

Индекс линейных конфигураций планет Венера, Земля, Юпитер и солнечная активность

В.П. Охлопков

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына,
Россия, 119991, Москва, Ленинские горы
E-mail: ovpetrovich@yandex.ru*

В данной работе использован введенный автором параметр – средняя разность гелиоцентрических долгот (СРД) планет Венеры, Земли и Юпитера. По минимальным значениям СРД (планеты находятся в соединении), а также по минимальным отклонениям планет от линии, проходящей через них и Солнце при расположении планет по разные стороны от Солнца, составлен индекс, описывающий 11-летний цикл солнечной активности. Также проведены расчеты с участием планеты Меркурий. Однако Меркурий не вписывается в 11-летние линейные конфигурации планет Венеры, Земли и Юпитера и не участвует в максимальном гравитационном воздействии на Солнце. Только планеты Венера, Земля и Юпитер в своих линейных конфигурациях имеют 11-летний цикл.

ВВЕДЕНИЕ

Природа солнечной активности издавна привлекала внимание исследователей. Близость периода обращения Юпитера и средней длительности 11-летнего цикла солнечной активности наводило на трактовку планетного воздействия на солнечную активность. Еще в середине 19 века Р. Вольф выдвинул гипотезу, что солнечная активность вызывается приливным воздействием планет на Солнце (Вольф, 1859). Многие исследователи продолжили развивать приливную гипотезу солнечной активности (Браун, 1900; Шостакович, 1928; Малбурет, 1925; Клейтон, 1947). В частности Браун (1900) предложил гипотезу о происхождении цикличности солнечной активности, по которой изменение активности происходит благодаря вихревым движениям в атмосфере Солнца, вызванным планетными приливыми волнами.

Детальным расчетам приливной волны на Солнце посвящены работы Кондона, Шмидта (1975), Вуда (1972). Вуд (1972) рассчитал приливную волну, вызываемую

Венерой, Землей и Юпитером для периода с 1800 по 2000 год и показал, что имеются циклы как с хорошим соответствием максимума СА с максимумом прилива, так и с запаздыванием СА на несколько лет.

Важным этапом в исследованиях солнечной активности была работа Жозе (1965), в которой рассчитаны расстояния центра Солнца от центра масс Солнечной системы (ЦМСС), угловой момент Солнца относительно ЦМСС, изменение углового момента и другие параметры для интервала времени с 1655 по 2012 гг. В работе было показано, что динамические параметры движения Солнца относительно ЦМСС имеют периодичность 178.8 лет и было проведено сопоставление полученных результатов с данными по солнечной активности.

Многие исследователи проводили различные сопоставления параметров траектории Солнца при движении относительно ЦМСС с солнечной активностью для выявления взаимосвязей, в частности (Сурдин, 2001; Треллис, 1966; Фаирбридж, Ширли, 1987; Чарватова, 1991; Прокудина, 1995). В работе Прокудиной (1995), используя данные работы Жозе (1965), рассчитано орбитальное ускорение Солнца и показано, что экстремумы орбитального ускорения, как положительные, так и отрицательные соответствуют максимумам солнечной активности.

В работах Хлыстова и др. (1982, 1992, 1995), Долгачева и др. (1991) рассматривалось влияние барицентрического движения Солнца на солнечную активность. В этих работах были рассчитаны спектры мощности скорости изменения момента количества движения Солнца относительно барицентра (ЦМСС) и мгновенного центра кривизны, ускорение относительно барицентра и другие функции. Было показано, что периоды, найденные в этих функциях, объясняются соединениями двух, трех и большего числа планет, причем самым мощным является период 19.8 года. Сравнение с результатами спектрального анализа чисел Вольфа (Долгачев и др., 1991; Хлыстов и др. 1992, 1995) показало, что в спектре барицентрического движения нет пика вблизи 11-летнего периода, определяющего солнечную цикличность. Делается вывод, что главный 11-летний период в числах Вольфа не связан с барицентрическим движением Солнца.

В работе Охлопкова (2011) исследованы динамические параметры движения Солнца относительно центра масс Солнечной системы – расстояние центра Солнца относительно центра масс, угловой момент Солнца и его изменение. Рассчитаны частотные спектры этих параметров и чисел Вольфа, выявлены основные спектральные составляющие. Здесь рассмотрены комбинации соединений двух планет, соединений пары планет с другой планетой, а также соединение одной пары с соединением другой пары планет. Показано совпадение периодичностей в числах Вольфа и динамических параметрах движения

Солнца, делается вывод о влиянии динамических параметров движения планет на солнечную активность.

В работах Охлопкова (2012, 2013) также были проведены расчеты для динамических параметров движения Солнца относительно центра масс Солнечной системы. Прямое сопоставление этих параметров с солнечной активностью может на отдельных временных интервалах давать хорошее соответствие, но далее из-за различия периодов главных компонент фазы сопоставляемых рядов расходятся и невозможно найти хорошего согласования 11-летнего и 22-летнего циклов солнечной активности.

Никулин (2009) провел компьютерное моделирование по поиску моментов времени прохождения силовых линий межпланетного магнитного поля через несколько планет и обнаружил для этих моментов повышения солнечной активности. Как считает Никулин, влияние планет на солнечную активность существует, но осуществляется не гравитационным воздействием, а электродинамическим.

Сухарев (2004) считает главным фактором, воздействующим на солнечную активность, волновые космические электромагнитные резонансы. Сухарев считает, что при обращении вокруг Солнца планет в соответствии с теорией Максвелла генерируется электромагнитное поле, напряженность которого изменяется с периодом обращения планет вокруг Солнца. Результирующая волна от всех планет содержит в себе локальные экстремумы, каждый из которых представляет собой волновой космический резонанс. Эти резонансы служат источниками всех возмущений на Солнце и в космосе.

В работе Абреу и др. (2012) разработана физическая модель для описания зависящего от времени крутящего момента со стороны планет на несферический тахоклон и проведено сравнение соответствующего спектра мощности с реконструированной солнечной активностью по космогенным данным углерода ^{14}C и бериллия ^{10}Be . Найдено хорошее согласие между долговременными циклами в солнечной активности и периодичностями в планетном крутящем моменте. В работах Шарбоне (2013), Вольфа, Патроне (2010) также указывается на возможное планетное влияние на 11-летний цикл, в частности в работе Вольфа, Патроне (2010) получены возмущения внутри вращающейся звезды, когда звезда ускоряется от орбитальных тел.

Множество работ выполнено по исследованию причин солнечной активности, но без учета влияния планет. В этих работах источник активности помещается внутри Солнца и рассматриваются магнитогидродинамические решения.

ПЛАНЕТНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

В работах Охлопкова (2012, 2013) введен параметр – средняя разность гелиоцентрических долгот планет (СРД). Наилучшая связь параметра СРД с солнечной активностью (использованы числа Вольфа) получена для трех планет – Венеры, Земли и Юпитера. В работах Охлопкова (2012, 2013) была выделена огибающая минимальных значений СРД, которая имеет главную периодичность 22 года и которая хорошо описывает знакопеременный ряд солнечной активности, который тоже имеет главную периодичность 22 года. Было показано, что экстремумы огибающей минимальных значений СРД планет Венеры, Земли и Юпитера хорошо согласованы с 11-летними циклами солнечной активности. В этих экстремумах наблюдаются линейные конфигурации планет Венеры, Земли и Юпитера как при их расположении по одну сторону от Солнца (соединения), так и при расположении по разные стороны от Солнца.

Для трех планет средняя разность гелиоцентрических долгот планет с долготами $D1$, $D2$ и $D3$ представляется выражением:

$$ADL = \{|D1 - D2| + |D1 - D3| + |D2 - D3|\} / 3 \quad (1)$$

При этом необходимо учитывать, что абсолютные значения разностей брались при следующем условии: если разность $\Delta > 180^\circ$, то надо брать $360 - \Delta$. Разности брались минимальные с учетом цикличности долготы (0–360 град). Например, если одна долгота равна 350 градусов, а другая долгота равна 10 градусам, то разность долгот равна 20 градусов, а не 340. В формуле (1) этот нюанс трудно воспроизвести, поэтому следует это пояснение. Для минимальных значений ADL эта формула отражает соединения планет при их расположении по одну сторону от Солнца и на одной линии с ним.

Если планеты располагаются по разные стороны от Солнца, например две планеты с долготами $D1$ и $D2$ в соединении, а третья планета с долготой $D3$ по другую сторону от Солнца, то параметр представляется в виде

$$ADLO = \{|D1 - D2| + (180 - |D1 - D3|) + (180 - |D2 - D3|)\} / 3 \quad (2)$$

При минимальных значениях параметра $ADLO$ все три разности в скобках минимальны, и это соответствует расположению планет по разные стороны от Солнца и на одной линии с ним.

В случае расчета для четырех планет в формулы (1,2) добавляются дополнительные члены для всех возможных сочетаний.

На рис. 1 для пояснения расчета СРД в качестве примера для Венеры, Земли и Юпитера для периода с 1862 по 1882 гг с шагом при расчете координат через 1 день

показаны долготы и средние разности долгот, где четко видны малейшие детали. Для трех планет имеются три разности, которые усредняются с равными весами. Как видно из рисунка, там где планеты располагаются на одной долготе или в узком секторе долгот (верхняя панель), параметр СРД имеет минимальные значения (нижняя панель). Для дальнейшей работы использовались точки перегиба, где СРД имеет наименьшие значения. На рис. 1 таких точек 9, и в этих точках планеты располагаются в небольших по долготе секторах и оказывают максимальное гравитационное воздействие на Солнце. Между точками с минимальными значениями СРД планеты расходятся в большой долготный сектор, где их гравитационное воздействие падает.

Были рассчитаны СРД (ADL) для интервала времени с 1000 года по 2050 год с шагом при расчете координат 1 день. Расположение планет как на одной линии от Солнца и по одну сторону от него, т.е. с одинаковой долготой, так и в некотором секторе гелиодолгот будем называть соединением планет. Также для этого интервала времени были рассчитаны $ADLO$.

Поскольку в данном исследовании были рассчитаны моменты времени как для соединений трех планет, так и их расположений по разные стороны от Солнца и на одной линии с ним, то для краткости описания введем обозначения различных конфигураций трех планет. Конфигурация $V-E-J$ – соединение трех планет (все 3 планеты располагаются по одну сторону от Солнца и на одной линии с ним). Конфигурация $V-E*J$ (звездочка обозначает Солнце) – соединение Венеры и Земли с расположением Юпитера по другую сторону от Солнца. Конфигурация $V-J*E$ – соединение Венеры с Юпитером и расположением Земли по другую сторону от Солнца. Конфигурация $E-J*V$ – соединение Земли с Юпитером и расположением Венеры по другую сторону от Солнца.

На рис. 2 для периода с 1800 по 2050 гг представлены данные по СРД (ADL , $ADLO$), ограниченные максимальными значениями 50 градусов, для всех четырех конфигураций. В отличие от рис. 1 здесь из-за большого количества данных и большого временного интервала широкие пики выглядят как линии. Из этого рисунка отчетливо видно, что минимальные значения СРД (рис 2,а,в,д,ж) описывают четкую периодическую зависимость (имеется ввиду огибающие минимальных значений СРД). Эти огибающие минимальных значений СРД, ограниченные значениями 25 градусов, представлены на рис. 2,б,г,е,з. Более высокий уровень ограничения не представляет интереса, поскольку там планеты уже располагаются в большом секторе долгот. Наиболее гладко огибающие выглядят при ограничении около 25 градусов. Далее в этом исследовании будут использоваться только огибающие кривые минимальных значений СРД для всех четырех конфигураций.

РАСЧЕТ ПЛАНЕТНОГО ИНДЕКСА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

На столетнем временном интервале (1900 – 2000 гг), который имеется и на рис. 2, покажем, как рассчитывался планетный индекс солнечной активности. На рис. 3а приведена огибающая минимальных значений СРД (ADL , $ADLO$) для планет Венеры, Земли и Юпитера (сплошная линия, соединяющая крестики, конфигурация $V-E-J$, основная периодичность в ней – 22 года). Также здесь приведена огибающая минимальных значений СРД ($ADLO$) для конфигурации $V-E*J$ (кружочки). Как видим, обе зависимости протекают в фазе, но при самых минимальных значениях точки конфигурации $V-E*J$ располагаются между точками конфигурации $V-E-J$ (интервал между ними 1.6 года). На рис. 3б также приведены огибающие минимальных значений СРД ($ADLO$) для конфигураций $V-J*E$ и $E-J*V$ (их точки чередуются с интервалом 1.6 года, основная периодичность в них – 22 года), но эти огибающие находятся в противофазе с огибающими рис. 3а. Максимальному гравитационному воздействию на Солнце соответствуют значения СРД, близкие к нулю – это линейные конфигурации планет.

Все четыре конфигурации происходят во времени последовательно. Совместим огибающие кривые всех четырех конфигураций (рис. 3а,б). Поскольку они пересекаются на уровне около 15 градусов, этим уровнем и ограничимся. Получаем кривую в диапазоне значений от нуля до 15 градусов (рис. 3в), основная периодичность в которой – 11 лет. Таким образом из четырех последовательных конфигураций получаем планетный индекс солнечной активности, который имеет 11-летнюю периодичность. Для краткости изложения обозначим этот индекс как JEV (по первым буквам латинских названий планет).

Здесь же, чтобы была ясность об участии в воздействии на Солнце планеты Меркурий, приведем индекс, аналогичный JEV , но полученный с участием в расчете Меркурия, т.е. индекс линейных конфигураций планет Меркурия, Венеры, Земли и Юпитера. На рис. 4 приведен этот индекс. Хорошо видно, что с участием планеты Меркурий нарушается 11-летняя цикличность планетного индекса, и нарушается возможность максимального гравитационного воздействия на Солнце. Также нет 11-летней цикличности в линейных конфигурациях Меркурия с Венерой и Землей, с Венерой и Юпитером, с Землей и Юпитером.

Поэтому далее в данной работе рассматриваются только три планеты – Венера, Земля и Юпитер, которые в своих линейных конфигурациях имеют 11-летнюю цикличность и оказывают максимальное гравитационное воздействие на Солнце.

СОПОСТАВЛЕНИЯ С СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

На рис. 5 проводится сопоставление индекса JEV с солнечной активностью за интервал времени с 1000 года по 2016 год (числа Вольфа, с 1000 года – приблизительные значения в максимумах и минимумах СА (Шове, 1955, 1983), с 1500 года – годовые значения (Шове, 1955, 1983), с 1749 года – средние квартальные значения (ftp). 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 (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.

Невзирая на ошибки ряда Шове, тем не менее циклы СА стоят на своих местах и, как видим, имеется полное соответствие количества циклов СА и индекса JEV , хотя здесь имеются фазовые сдвиги экстремумов СА и индекса JEV . Аналогичная картина соответствия циклов СА и индекса JEV имеется и для временного интервала с 500 по 1000 год (для этого интервала рисунок не приводим).

Из рис. 5 хорошо видно, что количество максимумов СА четко соответствует количеству минимумов индекса JEV (минимальные значения индекса JEV соответствуют линейным конфигурациям планет как при их соединении, так и при расположении по разные стороны от Солнца). За интервал времени с 1500 по 2016 год основные периодичности, полученные из спектрального анализа, в СА и в индексе JEV составляют соответственно 11.06 и 11.065 лет. За интервал времени с 1000 по 2016 год основная периодичность и в СА и в индексе JEV составляет 11.07 лет.

Совпадение длительности средней периодичности за 1000-летний интервал с точностью до второго знака после запятой доказывает связь индекса JEV с 11-летним солнечным циклом (однозначно, что это совпадение не случайно).

ФАЗОВЫЕ СДВИГИ МЕЖДУ СА И ИНДЕКСОМ JEV

Имеются фазовые сдвиги между индексом JEV и СА. Для выявления величин сдвигов между максимумами-минимумами СА и минимальными значениями индекса JEV проводился кросскорреляционный анализ. Для СА были взяты интервалы как между минимумами (корреляция максимумов), так и интервалы между максимумами (корреляция минимумов). В обоих случаях кросскорреляция проводилась с минимальными значениями индекса JEV и выбирался максимальный отрицательный коэффициент корреляции и соответствующий сдвиг при корреляции максимумов СА и максимальный положительный коэффициент корреляции и соответствующий сдвиг при корреляции минимумов СА. На рис. 6 показаны соответствующие расчеты. Хорошо видно, что имеются периоды, когда максимумы СА отстают от минимальных значений индекса JEV (линейных конфигураций трех планет) и когда максимумы СА опережают. Конечно, если полагать, что гравитационное воздействие при линейных конфигурациях планет Венеры, Земли и Юпитера является спусковым механизмом для СА, то опережения СА при корреляции максимумов СА не укладывается в этот механизм. Автор отдает предпочтение корреляции минимумов СА, когда минимальные значения индекса JEV коррелировались с минимумами СА (здесь имеем положительные коэффициенты корреляции), при этом минимумы СА отстают от минимумов индекса JEV . Из рисунка видно, что минимумы СА отстают от минимальных значений индекса JEV от 20 до 95 месяцев. В данном варианте 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 на рис. 6 меняются с периодичностями около 202.1 лет (г) и 204.6 лет (е), показанных на рис. 6 пунктиром. В солнечной активности соответствующая периодичность составляет 203.5 лет (показана пунктиром, а). Минимальные запаздывания минимумов СА от минимальных значений индекса планет Венеры, Земли и Юпитера приходятся на те временные интервалы, когда амплитуда 203-летнего цикла максимальна.

Также были проведены расчеты сдвигов, когда даты минимальных значений индекса JEV планет Венеры, Земли и Юпитера рассчитывались напрямую, без кросскорреляции, с помощью параболической интерполяции. Результаты совпадают.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первую очередь в заключение хочется сказать следующее. В научной литературе приводятся расчеты о высоте приливной волны на Солнце от совокупного влияния всех планет в размере 1 мм. Считается, что гравитационное воздействие планет на Солнце ничтожно и о влиянии планет на солнечную активность не может идти речи. Еще раз подчеркиваю, что в данной работе проведены реальные расчеты конфигураций планет, здесь нет никаких допущений и вымыслов. Совпадение 11-летних циклов солнечной активности и планетного индекса не случайно.

Современные модели солнечной активности предполагают, что зарождение и развитие солнечной активности происходит в пределах самого Солнца. Однако во многих случаях были зарегистрированы корреляции между индексами солнечной активности и планетными конфигурациями, но ни одного успешного физического механизма не было предложено, чтобы объяснить эти корреляции. Из энергетических соображений ясно, что планеты не могут быть непосредственной причиной солнечной активности.

В данной работе получен планетный индекс солнечной активности, который отражает линейные конфигурации трех планет – Венеры, Земли и Юпитера. Этот индекс описывает 11-летний цикл солнечной активности. Значимыми являются минимальные значения индекса, поскольку они соответствуют линейным конфигурациям планет. При этом одним минимальным значениям индекса JEV соответствуют две конфигурации, когда планеты находятся в соединении (конфигурация $V-E-J$), а в соседние интервалы времени (через 1.6 года) наблюдаются соединения Венеры и Земли (Юпитер по другую сторону от Солнца, конфигурация $V-E*J$). Следующим минимальным значениям индекса JEV (через 11 лет) соответствуют две конфигурации, когда планеты располагаются только по разные стороны от Солнца: одна конфигурация - соединение Венеры с Юпитером (Земля по другую сторону от Солнца, конфигурация $V-J*E$), другая конфигурация – соединением Земли с Юпитером (Венера по другую сторону от Солнца, конфигурация $E-J*V$). Следует отметить, что используя индекс JEV можно прогнозировать моменты максимумов и минимумов солнечной активности на многие циклы в будущем, конечно с учетом фазовых сдвигов с периодом около 203 лет.

Параметр JEV был рассчитан для разных сочетаний планет, и только для планет Венера, Земля и Юпитер индекс их линейных конфигураций дает 11-летний цикл и хорошее соответствие с солнечной активностью. Отметим здесь следующее. Высота

прилива на Солнце от планет, если прилив, создаваемый Землей принять за единицу, составляет:

Меркурий – 0.96, Венера – 2.16, Земля – 1, Марс – 0.03, Юпитер – 2.26, Сатурн – 0.109, Уран – 0.0011, Нептун – 0.00064. Из этих данных видно, что наибольшее воздействие на Солнце оказывают планеты Венера, Земля и Юпитер, а также Меркурий. Однако только три планеты – Венера, Земля и Юпитер – образуют 11-летние линейные конфигурации с максимальным гравитационным воздействием на Солнце. Меркурий не вписывается в эти конфигурации.

По современным представлениям о строении Солнца в его ядре идут термоядерные реакции, над ядром 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. Выше уже упоминалась работа Абреу и др. (2012), в которой сделана попытка объяснить долговременные вариации СА соответствующими периодичностями в крутящем моменте планет, воздействующим на тахоклин. В работе Стефани и др. (2016) сделана попытка связать слабые планетные воздействия на Солнце с действием солнечного динамо. Рассматривается возможность приливного колебания с периодом 11.07 лет, индуцированного системой Венера-Земля-Юпитер, вызвать резонансное возбуждение колебаний альфа-эффекта солнечного динамо, отвечающего за преобразование тороидального поля Солнца в полоидальное.

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 привести к перемещению вещества и изменению физических параметров и послужить начальным импульсом, который далее будет усилен при дальнейшей передаче энергии в верхние слои Солнца.

По результатам данной работы следует, что планеты Венера, Земля и Юпитер синхронизируют 11-летний цикл солнечной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абреу (Abreu J. A., Beer J., Ferriz-Mas A., McCracken K.G., and Steinhilber F.)*, Is there a planetary influence on solar activity?, *Astron.Astrophys.*, 2012. V. 548, A88, P. 1.
2. *Браун (Brown E.W.)*, A possible explanation of the sunspot period, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 1900. V. 60. P. 599.
3. *Вольф (Wolf R.)*, Mittheilungen uber die Sonnenflecken, *Astron. Mitt. Zurich.* 1859. V. 8, P. 183.
4. *Вольф, Патроне (Wolff C.L., Patrone P.N.)*, A New Way that Planets Can Affect the Sun, *Solar Phys.* 2010. 266. P. 227.
5. *Вуд (Wood K.D.)*, Sunspots and planets, *Nature.* 1972. 240. P. 91.
6. *Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Хлыстов А.И.*, Некоторые свойства барицентрического движения больших планет и Солнца, *Труды Государственного Астрономического института им. П.К. Штернберга.* 1991. 62. С. 111.
7. *Жозе (Jose P.D.)*, Sun's Motion and Sunspots, *Astron. J.*, 1965. V. 70. P. 193.
8. *Клейтон (Clayton H.H.)*, Solar cycles, *Smith. Misc. Coll.* 1947. V. 106. publ. 3870. P. 1 .
9. *Кондон, Шмидт (Condon J.J., Schmidt R.R.)*, Planetary tides and the sunspot cycles, *Solar Phys.*, 1975. V. 42. P. 529.
10. *Малбурет (Malburet J.)*, Sur la cause de la periodicite des taches solaires, *L'Astronomie.* 1925. V. 39. P. 503.
11. *Никулин И.Ф.*, Влияют ли планеты на солнечную активность, *Сб. Циклы активности на Солнце и звездах. (С.-П., 2009).* С. 271.
12. *Охлопков В.П.*, Основные периодичности движения Солнца относительно центра масс Солнечной системы и солнечная активность, *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон.* 2011. № 6. С. 139, (*Okhlopkov V.P.*, The Main Periodicities of the Motion of the Center of the Sun Relative to the Center of Mass of the Solar System and Solar Activity, *Moscow University Physics Bulletin.* 2011. V. 66. № 6. P. 634).
13. *Охлопков В.П.*, Циклы солнечной активности и конфигурации планет, *Вестник Московского университета. Сер. 3. Физика. Астрономия.* 2012. № 4. С. 56, (*Okhlopkov V.P.*, Cycles of Solar Activity and the Configurations of Planets, *Moscow University Physics Bulletin,* 2012. V. 67. № 4. P. 377).
14. *Охлопков В.П.*, О связи циклов солнечной активности с конфигурациями планет, *Изв. РАН. Сер. Физ.,* 2013. Т. 77. № 5. С. 667, (*Okhlopkov V. P.*, Relationship of Solar Activity Cycles to Planetary Configurations, *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics.,* 2013. V. 77. №. 5. V. 599), (*Okhlopkov V. P.*,

Cycles of Solar Activity and the Configurations of Planets, Journal of Physics: Conference Series. 2013. V. 409. P. 012199)

15. Прокудина В.С., Изучение возможной взаимосвязи 22-летнего и 80-летнего циклов солнечной активности и движение барицентра солнечной системы, Труды Государственного Астрономического института им. П.К. Штернберга. 1995. Т. 64. Часть 1. С. 145.

16. Сухарев В.А., Все катастрофы Земли (Одесса, 2004), С. 336.

17. Сурдин В.Г., Динамика звездных систем (М., 2001), С. 32.

18. Стефани (Stefani F., Giesecke A., Weber N., Weier T.), Synchronized Helicity Oscillations: A Link Between Planetary Tides and the Solar Cycle?, Solar Phys. 2016. V. 291. № 8, P. 2197.

19. Треллис (Trellis M.), Influence de la configuration du systeme solaire sur la naissance des centres d'activite, Compt. Rend. Acad. Sci. Paris. 1966. V. 262. № 5. P. 376.

20. Фаирбридж, Шурли (Fairbridge R.V., Shirley J.N.), Prolonged minima and the 179-yr cycle of the solar inertial motion, Solar Phys. 1987. V. 110. P. 191.

21. Хлыстов А.И., Движение Солнца вокруг барицентра Солнечной системы и солнечная активность, Вестник Киевского университета. 1982. № 24. С. 61.

22. Хлыстов А.И., Долгачев В.П., Доможилова Л.М., Биофизика. Барицентрическое движение Солнца и солнечно-земные связи. 1992. Т. 37. Вып. 3. С. 547.

23. Хлыстов А.И., Долгачев В.П., Доможилова Л.М., О влиянии барицентрического движения Солнца на солнечную активность, Труды Государственного Астрономического института им. П.К. Штернберга. 1995. Т. 64. Часть 1. С. 91.

24. Чарватова (Charvatova I., Strestik J.), Long Term Variations in Duration of Solar Cycle, Bull. Astron. Czech. 1991. V. 42. № 2. P. 90.

25. Шарбоне (Charbonneau P.), Solar physics: The planetary hypothesis revived, Nature. 2013. V. 493. P. 613.

26. Шостакович В.Б., Солнечные пятна и положения планет, Тр. Иркутск. Магн. Обс. 1928. № 2-3.

27. Шове (Shove D.J.), The sunspot cycle, Journal of Geophysical Research. 1955. V. 60. № 2. P. 127.

28. Шове (Shove D.J.), Sunspots cycles (Stroudsburg: Hutchinson Ross. Publ. 1983), P. 423.

29. ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/INTERNATIONAL

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

к статье В.П. Охлопкова «11-летний индекс линейных конфигураций планет Венера, Земля, Юпитер и солнечная активность»

Рис. 1. Для Венеры (сплошная линия), Земли (короткие штрихи) и Юпитера (длинные штрихи) для периода с 1862 по 1882 гг показаны гелиоцентрические долготы (а) и средние разности этих долгот (СРД, шкала обратная) (б), шкалы по оси ординат в градусах.

Рис. 2. Для интервала времени с 1800 по 2050 год: а,в,д,ж – средние разности гелиоцентрических долгот Венеры, Земли и Юпитера, ограниченные величиной 50 градусов для всех конфигураций, б,г,е,з – огибающие минимальных значений СРД, с ограничением 25 градусов.

Рис. 3. а – огибающая минимальных значений СРД (ADL) для планет Венеры, Земли и Юпитера – сплошная линия, соединяющая кружочки, конфигурация $V-E-J$, крестики – огибающая минимальных значений $ADLO$ для конфигурации $V-E^*J$, б – звездочки – огибающая минимальных значений $ADLO$ для конфигурации $V-J^*E$, квадратики – огибающая минимальных значений $ADLO$ для конфигурации $E-J^*V$, в – индекс JEV

Рис. 4. Для периода с 1500 по 2050 год: а – числа Вольфа, б – данные индекса JEV , в – индекс линейных конфигураций планет Меркурия, Венеры, Земли и Юпитера

Рис. 5. Для периода с 1000 по 2050 год: данные индекса JEV (а,в,д,ж,и), ряд солнечной активности Шове (1000-1699 гг) (б,г) и числа Вольфа для периода с 1700 по 2016 год (з,к).

Рис. 6. Фазовые соотношения СА и индекса JEV , полученные при кросскорреляционном анализе: а – ряд солнечной активности по числам Вольфа (пунктир – спектральная составляющая с периодом 203.5 лет), б – данные индекса JEV (град), в – коэффициенты корреляции для максимумов СА, г – опережения – отставания максимумов СА от минимальных значений индекса JEV , месяцы (пунктир – спектральная составляющая с периодом 202.1 лет), д – коэффициенты корреляции для минимумов СА, е – отставание минимумов СА от минимальных значений индекса JEV , месяцы (пунктир – спектральная составляющая с периодом 204.6 лет).

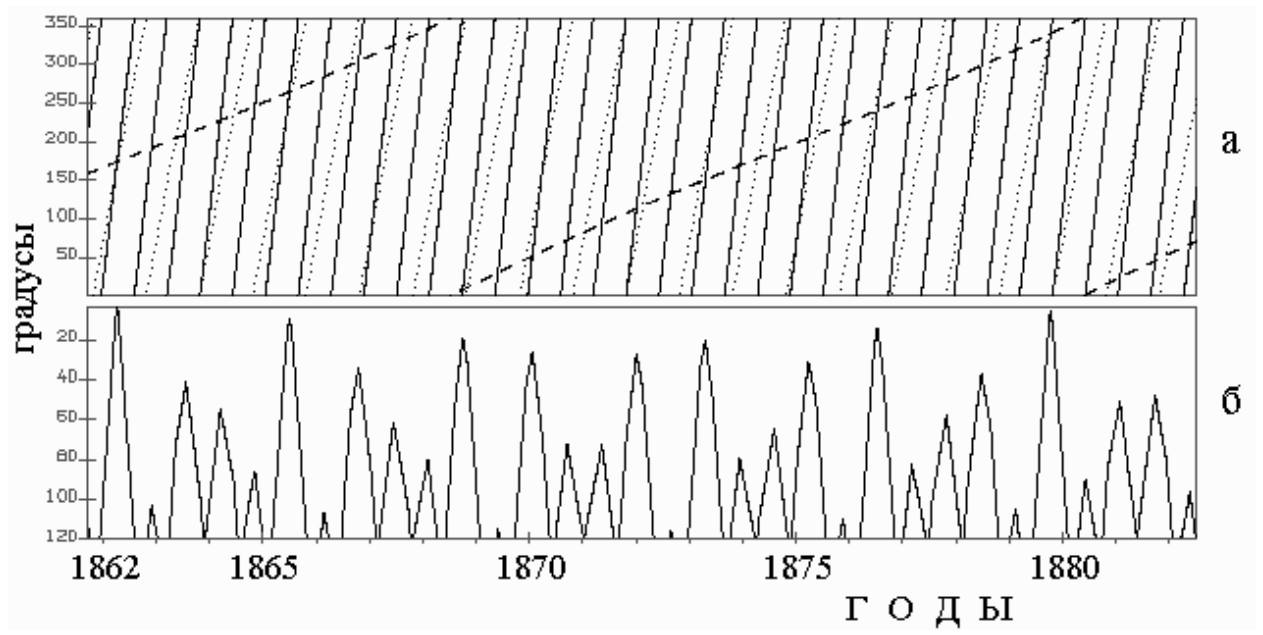


Рис. 1

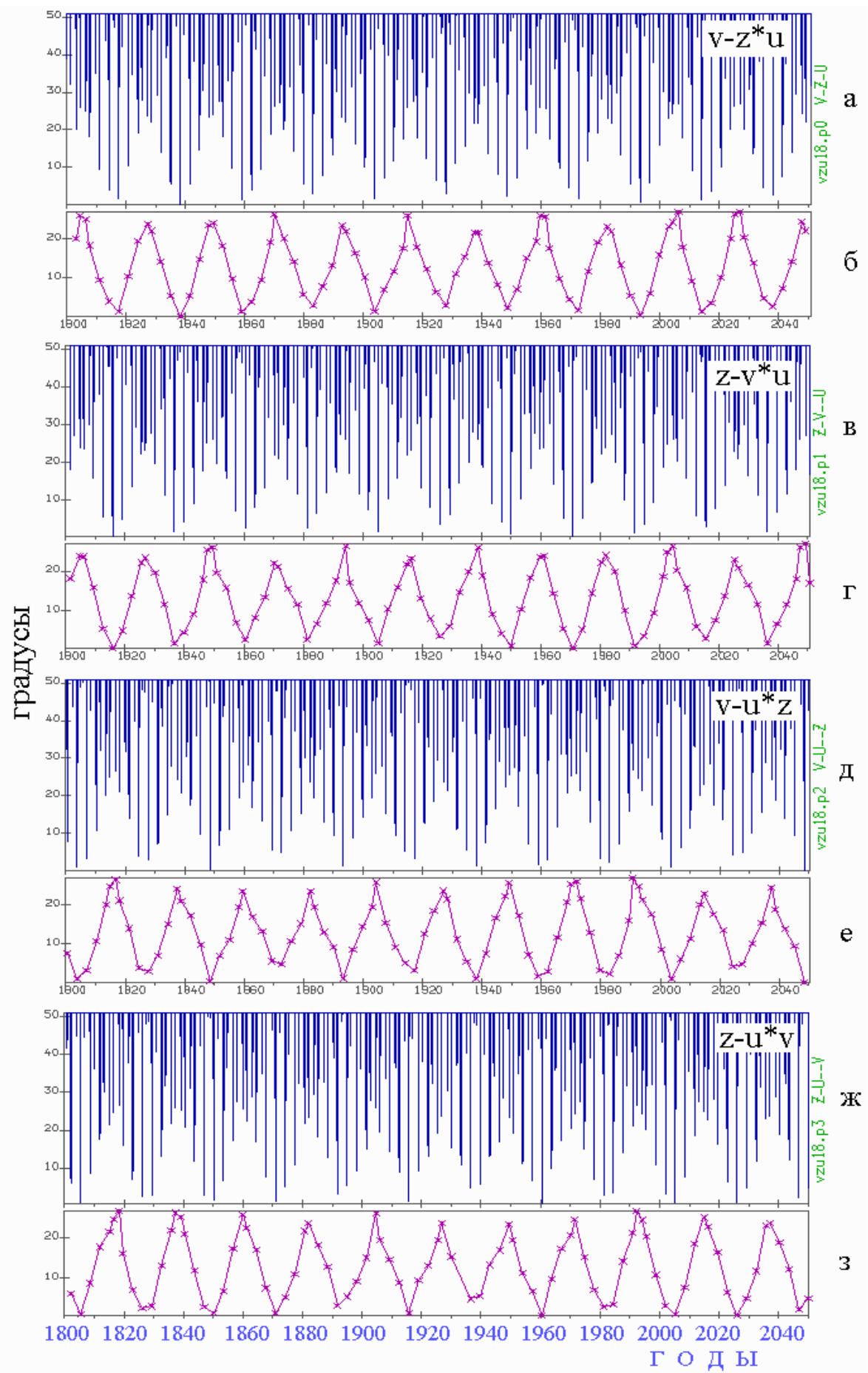


Рис. 2

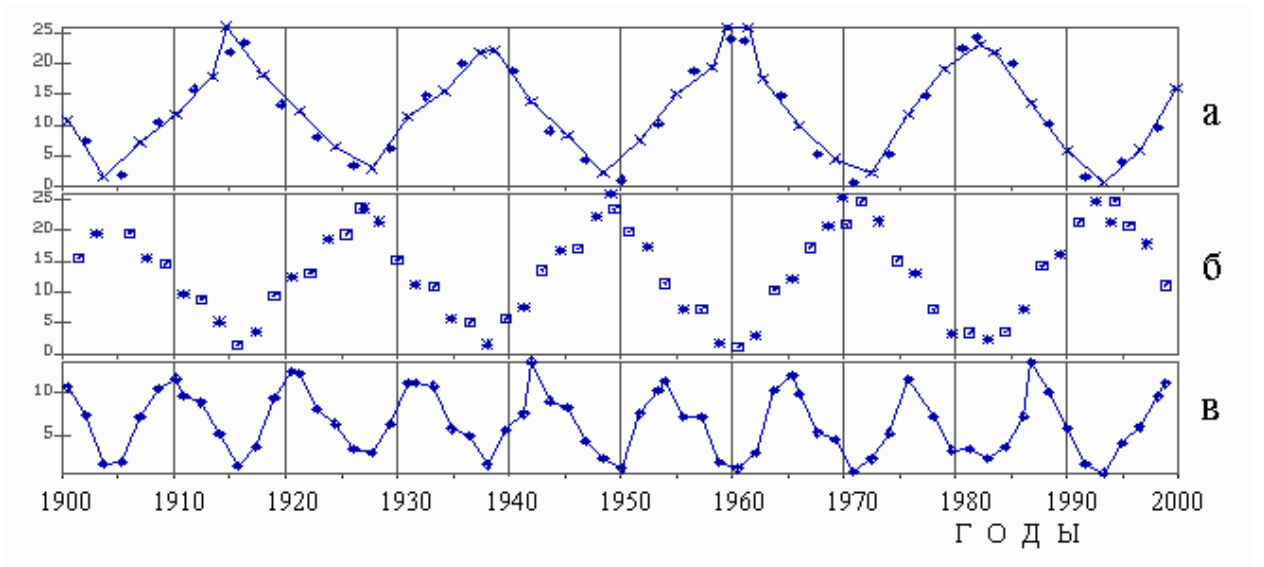


Рис. 3

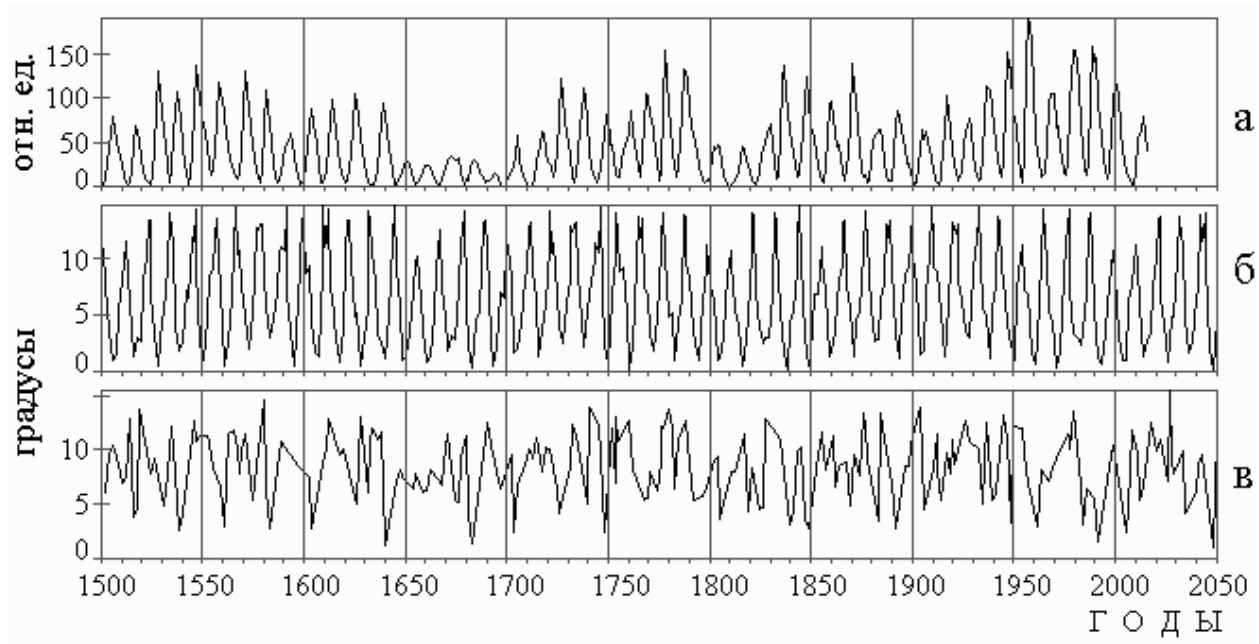


Рис. 4

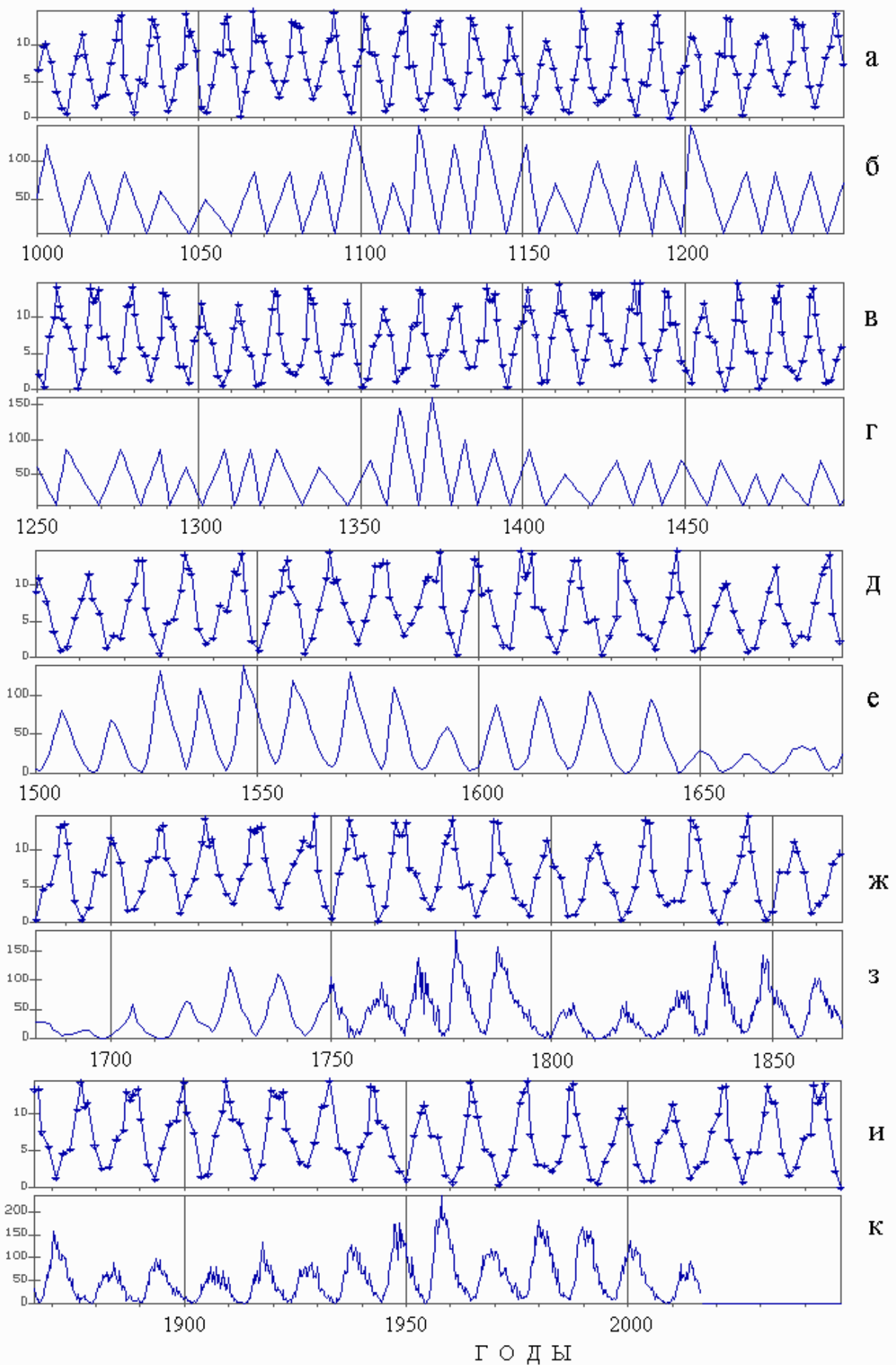


Рис. 5

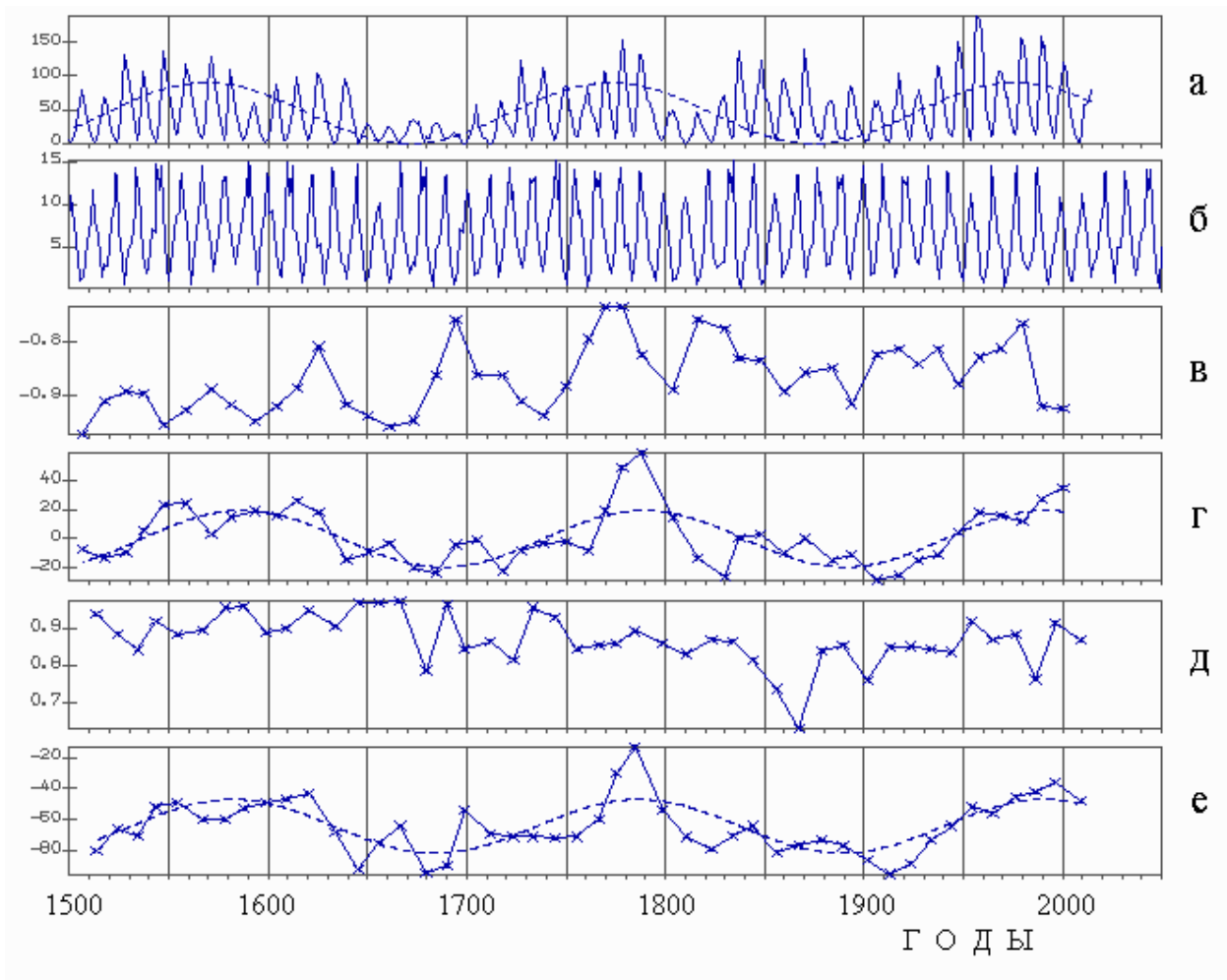


Рис. 6