

УДК 523.9,520.86

О природе Глобальных Солнечных Минимумов: динамическая структура Солнечной системы, выявляемая на базе Канона солнечных затмений, видимых в России (1000 – 2050 гг.)

Г.Я. Васильева¹, М.В. Лукашова², М.Н. Нестеров³, Л.И. Румянцева¹

¹ Главная Астрономическая (Пулковская) обсерватория РАН, Россия, Санкт-Петербург

² Институт прикладной астрономии РАН, Россия, Санкт-Петербург

³ Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Россия, Санкт-Петербург

Поступила в редакцию 30 июля 2003 г.

Аннотация. Неожиданное распределение солнечных затмений, наблюдавшихся в России с 1000 по 2050 гг. (Лукашова, Румянцева, 2002) (рис. 1), опубликованные без каких-либо комментариев со стороны авторов и редколлегии, заставила нас проанализировать исходные данные Канона затмений, чтобы понять происхождение пространственно-временной структуры Солнечной системы с периодом приблизительно 250 лет, выявляемой относительным положением Солнца, Земли и Луны в моменты затмений. Как было отмечено (Шредингер, 2001), закономерности орбит небесных тел и затмений не были до сих пор использованы для поиска их естественных объяснений.

Главные результаты приведенного анализа обсуждаются:

1. ~ 250-летние вариации в пространственно-временной структуре затмений (рис. 4 – 5), наблюдаемых в России, по-видимому, связаны с 240 – 250-летней вариации солнечной активности, которая ответственна вместе со 180-летней солнечной вариацией за начало, глубину и длительность Глобальных Солнечных Минимумов (Васильева и др., 2002; Васильева, 2000). Есть основания считать, что если 180-летний цикл определяется движением центра масс Солнечной системы, то 240 – 250-летний цикл солнечной активности обусловлен изменением положения центра масс самой Галактики, отраженном в пространственно-временной структуре Солнечной системы.

2. Сделанное выше предположение подтверждается существованием годичной вариации нормированного числа затмений (рис. 3), совпадающей по фазе и амплитуде с нормированным распределением зенитов хромосферных вспышек, спроектированных на небесную сферу Солнца в гелиоцентрической эклиптической системе долгот за 2 солнечных цикла (1954 – 1963 гг., 1961 – 1974 гг.) (Васильева и др., 1980) распределением L_α излучения ночного неба (Берто, 1971; Фело и др., 1971), годичной вариации числа рождающихся пятен (Трелли, 1967), годичной вариацией распределения общего магнитного поля Солнца (Котов и др., 1981).

3. Дополнительные особенности в распределениях наблюдаемых затмений в летние месяцы с апреля по август обсуждаются особо.

ABOUT THE NATURE OF THE GLOBAL SOLAR MINIMA: THE DYNAMICAL STRUCTURE OF THE SOLAR SYSTEM, REVEALED BY THE CANON OF SOLAR ECLIPSES (RUSSIA, 1000 – 2050). by Vasileva G.J., Lukashova M.V., Nesterov M.M., Rumyantseva L.I. The unexpected distribution of the solar eclipses observed in Russia from 1000 till 2050 years (Lukashova, Rumyantseva, 2002) (fig. 1), and published without any notions of the authors, made us to analyze the initial data of the Canon of solar eclipses with the purpose to understand the origin of the temporal-spatial structure of the Solar System, noted by the relative positions of the Sun, the Earth and the Moon at the moments of the

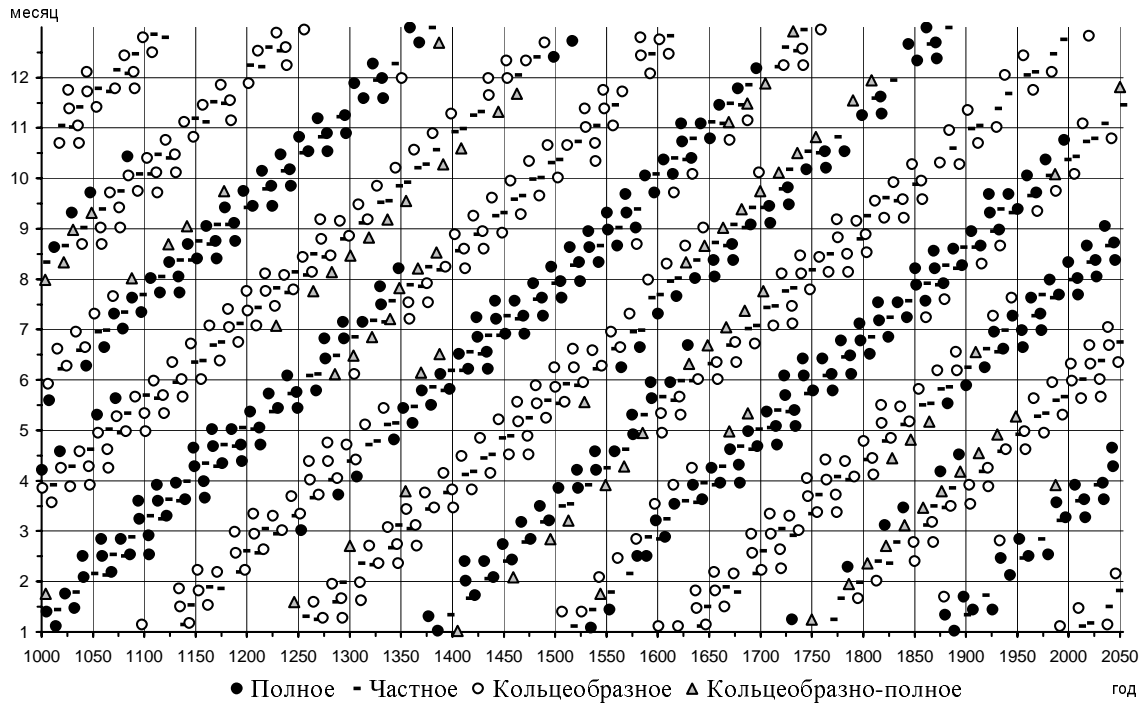


Рис. 1. Распределение солнечных затмений для России

eclipses.

The potentialities of these methods have not yet been exhausted (Shredinger, 2001). The main results of this analysis are discussed:

1. The ~ 250 -year variations in the spatial distribution of the eclipses observed in Russia seems to be connected with the 240 – 250 year variations of solar activity, which are responsible together with the 180-year variations of solar activity for the duration, depth and onset of Global Solar Minima (GSM) (Vasilyeva et al., 2002; Vasilyeva, 2000). As the 180-year solar activity cycle is determined by the motion of the Centre of mass of Solar System, the 240 – 250-year solar activity cycle is associated with the temporal 240 – 250-year variations of the centre mass position of the Galaxy, which has been reflected in spatial-temporal structure of the Solar System at the period of its formation.

2. Annular variation of the eclipses in conditional units in phase and amplitude of modulation is comparable with an extraterrestrial hydrogen Lyman-alpha emission (Bertaux, 1971; Fehlau et al., 1971) and the distribution of flares discussed in (Vasilyeva et al., 1980), annular variations of the centre of Sun's activity (Trellis, 1967) annular variations of the general magnetic field of the Sun (Kotov et al., 1981).

3. The peculiarities of the summer eclipses distributions (from the April till the August) are discussed.

Ключевые слова: Галактический центр, периодичность солнечных затмений и солнечной активности

I. Обсуждается пространственно-временная структура Солнечной системы, фиксированная закономерностями солнечных затмений (Лукашова, Румянцева, 2002), наблюдавшихся в России в прошлом и рассчитанных на будущее (1000 – 2050 гг.). Следует учесть, что в дальнейшей работе нами рассматривались нормированные распределения числа затмений, где за единицу принимается 4.42 затмения за месяц в 50-летнем интервале.

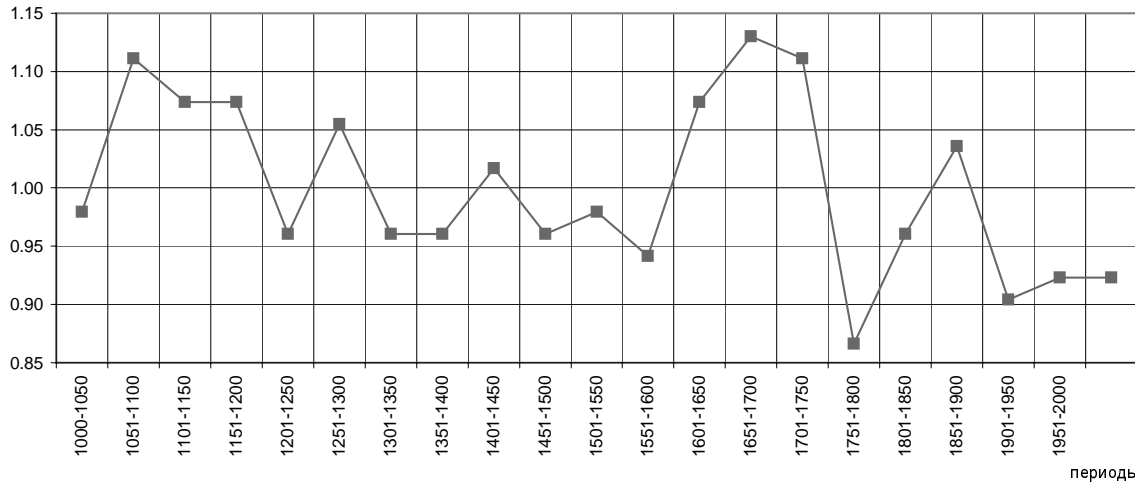


Рис. 2. Нормированная вариация числа затмений по периодам по 50- летним интервалам с 1000 по 2050 гг.

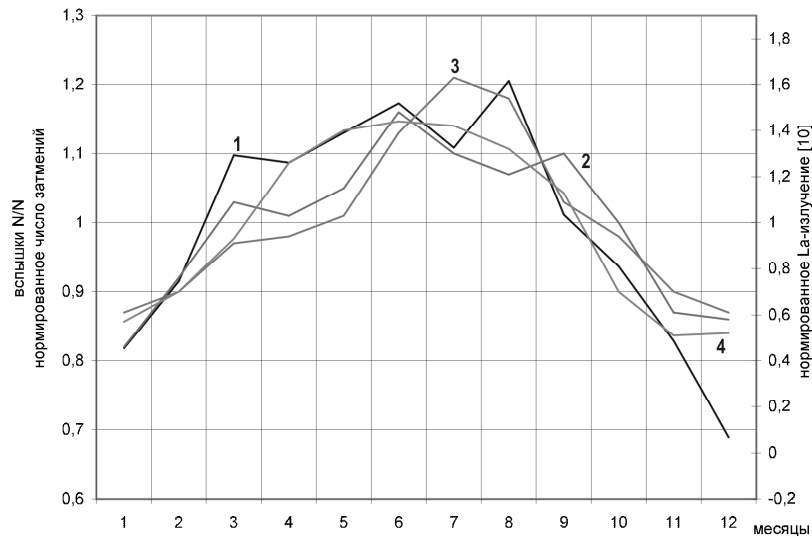


Рис. 3. (1) – нормированная годовая вариация затмений (Берто, 1971), (2) – нормированное распределение зенитов вспышек, спроектированных на небесную сферу Солнца (Наговицын, 1997) (1961-1974), (3) - (1954-1963), (4)– нормированное распределение La излучения ночного неба. (а) для апреля, июня, августа

При беглом взгляде на распределение затмений на рис. 1 выявляется определенная пространственно-временная структура с характерными 250-летними вариациями. Дальнейшая обработка распределение 1115 затмений в зависимости от сезона наблюдений и текущего 50-летнего временного интервала выявляет более сложную картину и следующие нормированные вариации разной природы:

1. низкочастотную вариацию с амплитудой модуляции 0.15, разделяющую эпохи 2-х максимумов с интервалом примерно 550 лет для массивов, усредненных за 50 лет по всем месяцам наблюдений (см. рис. 2);
2. годовую вариацию затмений (рис. 3) с амплитудой модуляции 0.2 и с максимумом в летние месяцы после введения поправки за низкочастотную вариацию (рис. 2).
3. пространственно-временную структуру Солнечной системы (рис. 4), характеризующуюся 250-летними и 125-летними вариациями числа затмений более четко, чем в исходном ряде 1, после

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 4 | 1.48 | 0.93 | 0.58 | 1.55 | 0.22 | 1.57 | 1.08 | 0.22 | 1.63 | 0.86 | 0.85 | 1.10 | 0.39 | 1.65 | 0.37 | 1.68 | 1.51 | 0.60 | 1.61 | 0.67 | 0.45 |
| 3 | 1.05 | 0.37 | 1.92 | 0.38 | 1.28 | 0.97 | 0.43 | 1.93 | 0.40 | 0.86 | 1.47 | 0.44 | 1.53 | 0.55 | 1.11 | 0.95 | 0.64 | 1.59 | 0.68 | 0.89 | 1.56 |
| 2 | 0.76 | 2.01 | 0.46 | 1.62 | 1.03 | 0.24 | 1.81 | 0.26 | 1.71 | 1.29 | 0.25 | 1.85 | 0.23 | 1.32 | 1.12 | 0.29 | 2.07 | 0.24 | 0.82 | 1.35 | 0.27 |
| 1 | 1.98 | 0.25 | 1.29 | 1.03 | 0.29 | 2.36 | 0.58 | 0.87 | 0.82 | 0.00 | 1.70 | 0.59 | 1.81 | 0.98 | 0.50 | 1.60 | 0.00 | 1.34 | 0.92 | 0.30 | 1.80 |
| 12 | 0.34 | 1.78 | 0.92 | 0.31 | 2.40 | 0.31 | 0.69 | 1.37 | 0.00 | 2.06 | 0.34 | 1.40 | 0.92 | 0.29 | 2.37 | 0.38 | 0.34 | 1.91 | 0.36 | 2.14 | 0.36 |
| 11 | 1.96 | 1.23 | 0.51 | 1.79 | 0.29 | 0.78 | 1.71 | 0.29 | 1.35 | 0.57 | 1.40 | 0.87 | 0.77 | 2.18 | 0.25 | 0.63 | 1.43 | 0.00 | 1.52 | 0.30 | 1.19 |
| 10 | 0.49 | 0.65 | 2.02 | 0.00 | 1.25 | 1.37 | 0.25 | 1.75 | 0.47 | 1.00 | 1.47 | 0.51 | 2.02 | 0.43 | 1.08 | 1.67 | 0.25 | 0.93 | 0.53 | 1.56 | 1.30 |
| 9 | 0.91 | 1.41 | 0.42 | 1.67 | 1.16 | 0.42 | 1.86 | 0.47 | 0.88 | 1.40 | 0.23 | 1.43 | 0.42 | 1.58 | 1.01 | 0.52 | 2.10 | 0.43 | 1.48 | 0.97 | 0.24 |
| 8 | 1.15 | 0.34 | 1.57 | 0.87 | 0.59 | 1.96 | 0.39 | 0.98 | 1.48 | 0.20 | 1.34 | 0.60 | 1.22 | 1.00 | 0.68 | 1.52 | 0.59 | 1.27 | 1.45 | 0.20 | 1.63 |
| 7 | 0.21 | 1.47 | 0.38 | 1.14 | 1.70 | 0.39 | 1.70 | 1.27 | 0.80 | 1.70 | 0.63 | 1.08 | 0.38 | 0.72 | 1.65 | 0.24 | 1.27 | 1.38 | 0.68 | 1.77 | 0.44 |
| 6 | 1.36 | 0.51 | 0.71 | 1.06 | 0.20 | 1.26 | 0.79 | 0.79 | 1.87 | 0.59 | 0.97 | 1.42 | 0.89 | 1.01 | 0.51 | 1.76 | 0.59 | 0.74 | 1.47 | 0.62 | 1.86 |
| 5 | 0.41 | 1.45 | 1.12 | 0.56 | 1.88 | 0.19 | 0.84 | 1.67 | 0.20 | 1.67 | 1.23 | 0.85 | 1.50 | 0.36 | 1.63 | 0.46 | 1.04 | 1.55 | 0.22 | 1.52 | 0.65 |
| 4 | 1.48 | 0.93 | 0.58 | 1.55 | 0.22 | 1.57 | 1.08 | 0.22 | 1.63 | 0.86 | 0.85 | 1.10 | 0.39 | 1.65 | 0.37 | 1.68 | 1.51 | 0.60 | 1.61 | 0.67 | 0.45 |
| 3 | 1.05 | 0.37 | 1.92 | 0.38 | 1.28 | 0.97 | 0.43 | 1.93 | 0.40 | 0.86 | 1.47 | 0.44 | 1.53 | 0.55 | 1.11 | 0.95 | 0.64 | 1.59 | 0.68 | 0.89 | 1.56 |
| 2 | 0.76 | 2.01 | 0.46 | 1.62 | 1.03 | 0.24 | 1.81 | 0.26 | 1.71 | 1.29 | 0.25 | 1.85 | 0.23 | 1.32 | 1.12 | 0.29 | 2.07 | 0.24 | 0.82 | 1.35 | 0.27 |
| 1 | 1.98 | 0.25 | 1.29 | 1.03 | 0.29 | 2.36 | 0.58 | 0.87 | 0.82 | 0.00 | 1.70 | 0.59 | 1.81 | 0.98 | 0.50 | 1.60 | 0.00 | 1.34 | 0.92 | 0.30 | 1.80 |
| | 1000-1050 | 1051-1100 | 1101-1150 | 1151-1200 | 1201-1250 | 1251-1300 | 1301-1350 | 1351-1400 | 1401-1450 | 1451-1500 | 1501-1550 | 1551-1600 | 1601-1650 | 1651-1700 | 1701-1750 | 1751-1800 | 1801-1850 | 1851-1900 | 1901-1950 | 1951-2000 | 2001-2050 |

Рис. 4. Нормированное распределение заглавий по месяцам и периодам

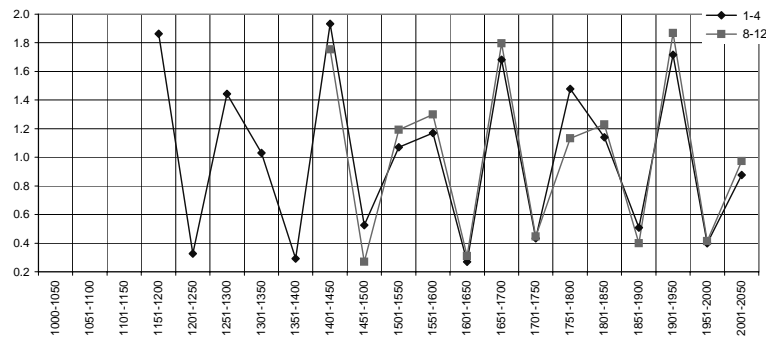


Рис. 5. 250-летняя волна с промежуточным низким максимумом за периоды наблюдений с августа по апрель

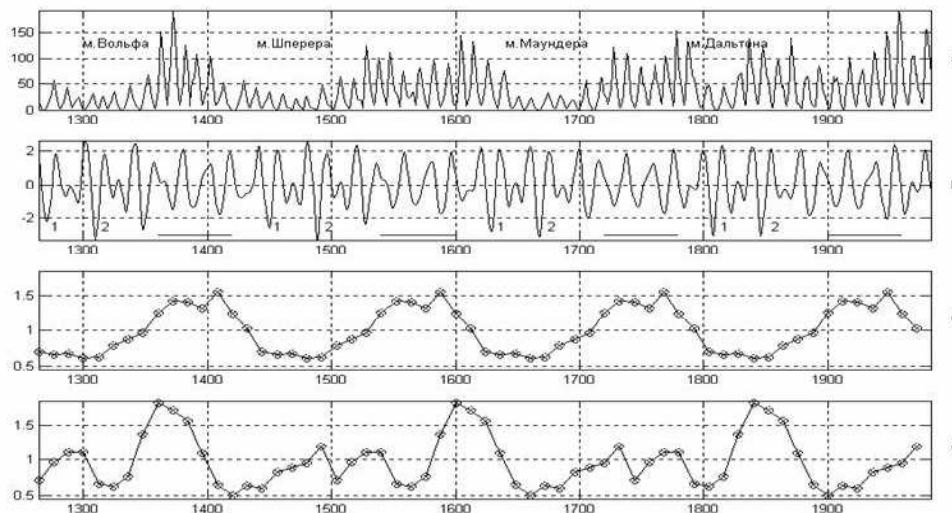


Рис. 6. (Васильева, 2000; Васильева и др., 1980) а) низкочастотные вариации пятнообразовательной активности W (1264 – 1983); б) вариации производной момента вращения Солнца вокруг ЦМСС $\pm dLz/dt$; в) 180-летняя вариация компонента вариации W ; г) 240-летняя вариация компонента вариации W

введения в него поправок за вариации, демонстрируемые на рис. 2 и 3 в диапазоне месяцев с августа(8) по декабрь(12) и с декабря(12) по апрель(4). С учетом смещения фазы волны на 1 месяц с переходом от одного 50-летнего интервала к другому рассчитана структура 250-летней волны с характерным профилем (рис. 5), сравнимым с профилем 240-летней волны, рассчитанной для ряда вариаций пятнообразовательной активности с 1264 по 1983 годы с помощью матричной структуры Восточного календаря (рис. 6) (Васильева и др, 2002; Васильева, 2000). В работе использованы данные чисел Вольфа, полученные по косвенным источникам и уточненные Наговициным (Наговицын, 1997).

4. пространственно-временную структуру Солнечной системы по затмениям, наблюдаемым с апреля по август, которые характеризуются противофазой вариаций при переходе от каждого месяца к соседнему (рис. 7а и 7б) и особенностью распределения суммарных вариаций за апрель, июнь и август в сравнении с распределением суммарных вариаций за май, июль в эпоху, предшествующую Глобальному Маундеровскому Минимуму (рис. 8).

II. Обсуждаемые вариации числа затмений, фиксирующие пространственно-временную структуру Солнечной системы при наблюдении затмений из одного и того же региона Земли, обратили на-

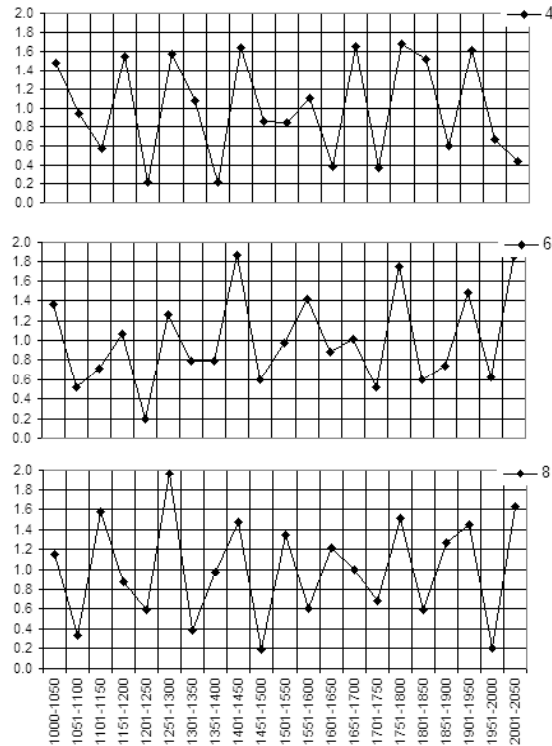


Рис. 7. (а). Особенности распределения числа затмений из табл.4 для апреля, июня, августа

ше внимание в связи с существованием 240-летних вариаций пятнообразовательной активности. Эти вариации в совокупности со 180-летними вариациями солнечной активности фиксируют глубину, длительность и эпоху наступления каждого из 4-х известных Глобальных Солнечных Минимумов. При этом, если 180-летние вариации W согласованы со структурой производной орбитального момента вращения Солнца вокруг центра масс Солнечной системы ($\pm \frac{dLz}{dt}$) на рис. 6 (b), то по аналогии, можно предположить, что вариации W с периодом 240 – 250 лет определяются изменением положения центра масс самой Галактики, отраженным в пространственно-временной структуре Солнечной системы в эпохи солнечных затмений. Основанием такого предположения воздействия Галактики на Солнце, отвечающего аналогии происхождения 180-летнего и 240-летнего цикла в солнечной активности, обусловленных аналогичной реакцией Солнца на изменение положения центра масс как Солнечной системы, так и Галактики, содержится в следующих дополнительных наблюдательных фактах:

- в соответствие фазы годовых вариаций в числе затмений и фазы наблюдаемого $L\alpha$ -излучения ночного неба вследствие переизлучения солнечного потока $L\alpha$ на нейтральном водороде, поступающем со стороны Галактического Центра (Берто, 1971; Фело и др., 1971). Это соответствие выполняется и для γ -излучения галактического происхождения, и для фазы изменения полярности общего магнитного поля (ОМП) Солнца в течение года (Котов и др., 1981), и для годичной вариации числа рождающихся пятен (Трелли, 1967) и вспышек, зениты которых фиксируются на небесной сфере Солнца в течение 10 – 11 летнего цикла (Васильева и др., 1980).
- в одной особенности формирования 180-летнего солнечного цикла состоящую из 2-х 90-летних циклов Глайсберга. Она состоит в том, что подряд 8 – 9 раз положение ЦМСС в эпоху максимума 10 – 11-летнего цикла оказывается вблизи линии узлов галактического экватора на эклиптике: в одном 90-летнем цикле в эпоху максимума цикла Солнце лежит между галактическим центром и центром масс Солнечной системы, а в другом случае – центр масс лежит между галактическим

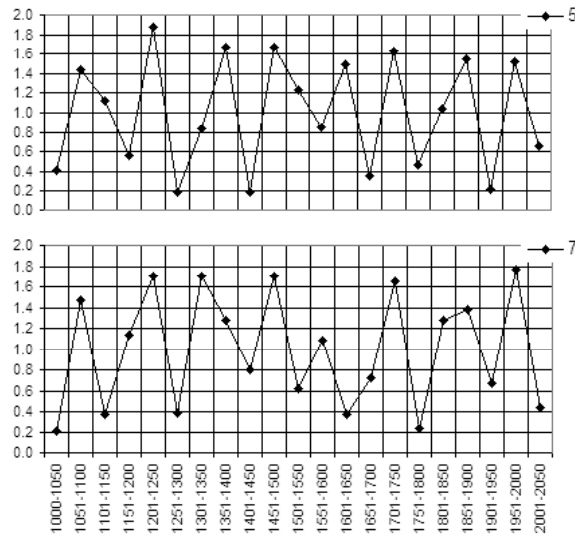


Рис. 7. (b). Особенности распределения числа затмений из табл.4 для мая и июля

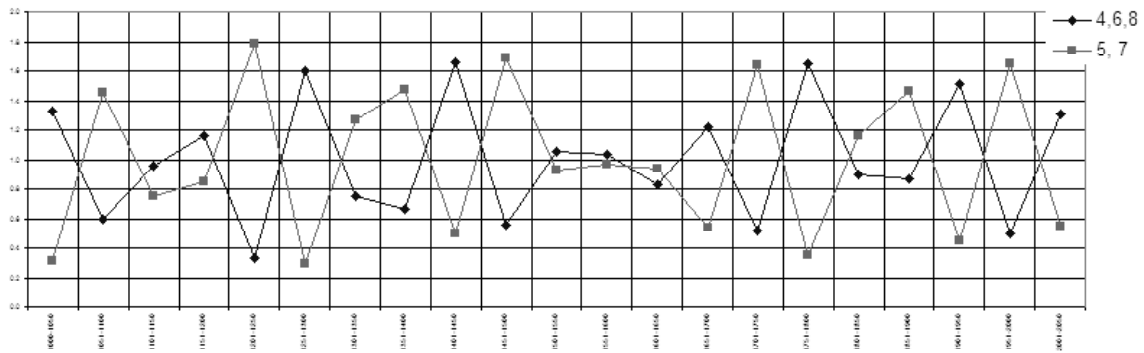


Рис. 8. Особенности распределения числа затмений в четные и нечетные месяцы с выделением эпохи, предшествующей Глобальному Маундеровскому Минимуму

центром и Солнцем (речь идет о тенденции).

III. Исследование солнечной активности в ее связи с анизотропией межпланетной среды, обусловленной ориентацией Солнечной системы в Галактике и движением Солнца в ней, в связи с закономерностями движения планет и реализации солнечных затмений способствует осознанию Научной Картины Мира, до сих пор не сформированной современным человечеством (Шредингер, 2001). Обсуждая греческую науку 6-го века до нашей эры и великую вдохновляющую идею той эпохи, что мир вокруг нас есть нечто, “что можно понять, если только взять на себя труд наблюдать его должным образом”, нобелевский лауреат Эрвин Шредингер пишет “вавилоняне и египтяне кое-что знали о закономерностях орбит небесных тел, и, особенно, о затмениях. Но они относились к ним как к религиозным тайнам и были далеки от того, чтобы искать естественное объяснение. И уж конечно, они даже не пытались размышлять об исчерпывающем описании мира с точки зрения подобных закономерностей” (Шредингер, 2001).

Литература

Берто (Bertaux J.-L., and Blamont J.E.) // Astron. Astrophys. 1971. V. 11. С. 200.

- Васильева Г.Я., Нестеров М.М., Черных Ю.В. //СПб. Кеплеровский сборник. 2002. N. 2. С. 127.
- Васильева Г.Я. // Известия ГАО. Астрофизика и физика Солнца. 2000. N. 215.
- Васильева, Шпитальная, Петрова (Vassilyeva G.J., Schpitalnaya A.A., Petrova N.S.) // Solar-Terrestrial Predictions Proceedings (ed. by R.F. Donnelly). Boulder Colorado. 1980. V. 3.
- Котов В.А., Левицкий Л.С., Степанян Н.Н. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1981. LXIII. С. 3.
- Лукашова М.В., Румянцева Л.И. // Труды ИПА РАН. 2002. Вып. 7. С. 265.
- Наговицын Ю.А. // Письма в АЖ. 1997. N. 11 Т. 23.
- Трелли (Trellis M.N.) // Astrophys. Lett. 1967. V. 1. P. 57.
- Фело, Чамберс, Фюллер, Кюнц (Fehlau P.E., Chambers W.H., Fuller I.C., Kunz W.E.) // Nature. 1971. V. 232. P. 179.
- Шредингер Э. // Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика". 2001. С. 47.