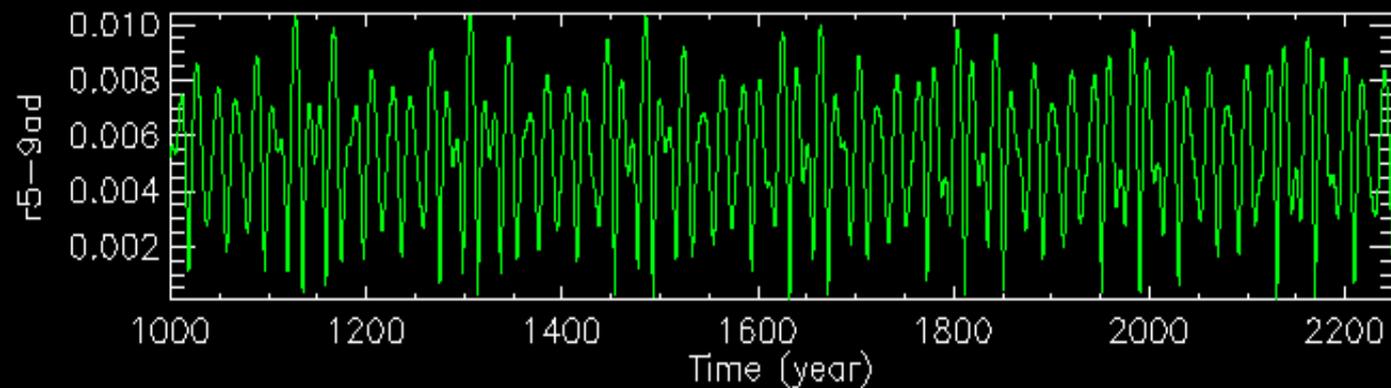
Расстояние центра Солнца от центра масс,
изменение углового момента Солнца относительно центра масс,
ускорение Солнца от гравитационного воздействия планет



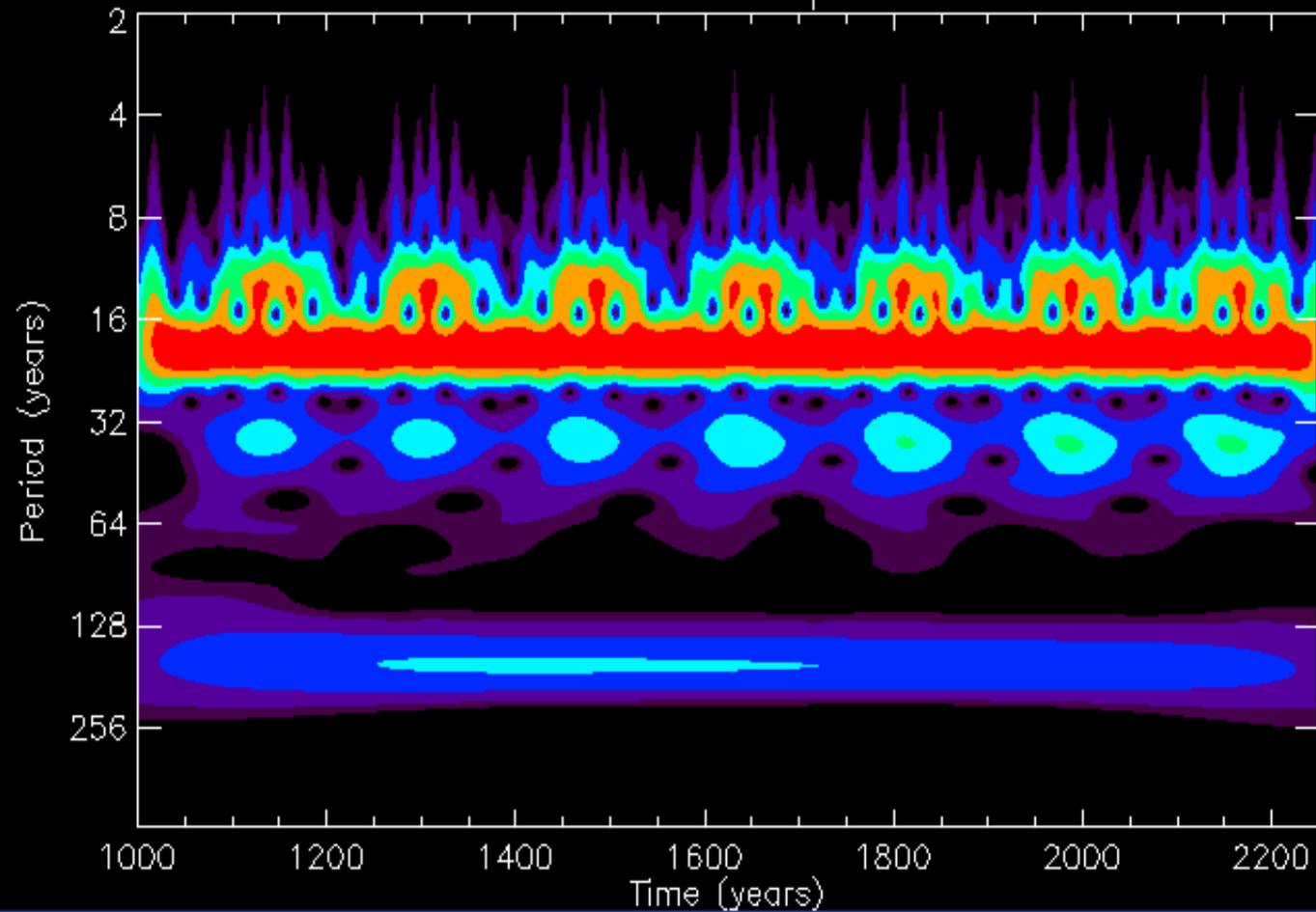


В барицентрических рядах, полученных для сочетаний планет, в которых участвовали Юпитер и Сатурн, **главная периодичность - 19,86 лет (период соединения Юпитера и Сатурна),**
а в солнечной активности в знакопеременном ряде чисел Вольфа для периода с 1749 по 2013 гг **соответствующая периодичность 22 года.**

r5-9ad

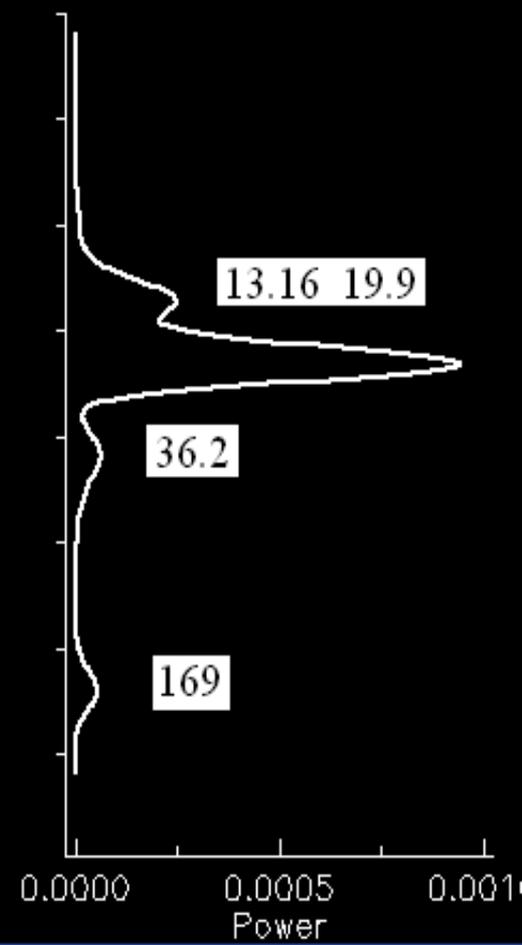


Wavelet Power Spectrum



WAVELET ANALYSIS

Global



В настоящей работе был введен параметр
- средние разности гелиоцентрических
долгот пар планет (СРД) –
для различных сочетаний планет.

Обозначим, к примеру, долготы 3-х планет
как D1, D2, D3. Тогда средняя разность
будет:

$$R_{az} = \{|D1-D2| + |D1-D3| + |D2-D3|\} / 3$$

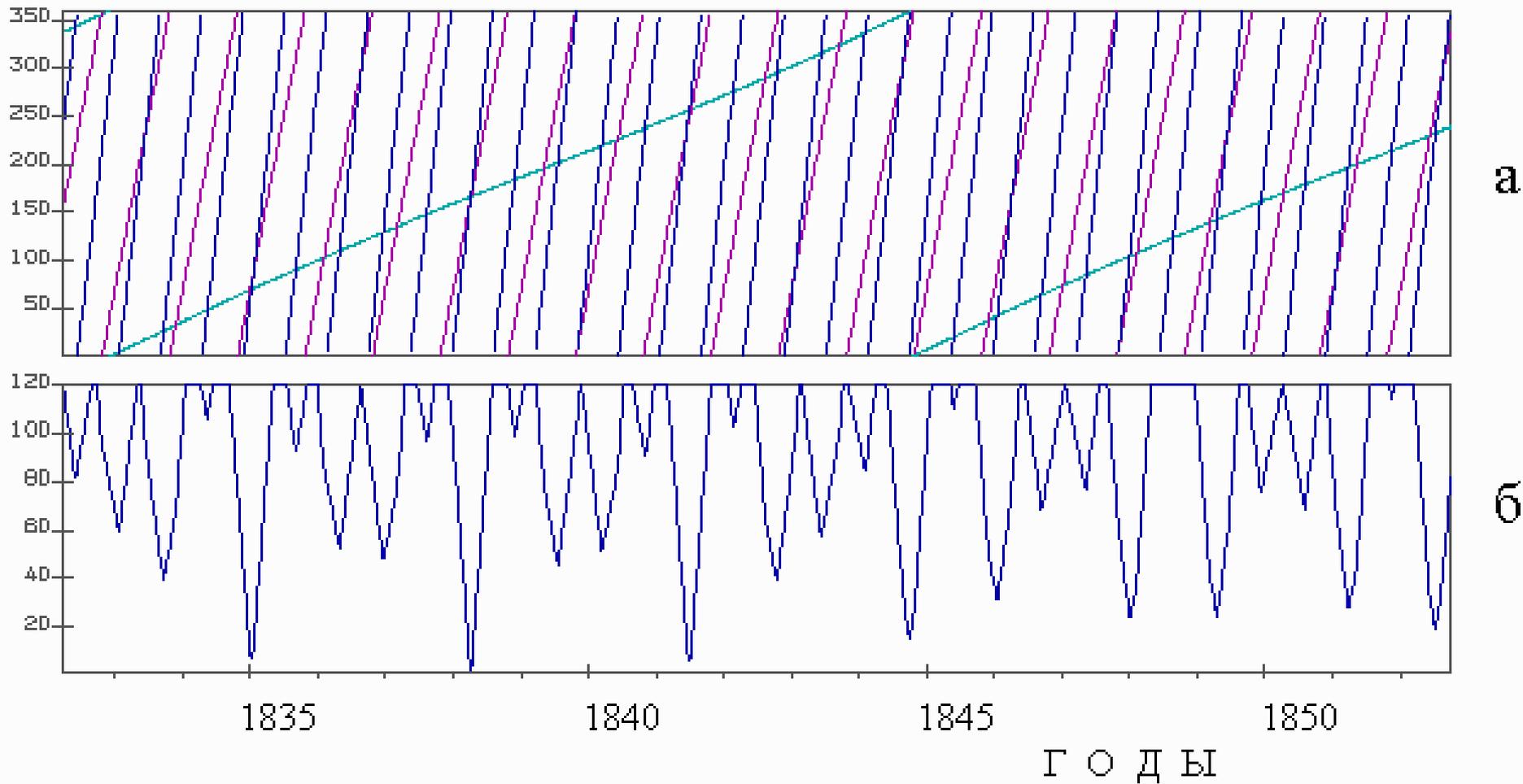
Разности брались минимальные с учетом
цикличности долготы (0-360 град)

При расположении планет по разные стороны от Солнца также был введен параметр

- средние разности гелиоцентрических долгот пар планет (СРД) .

Если планеты с долготами D_1 , D_2 находятся в соединении, а планета с долготой D_3 по другую сторону от Солнца, то:

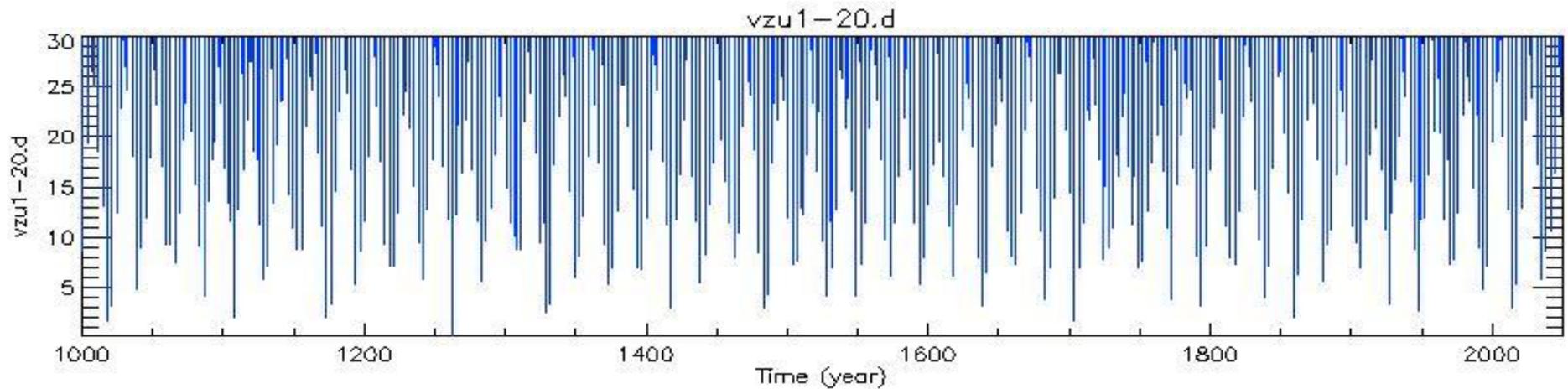
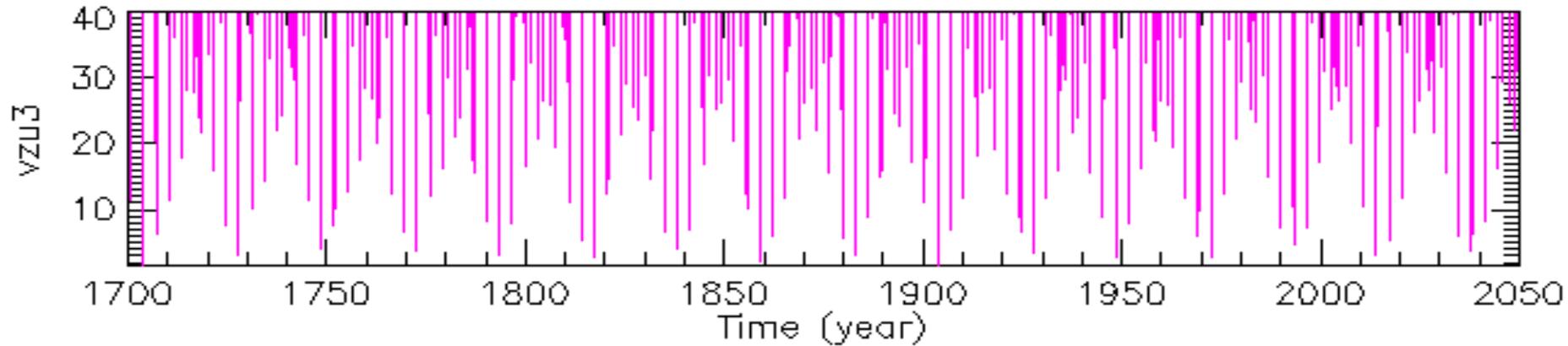
$$R_{az} = \{ |D_1 - D_2| + (180 - |D_1 - D_3|) + (180 - |D_2 - D_3|) \} / 3$$



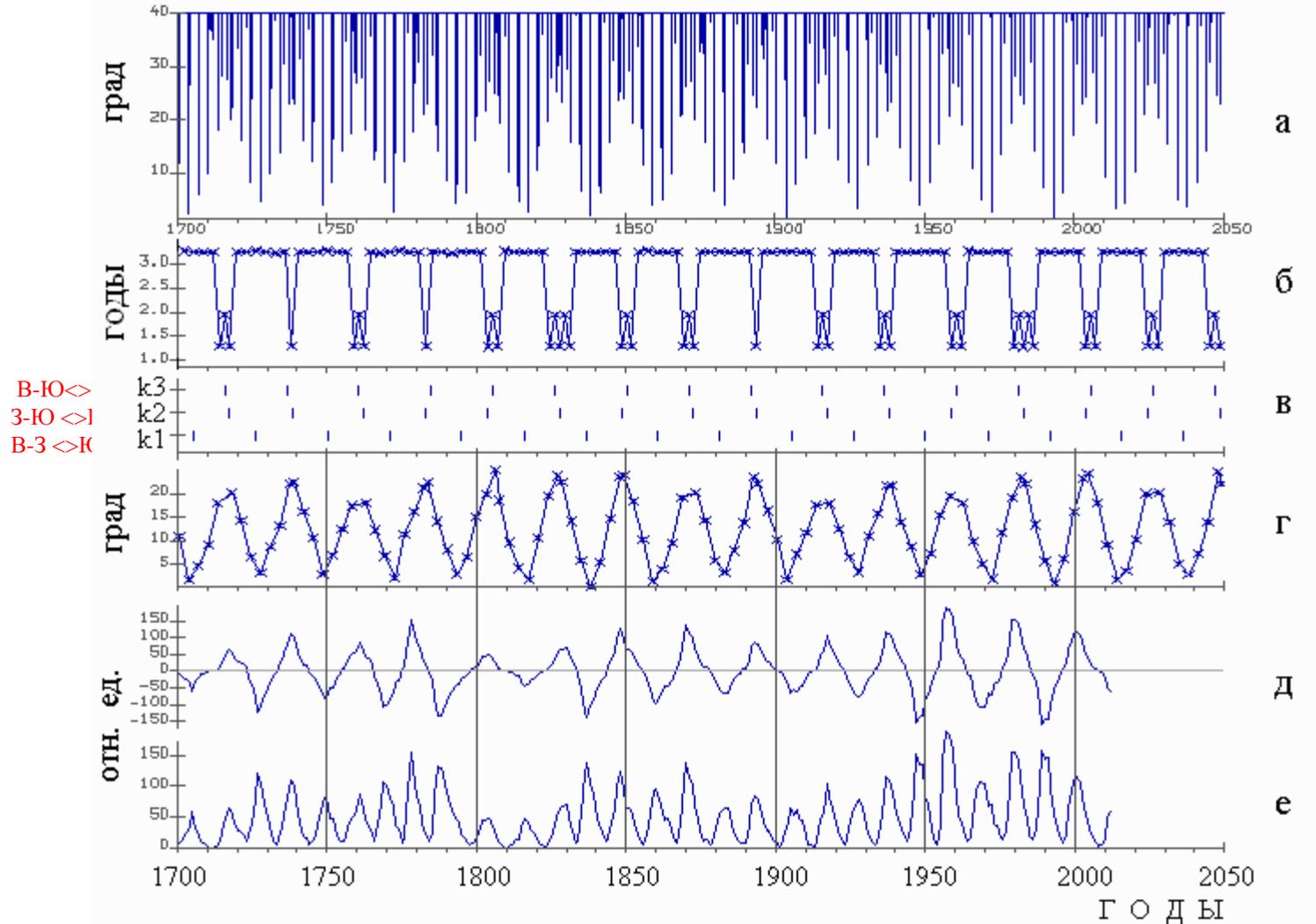
Для Венеры (синяя линия), Земли (красная линия) и Юпитера (зеленая линия) для периода с 1832 по 1853 гг показаны гелиоцентрические долготы (а) и средние разности этих долгот (СРД) (б).

Были проанализированы различные сочетания планет, но далее будут представлены данные по анализу связей солнечной активности с конфигурациями планет только для **Венеры, Земли и Юпитера**, поскольку только для этого сочетания планет удалось найти хорошее соответствие.

Средние разности гелиоцентрических долгот Венеры, Земли и Юпитера

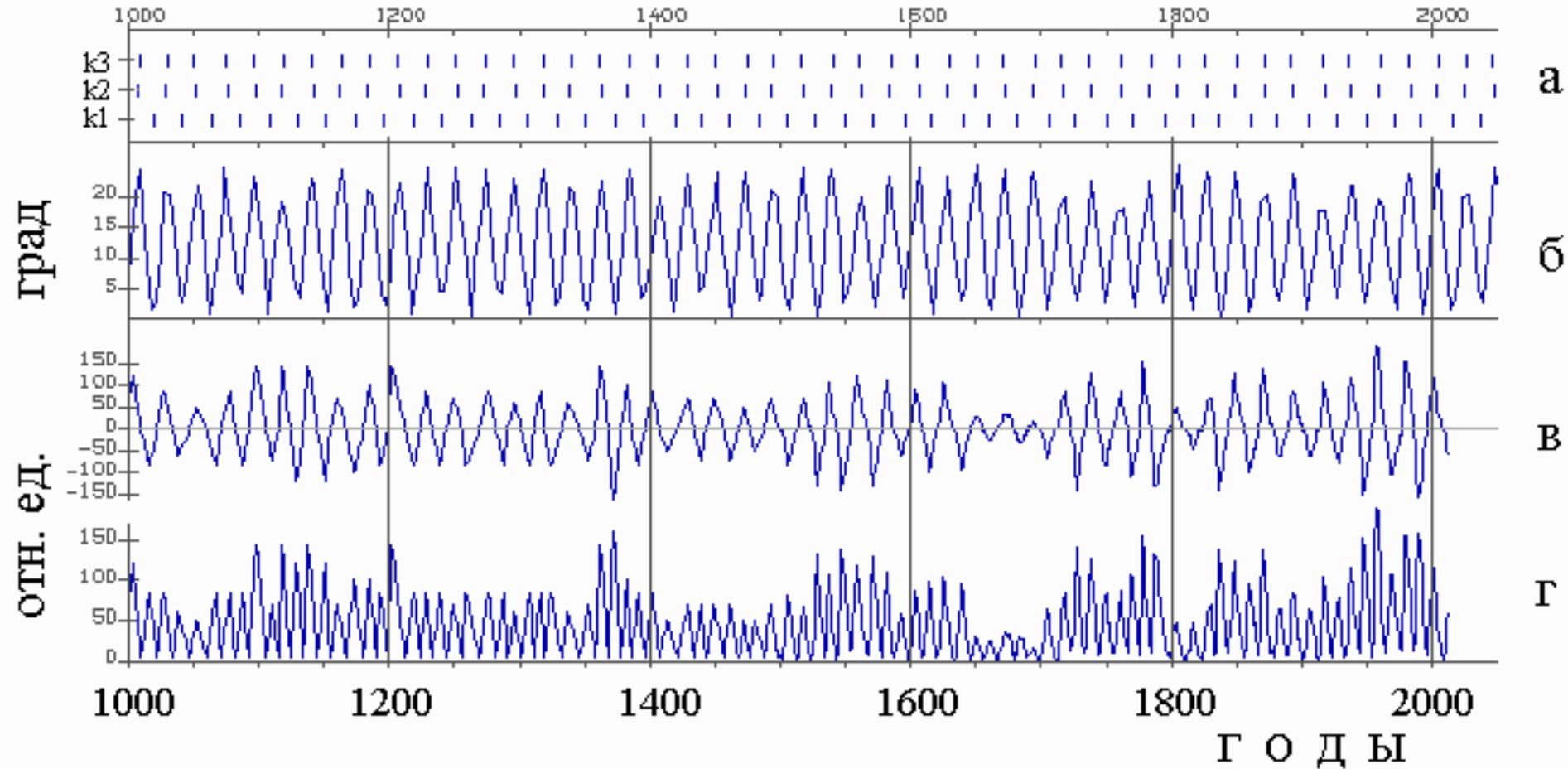


Главная периодичность - 22.14 года.



Для интервала времени с 1700 по 2050 год: **а** – средние разности гелиоцентрических долгот Венеры, Земли и Юпитера, ограниченные величиной 40 градусов, **г** – огибающая минимальных значений СРД, взятых с рис. За с ограничением 30 градусов и интервалы времени между ними (**б**), **в** – моменты времени для различных конфигураций планет, **д**) и **е**) – знакопеременный и обычный ряды чисел Вольфа.

Для количественного описания пятнообразования для прошлых эпох, когда не было инструментальных наблюдений солнечной активности, используются наблюдения за изменениями некоторых геопараметров, которые коррелированы с числами солнечных пятен. В первую очередь к ним относится частота появления полярных сияний. Используются также данные о космогенных изотопах: углерода ^{14}C , бериллия ^{10}Be и других, содержащихся в природных архивах (кольцах деревьев, полярных льдах и др.). Используя данные о вариациях геопараметров, преимущественно данные о полярных сияниях, Шове [Shove, 1955, 1983] нашел значения следующих параметров пятнообразования на Солнце за прошлый период до начала телескопических наблюдений за Солнцем: среднегодовые значения чисел Вольфа, начиная с 1500 года, а также данные о годах минимумов и максимумов 11-летних циклов пятнообразования, начиная с 653 года до н.э., с указанием ориентировочных значений чисел Вольфа в годы их максимумов.



а – моменты времени для различных конфигураций планет при их расположении по разные стороны от Солнца, 3-Ю<>В (K3), В-Ю <>3 (K2), В-3 <>Ю (K1),
б – огибающая минимальных значений СРД с ограничением 30 градусов,
в) и **г)** – знакопеременный и обычный ряды чисел Вольфа, дополненные рядом солнечной активности Шове.

Имеются 4 различных **линейных** конфигураций
трех планет.

Конфигурация

К0 - Венера - Земля - Юпитер



К1 - Венера - Земля



Юпитер

К2 - Юпитер - Венера

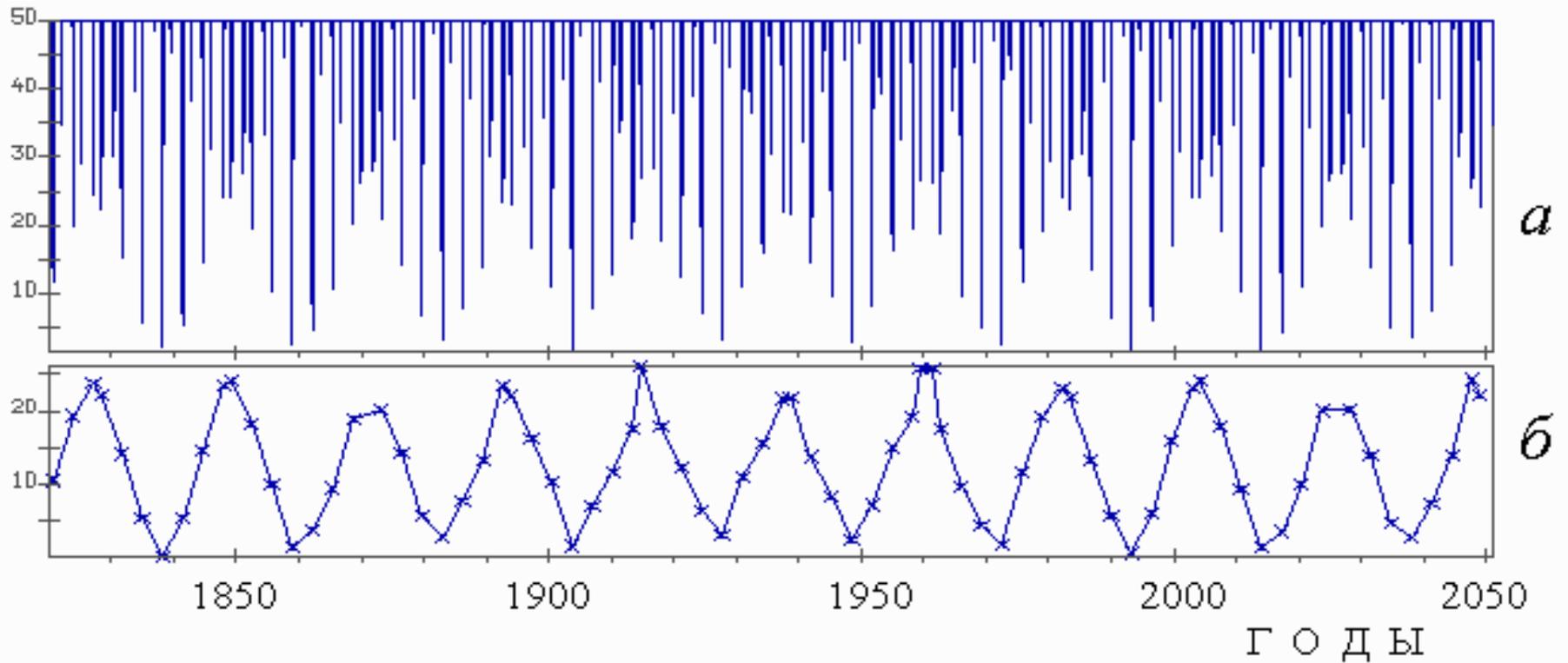


Земля

К3 - Юпитер - Земля



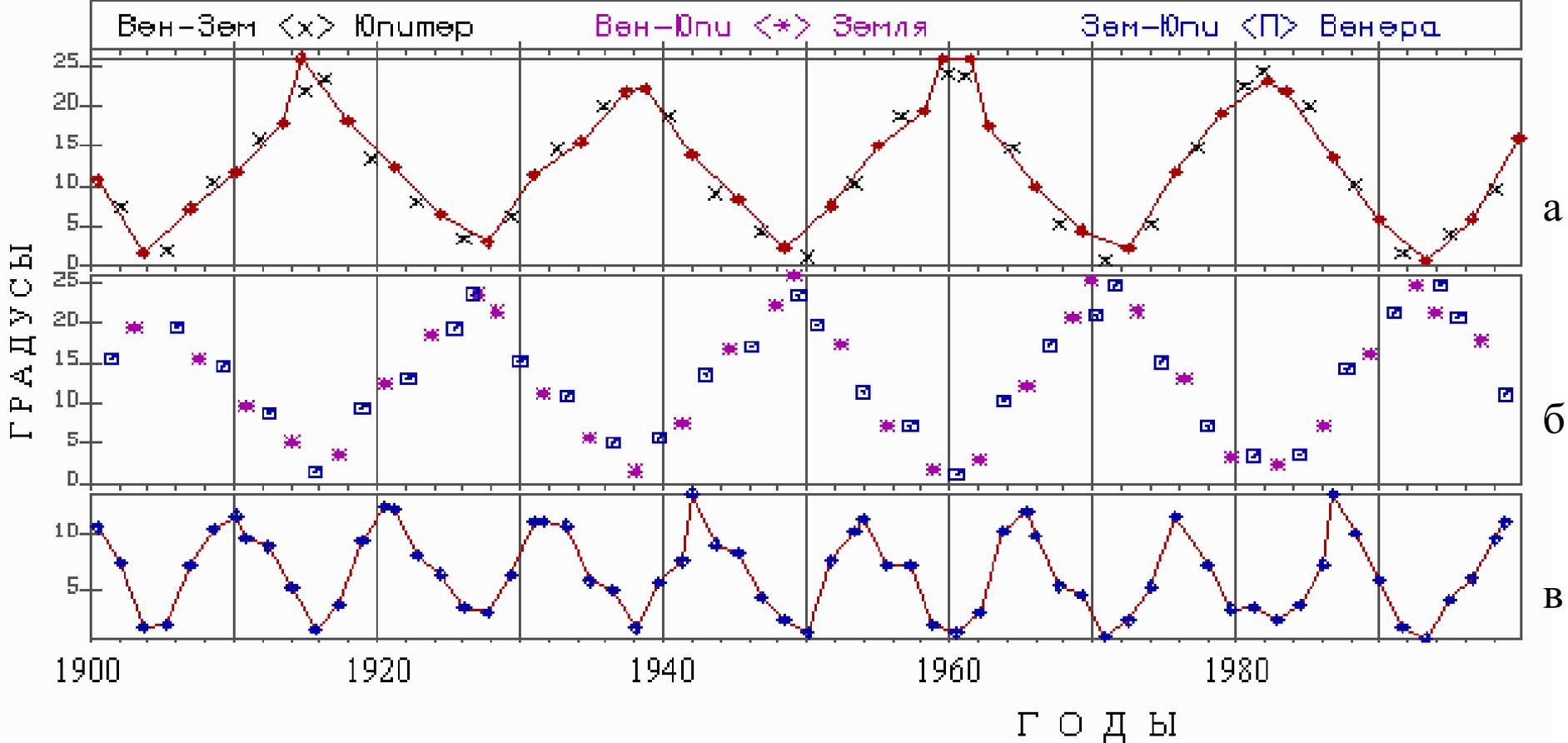
Венера



Для интервала времени с 1820 по 2050 год:

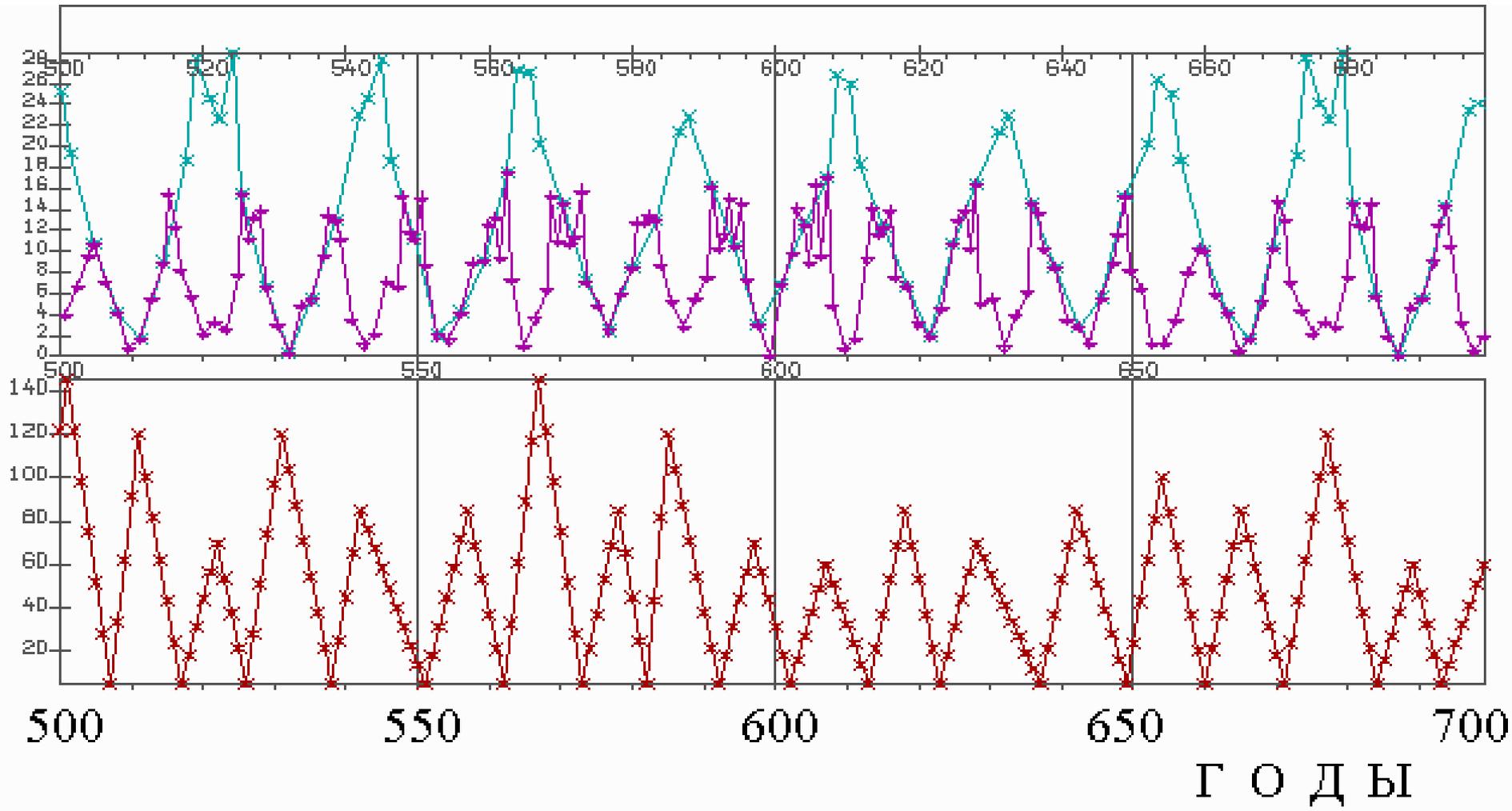
а – средние разности гелиоцентрических долгот Венеры, Земли и Юпитера, ограниченные величиной 50 градусов,

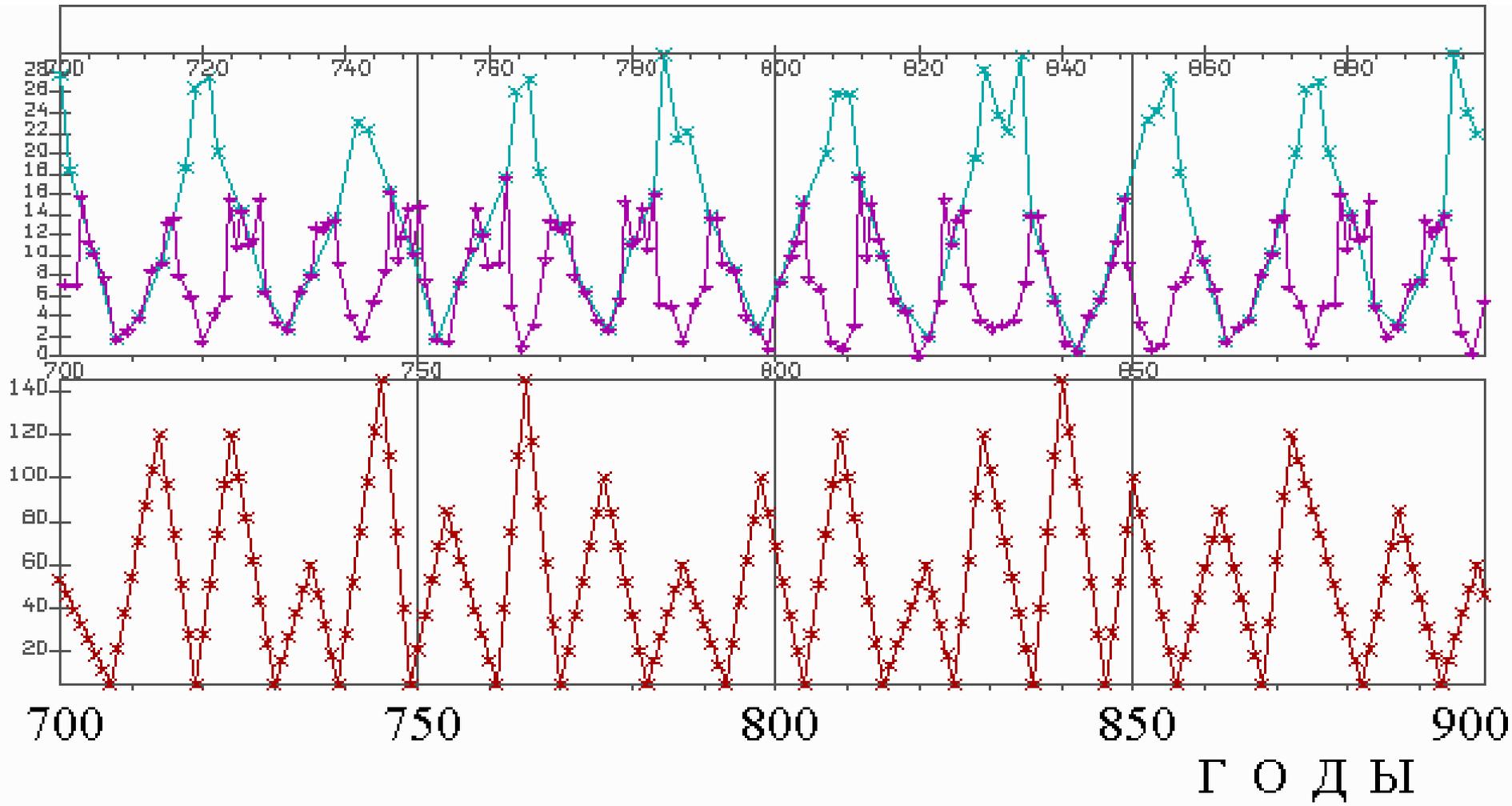
б – огибающая минимальных значений СРД, взятых с рис. 2,а с ограничением 25 градусов

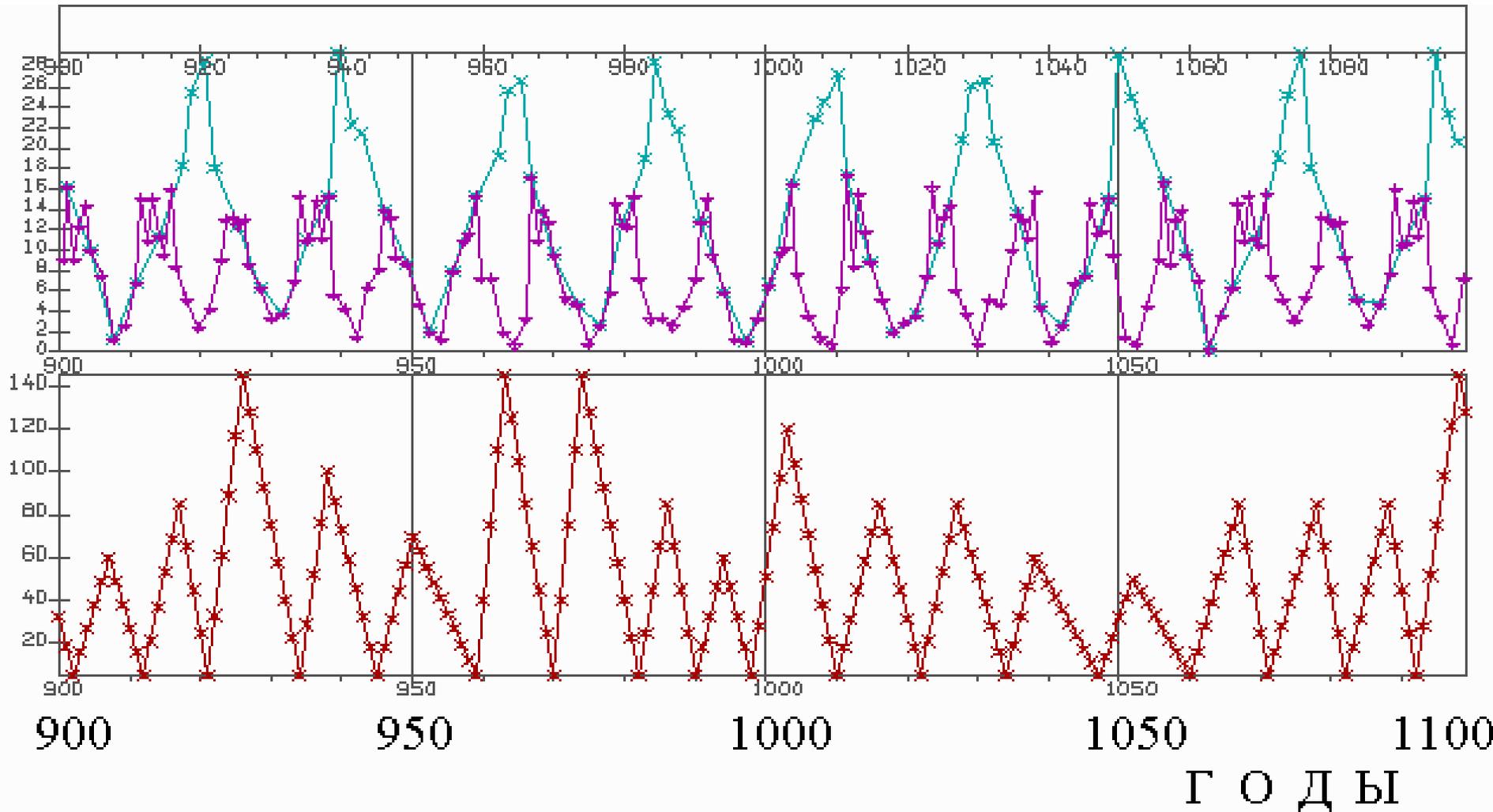


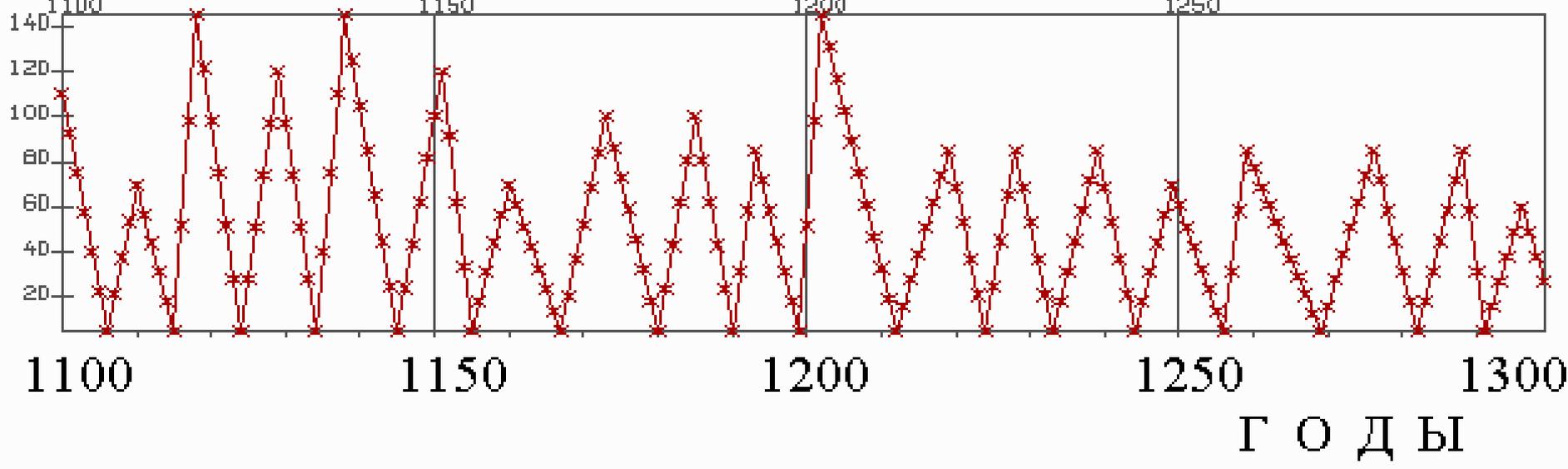
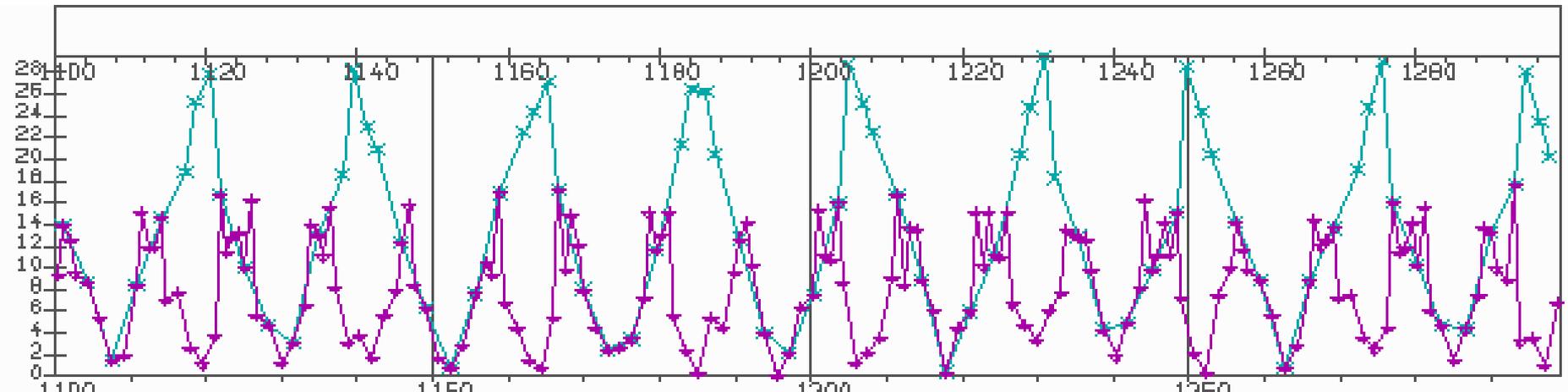
а - сплошная линия, соединяющая кружочки - огибающая минимальных значений СРД для планет Венеры, Земли и Юпитера, крестики - огибающая для конфигурации Вен-Зем <O>Юпитер,
 б - звездочки - огибающая для конфиг. Вен-Юпи <O> Земля, квадратики - огибающая для конфигурации Земля-Юпитер <O>Венера ,
 в - индекс *JEV*

расчеты с 500 года

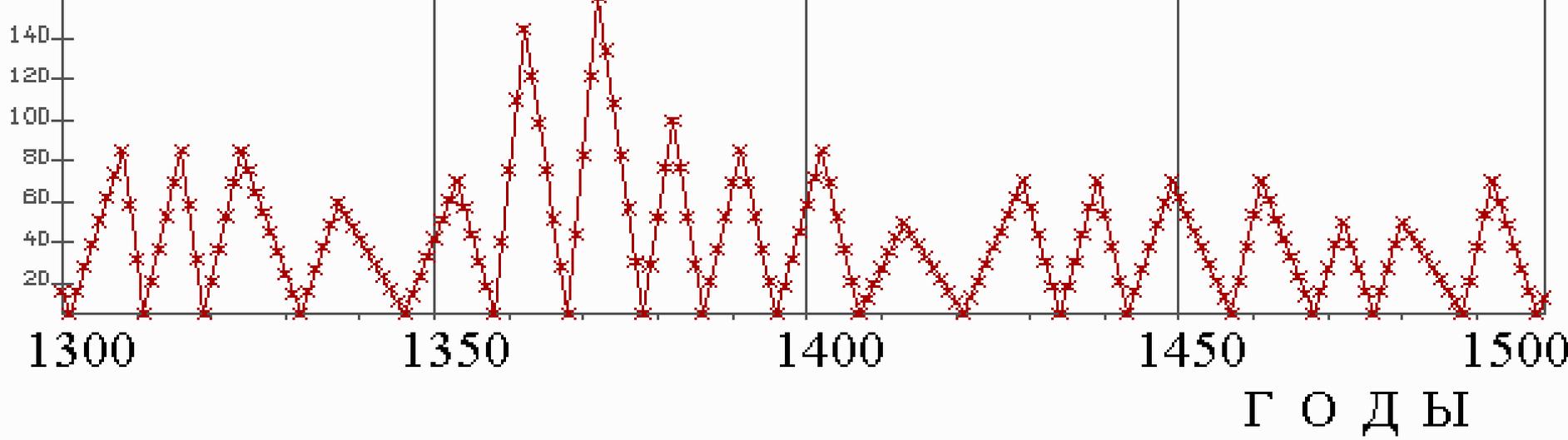
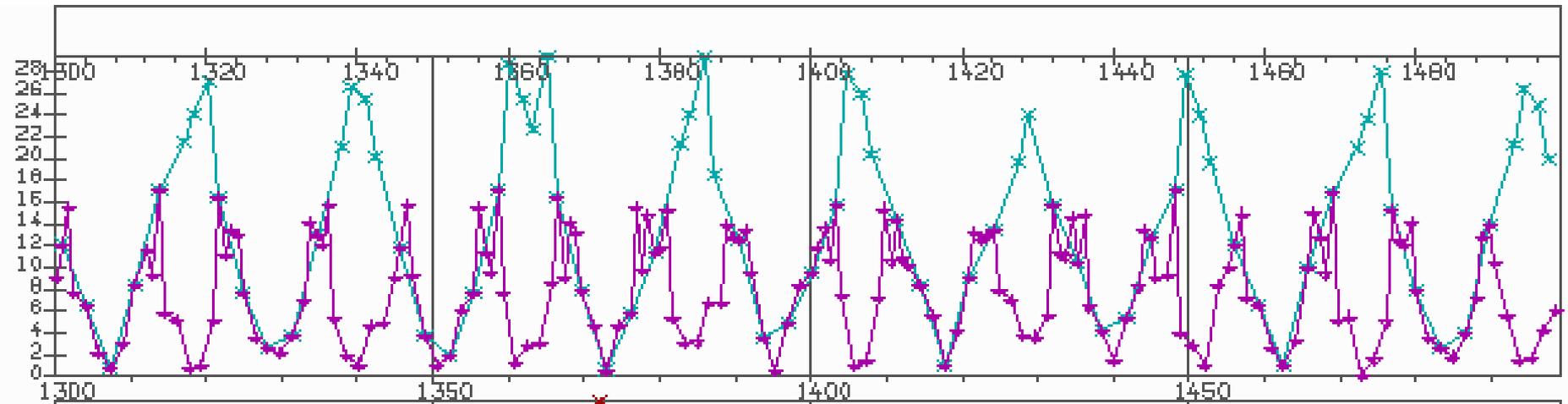




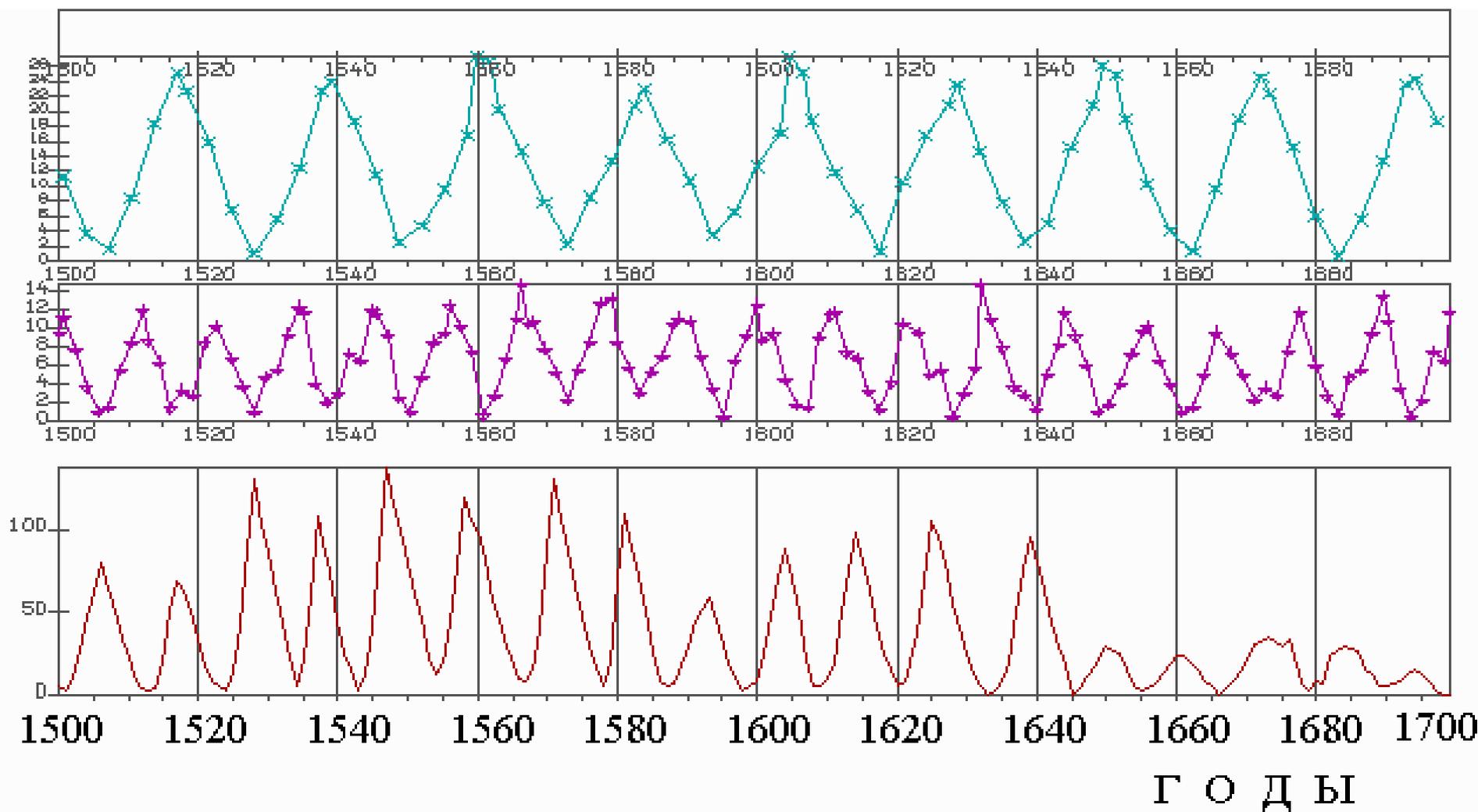


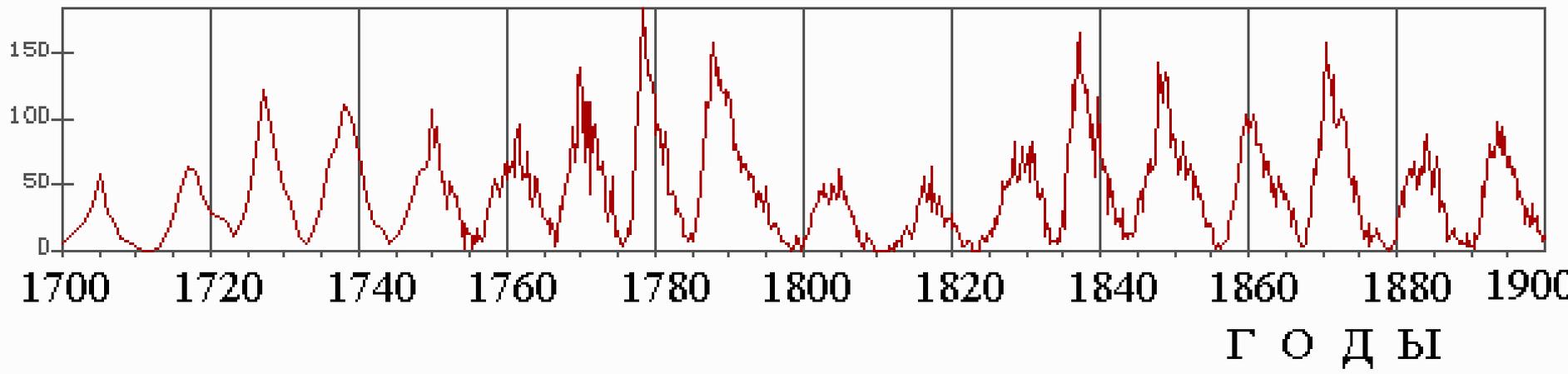
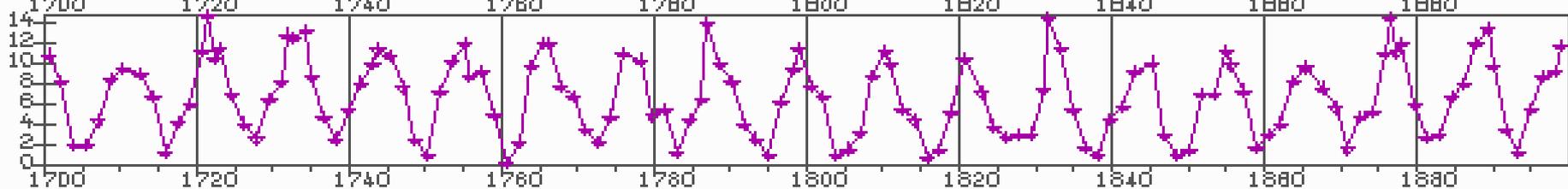
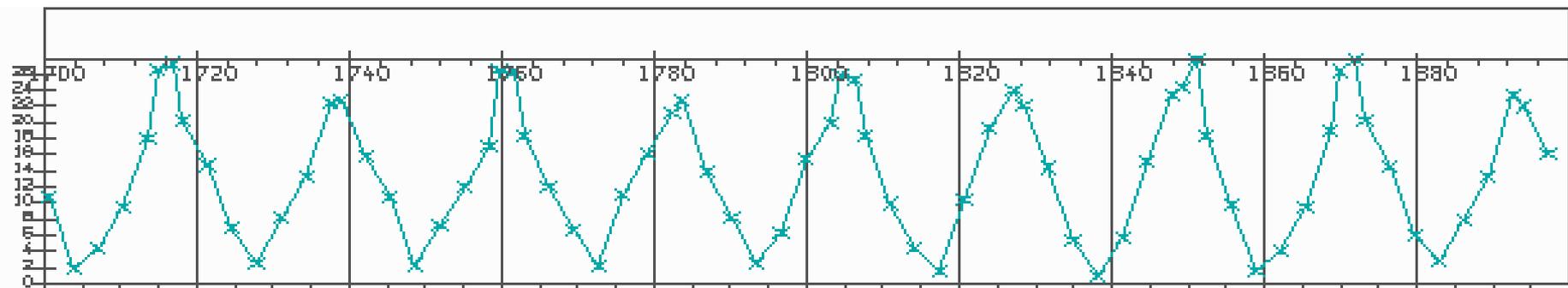


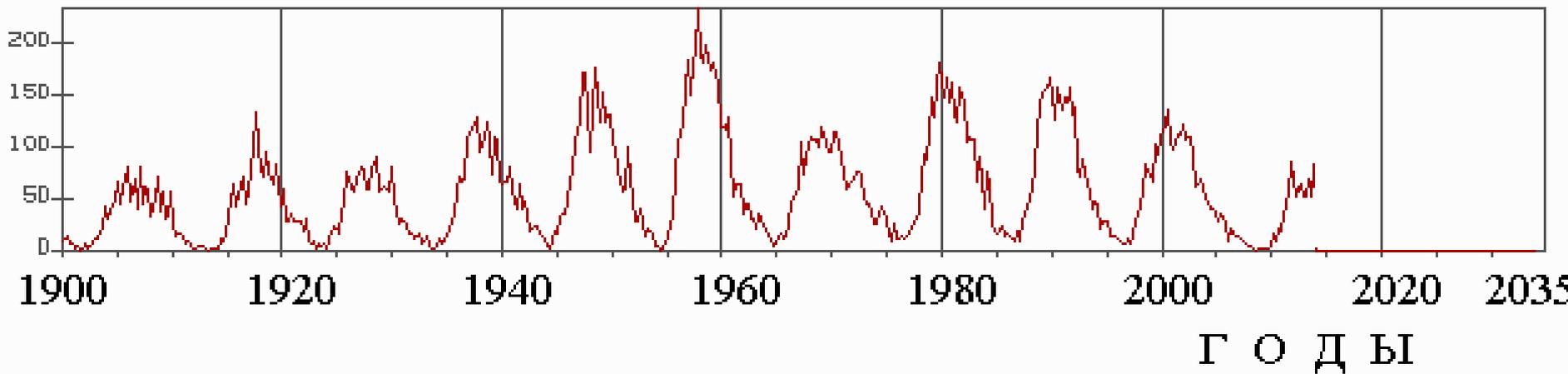
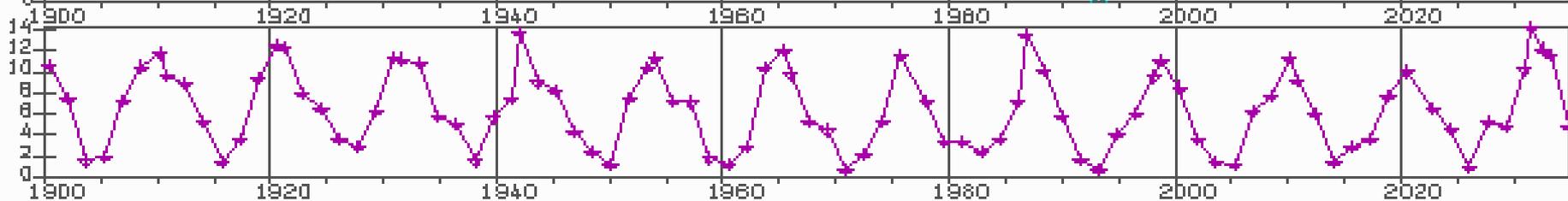
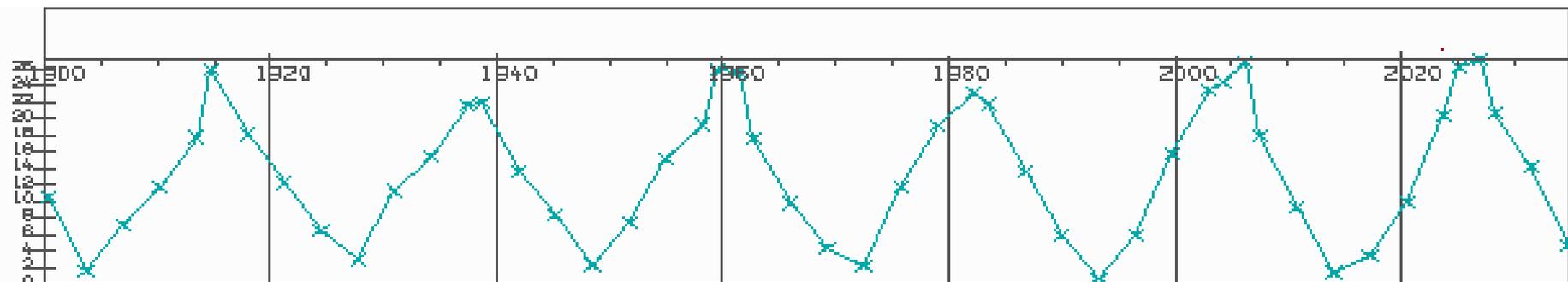
Г О Д Ы



Г О Д Ы





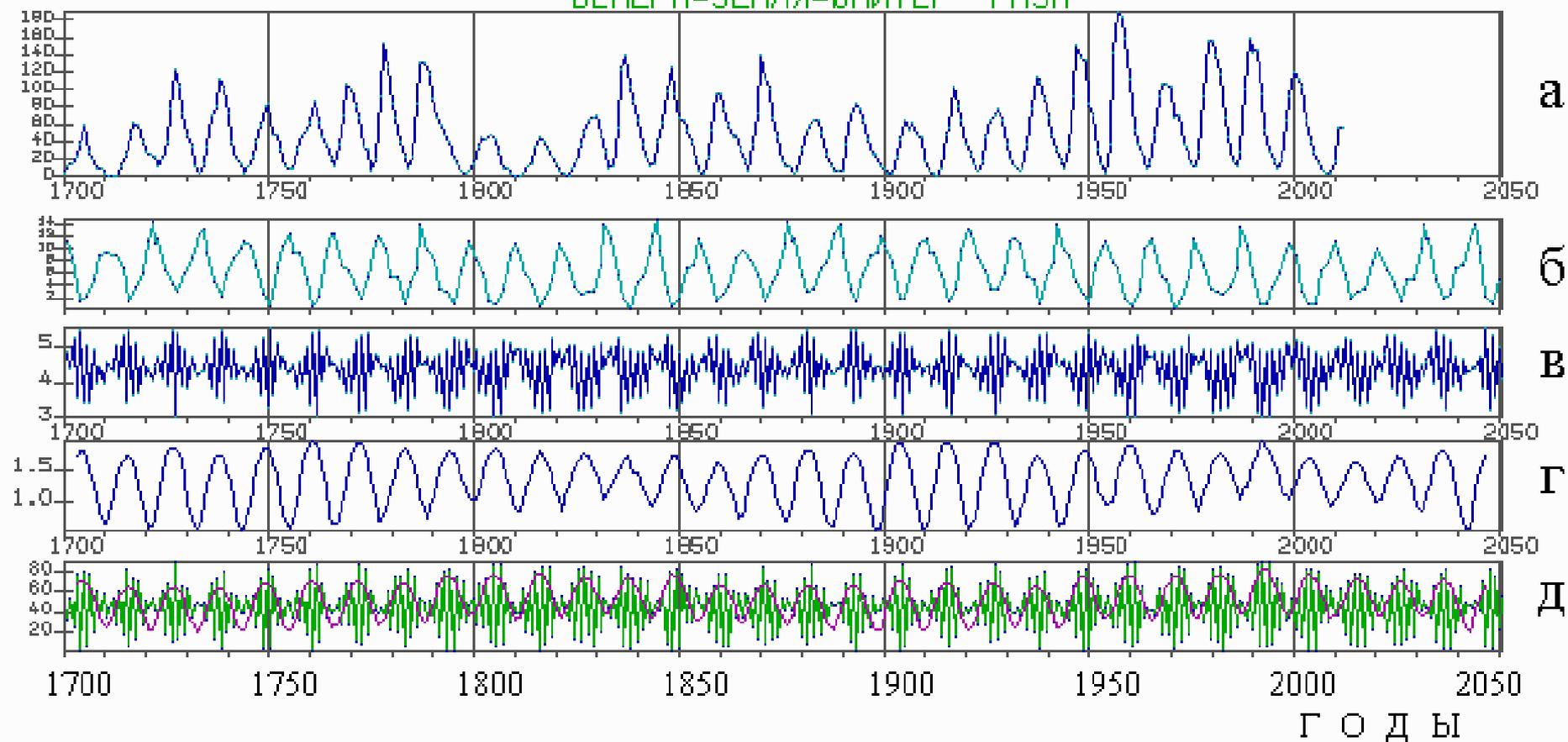


11-летний и 22-летний циклы солнечной активности определяются огибающей кривой минимальных значений средней разности гелиоцентрических долгот планет Венеры, Земли и Юпитера.

Один максимум СА происходит, когда планеты находятся в соединении, расхождение планет по долготе минимально (до 5 градусов СРД), а в соседние интервалы времени имеем соединения Венеры и Земли с расположением Юпитера по другую сторону от Солнца.

Другой максимум происходит, когда наблюдаются две конфигурации с расположением планет Венеры, Земли и Юпитера по разные стороны от Солнца и на одной линии с ним.

ВЕНЕРА-ЗЕМЛЯ-ЮПИТЕР РАЗН



- а** – числа Вольфа, **б** – планетный индекс,
- в** – результирующая разность сил притяжения планет и Солнца,
- г** - скользящее среднеквадратическое отклонение ряда **в** (сигма),
- д** – углы между вектором силы притяжения Юпитера и линией Венера-Земля-Солнце (зеленая), сигма этого ряда (фиол).

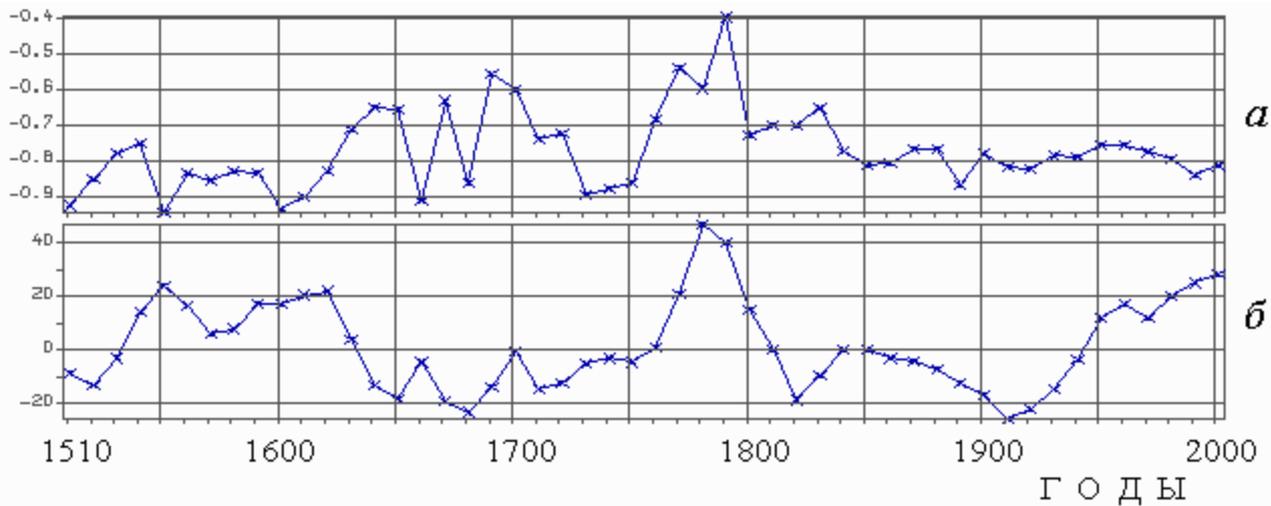
Приливные силы — это силы, вызывающие эффекты, проявляющиеся при воздействии неоднородного силового поля на протяжённый объект.

Так для протяжённого тела, находящегося в гравитационном поле тяготеющей массы, силы гравитации различаются для ближней и дальней сторон тела.

Силы тяготения максимальны для частей тела, ближних к тяготеющей массе и минимальны для дальних частей.

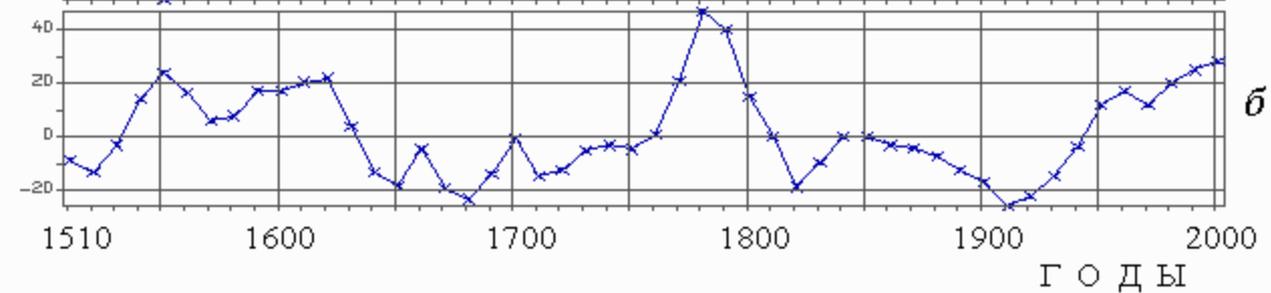
Приливные силы как разность сил, действующих на крайние по диаметру точки тела.

Из рисунка видно, что имеются большие вариации результирующей приливной силы в моменты времени линейных конфигураций планет Венеры, Земли и Юпитера.



Отрицательная
корреляция

а

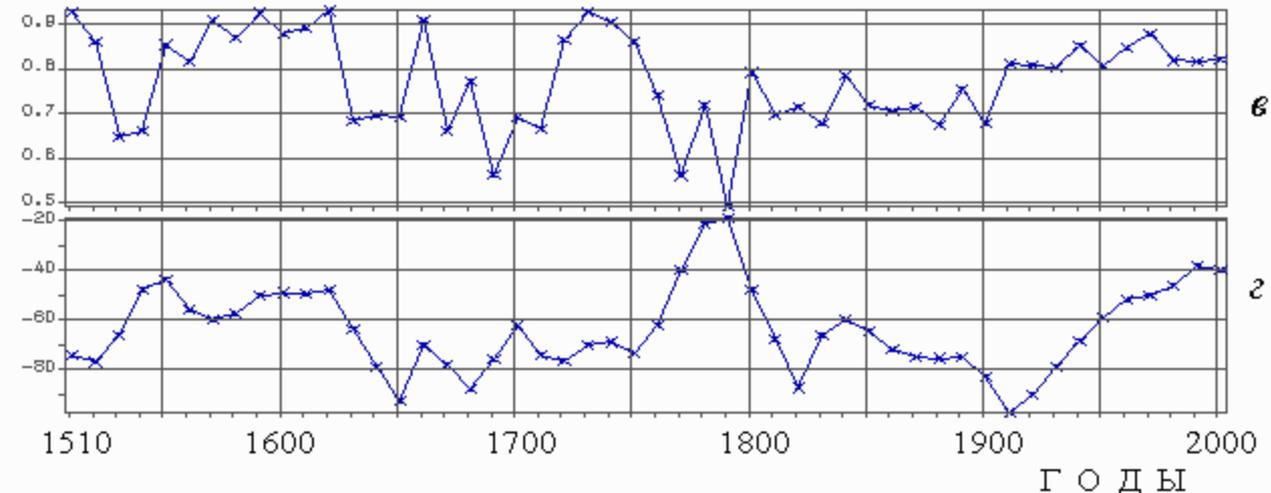


СА как отстает, так и опережает

б

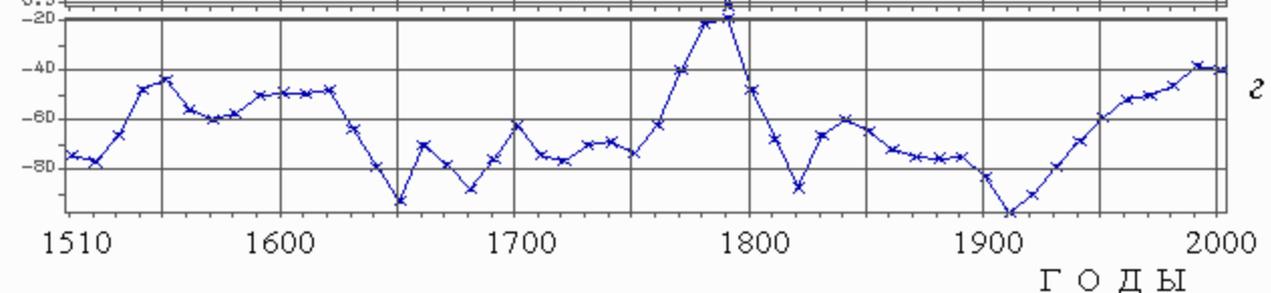
Положительная
корреляция

в



минимумы СА отстают от минимальных значений индекса JEV от 20 до 95 месяцев

г



Соотношения фаз индекса JEV и СА, полученные при кросскорреляционном анализе массивов продолжительностью 270 месяцев. а, в – коэффициенты корреляции. б - опережения – отставания СА от индекса JEV (месяцы) при отрицательной корреляции, г – отставание СА от индекса JEV (месяцы) при положительной корреляции

Можно полагать, что гравитационное воздействие при линейных конфигурациях планет Венеры, Земли и Юпитера является спусковым механизмом для начала цикла СА с запаздыванием от 20 до 95 месяцев.

Величины запаздываний меняются с главной периодичностью около 205 лет.

Высота прилива на Солнце от планет, если прилив, создаваемый Землей принять за единицу, составляет (в скобках также приведен расчет силы взаимного притяжения Солнца и планет, для Земли 1):

Меркурий – 0.96 (0.369),

Венера – 2.16 (1.558),

Земля – 1 (1),

Марс – 0.03 (0.046),

Юпитер – 2.26 (11.74),

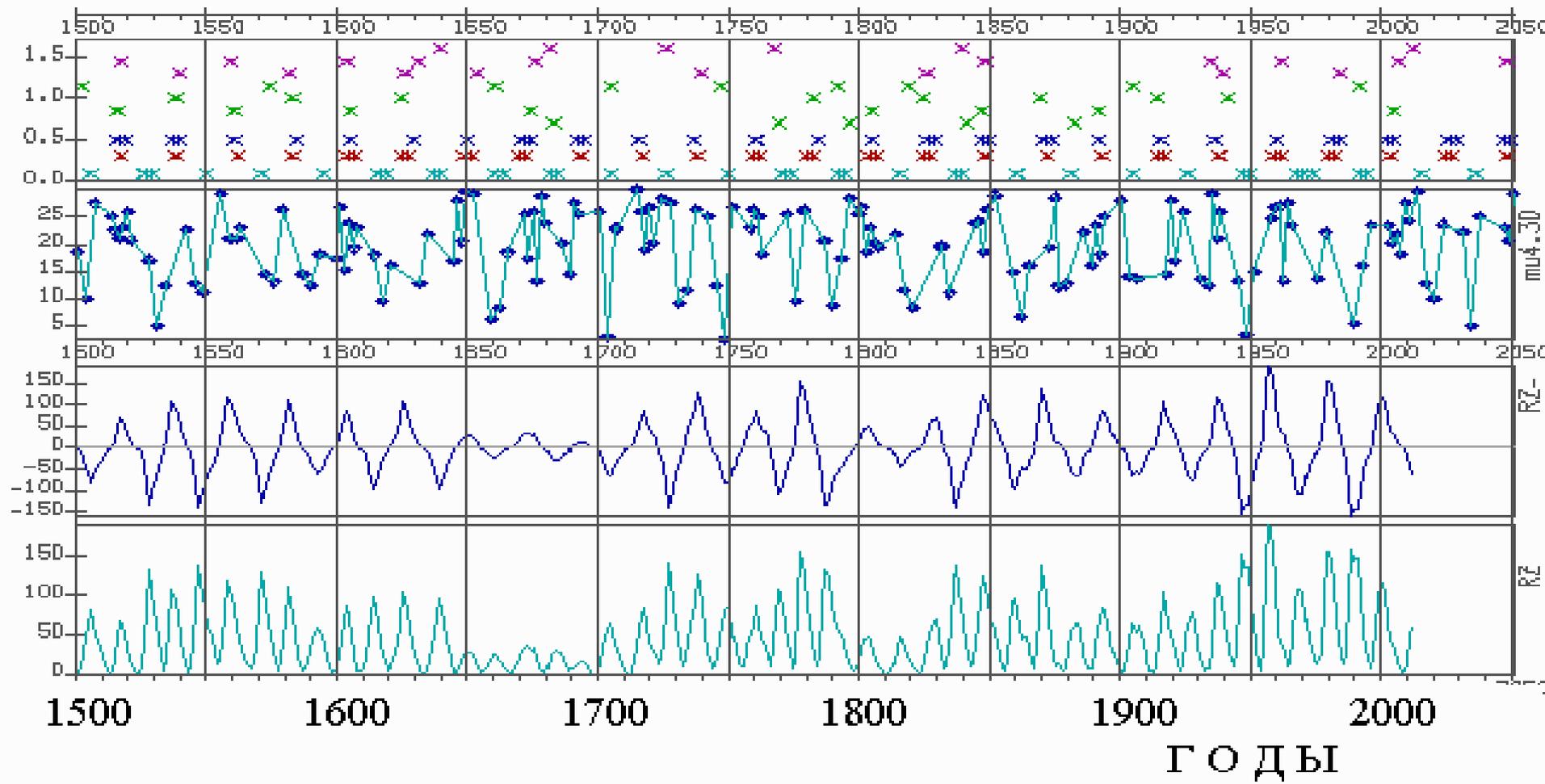
Сатурн – 0.109 (1.042),

Уран – 0.0011 (0.04), Нептун – 0.00064 (0.019).

Из этих данных видно, что наибольшее воздействие на Солнце оказывают планеты Венера, Земля и Юпитер, поскольку только эти три планеты образуют 11-летние линейные конфигурации с максимальным гравитационным воздействием на Солнце. Меркурий не вписывается в эти конфигурации.

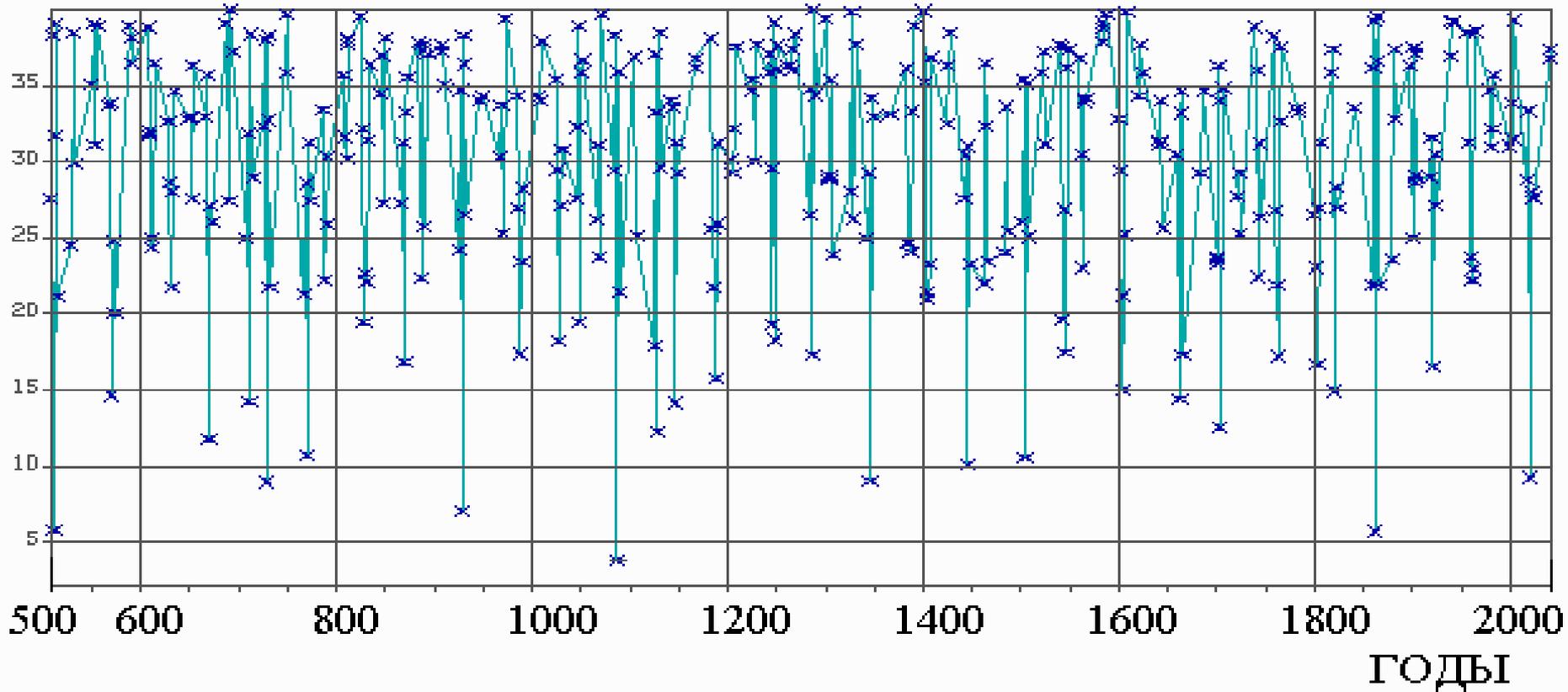
mu4.30

МЕРКУРИЙ-ВЕНЕРА-ЗЕМЛЯ-ЮПИТЕР



МЕРКУРИЙ - ВЕНЕРА - ЗЕМЛЯ - ЮПИТЕР - САТУРН

MVZUS-ff.D2



По современным представлениям о строении Солнца над его ядром, где идут термоядерные реакции, располагается зона лучистого переноса (0.2 – 0.7 радиуса Солнца), в которой отсутствуют макроскопические движения, а энергия из ядра переносится через переизлучение квантов.

В верхнем слое – конвективной зоне (толщиной около 200000 км) идут бурные процессы перемешивания плазмы, и перенос энергии происходит благодаря движению самого вещества.

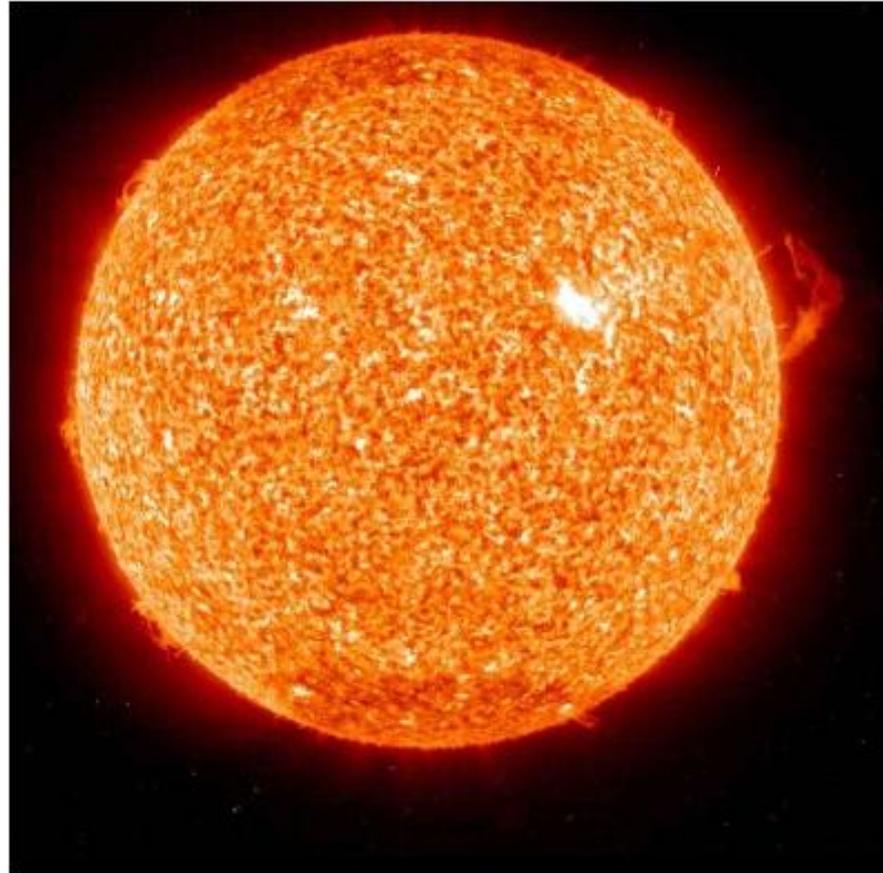
Между зонами лучистого переноса и конвективной существует переходный слой, называемый тахоклином.

В работе *Abreu J. A., Beer J., Ferriz-Mas A., McCracken K.G., and Steinhilber F.* // *Astronomy and Astrophysics*. 2012. **548**. A88. 1-10 DOI: 10.1051/0004-6361/201219997 сделана попытка объяснить долговременные вариации СА соответствующими периодичностями в крутящем моменте планет, воздействующим на тахоклин.

Индекс JEV , отражающий линейные конфигурации трех планет - Венеры, Земли и Юпитера и описывающий 11-летний цикл солнечной активности, может служить индикатором гравитационного воздействия трех планет на тахоклин.

Это гравитационное воздействие может послужить начальным импульсом (перемещение вещества, изменение физических параметров), который далее будет усилен при дальнейшей передаче энергии в верхние слои Солнца.

Используя индекс JEV можно прогнозировать моменты максимумов и минимумов солнечной активности на многие циклы в будущем.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

Передача энергии из глубины звезды, где вещество существует в виде горячей плазмы, во внешние слои происходит благодаря двум основным механизмам:

- 1. В результате конвективного движения более горячее вещество из центральной части звезды, расширяясь, перемещается во внешние менее плотные слои.
- 2. Фотоны, испускаемые атомами, находящимися в возбужденном состоянии, поглощаются другими атомами и вновь излучаются. Такой процесс происходит многократно. При этом энергии фотонов уменьшаются за счет каскадных переходов и существенно возрастает время их диффузии во внешние слои. Так, например, в случае Солнца время диффузии с переизлучением квантов, образовавшихся в центре Солнца, к периферии составляет ~ 60 млн лет.
- Какой из этих двух механизмов важнее, зависит от условий внутри звезды. В звездах малой массы в центре звезды преобладает перенос энергии за счет излучения, а в оболочке происходит конвективный процесс. В очень массивных звездах в сердцевине преобладает конвекция, а на периферии - излучение. Так в случае звезд с $M > 2M_{\odot}$ на стадии CNO - цикла основной механизм передачи энергии в центре - конвекция. По мере уменьшения давления увеличивается длина свободного пробега фотона и основную роль начинает играть механизм передачи энергии за счет излучения.