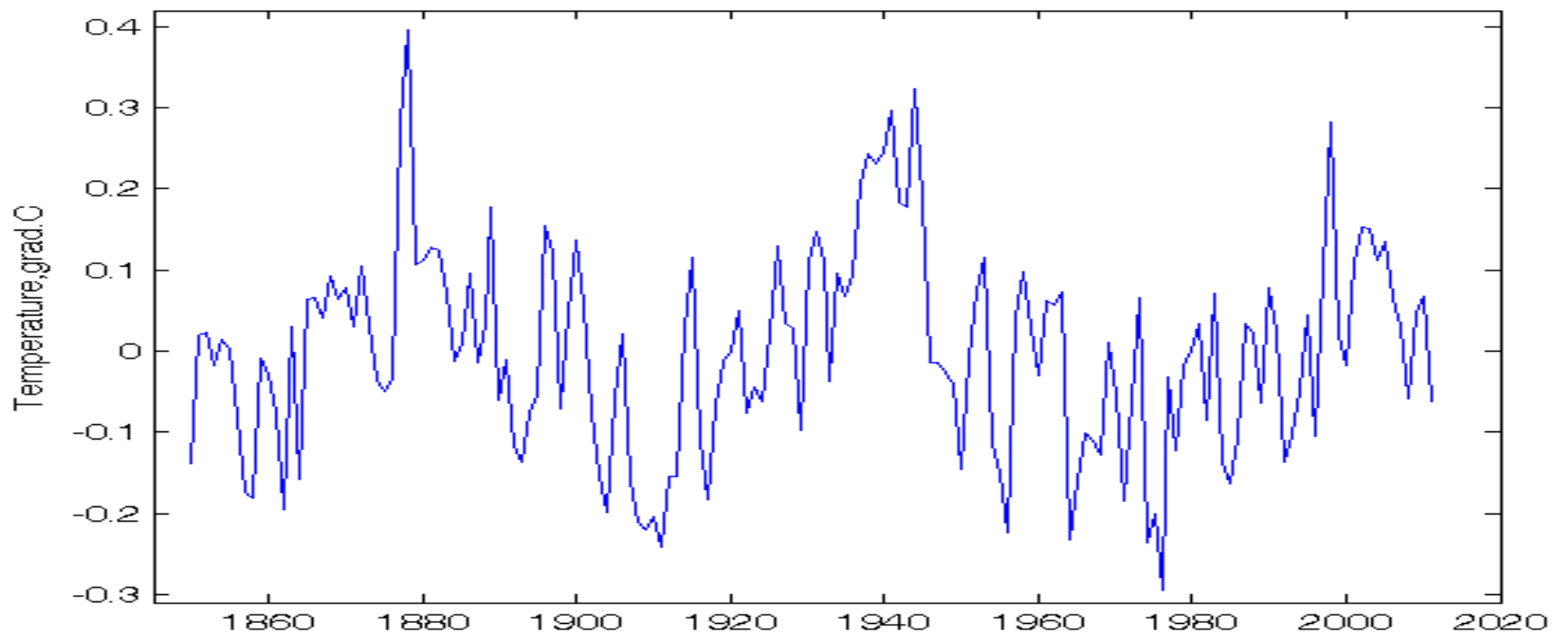
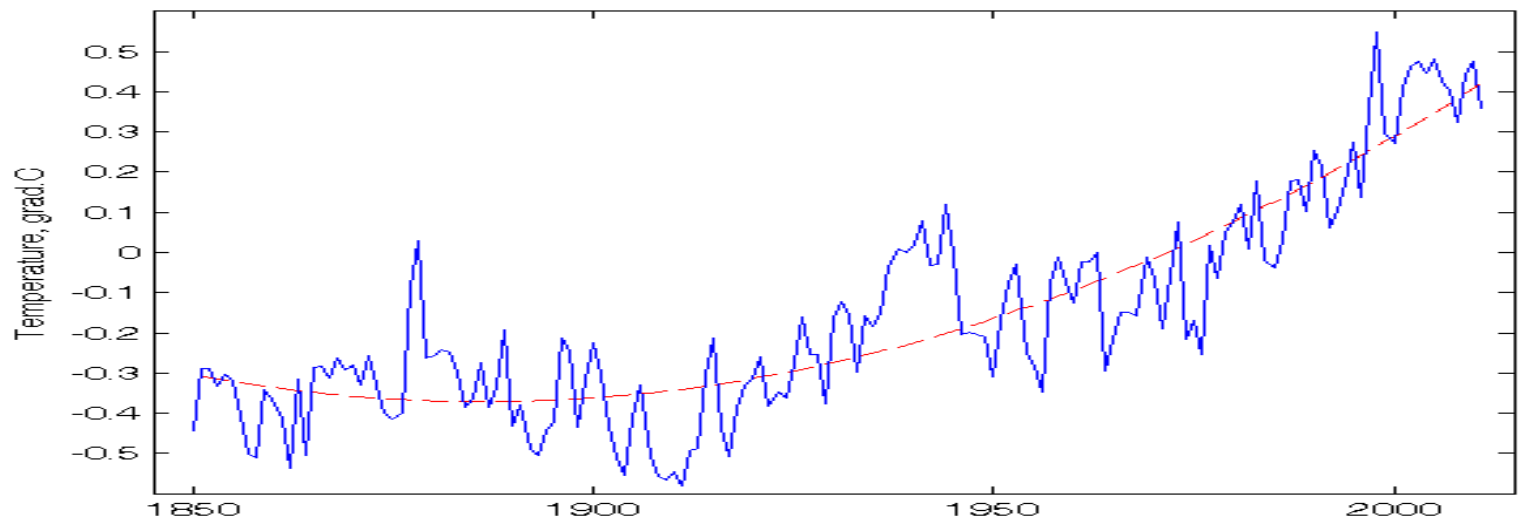
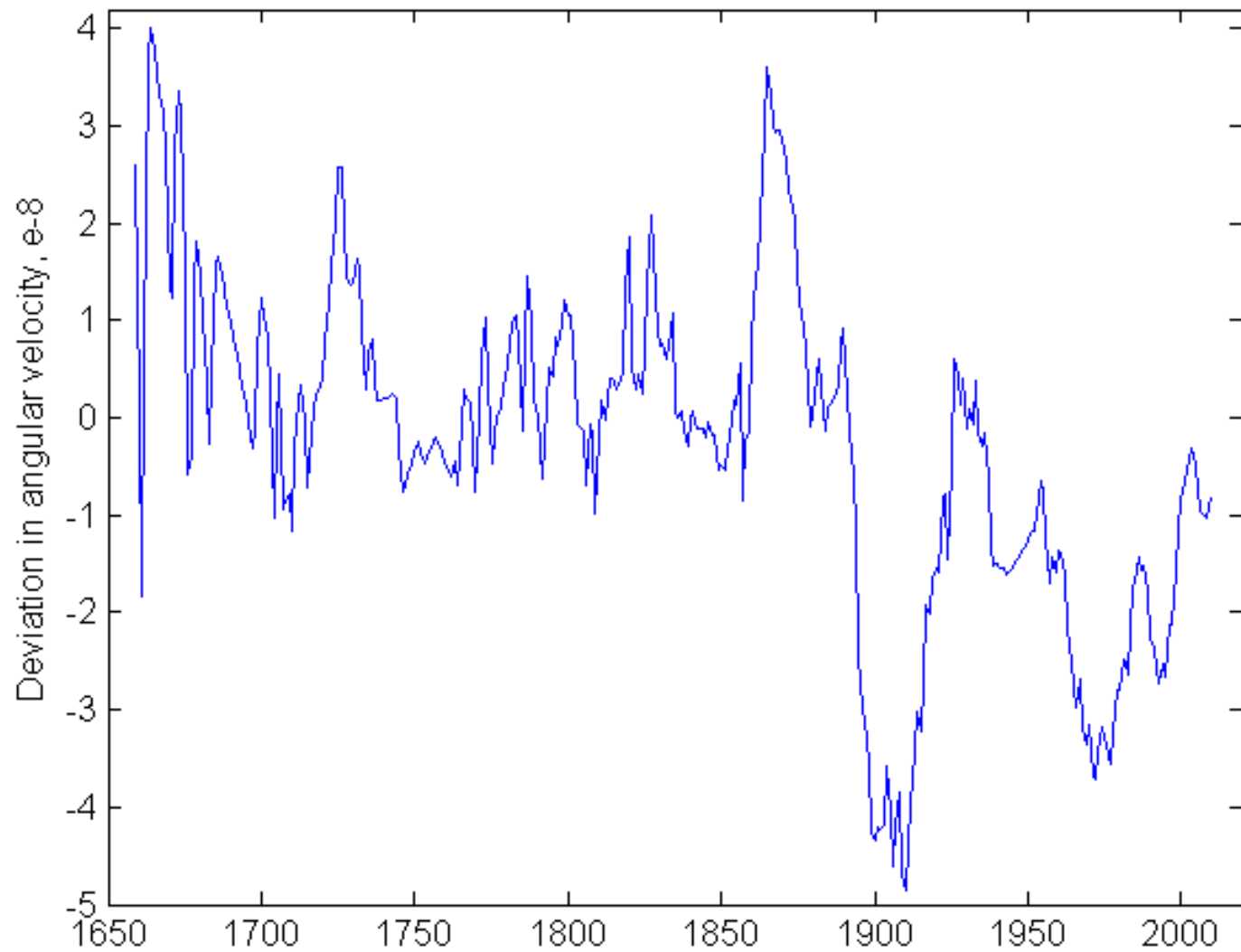


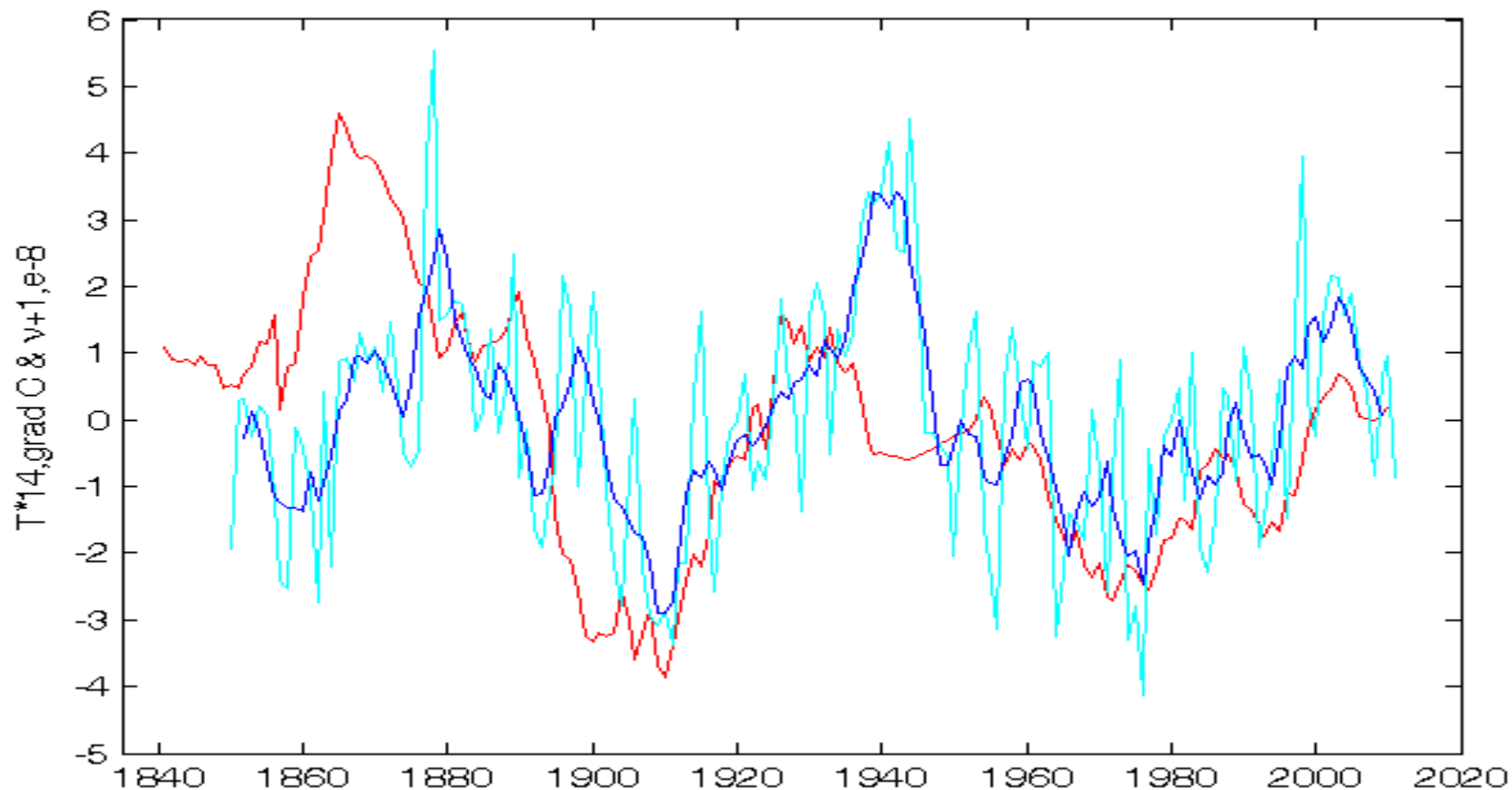
# **ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ДЕКАДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

**Н.С. СИДОРЕНКОВ**

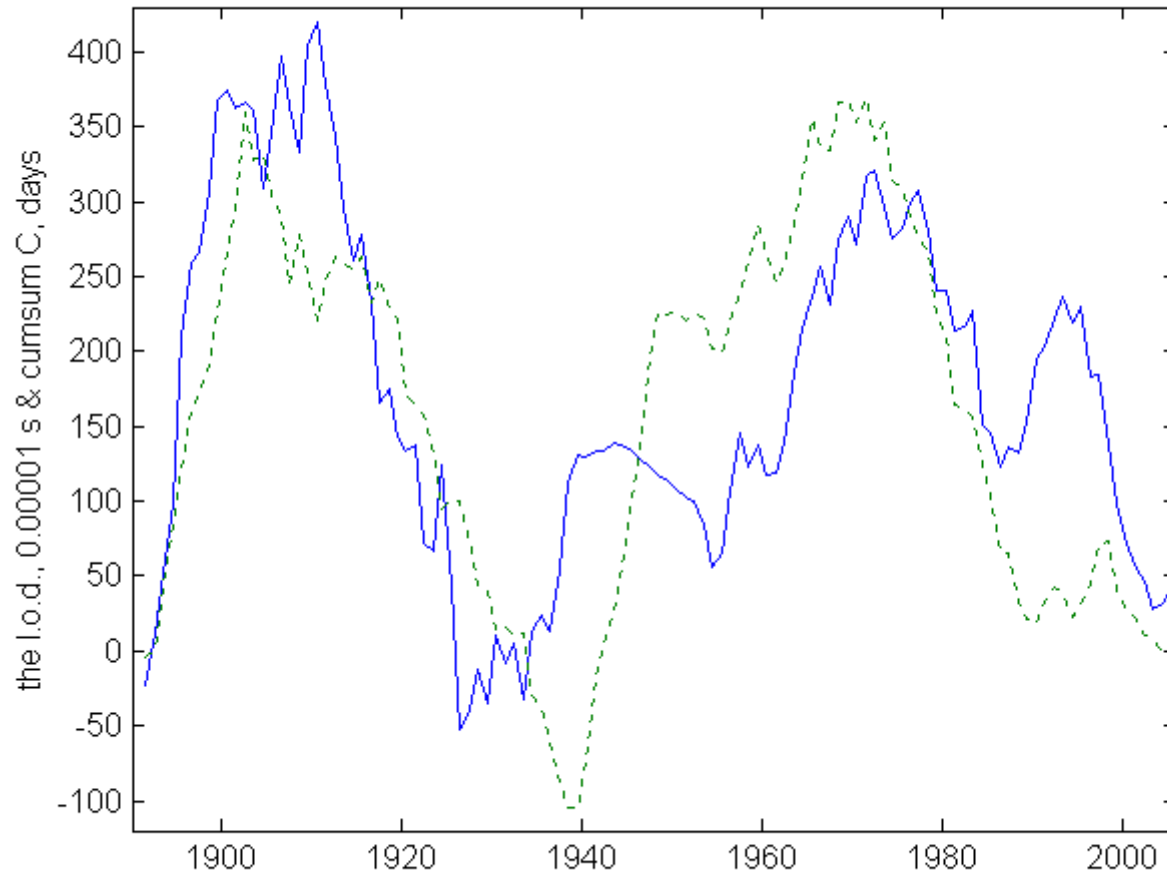
Гидрометцентр России



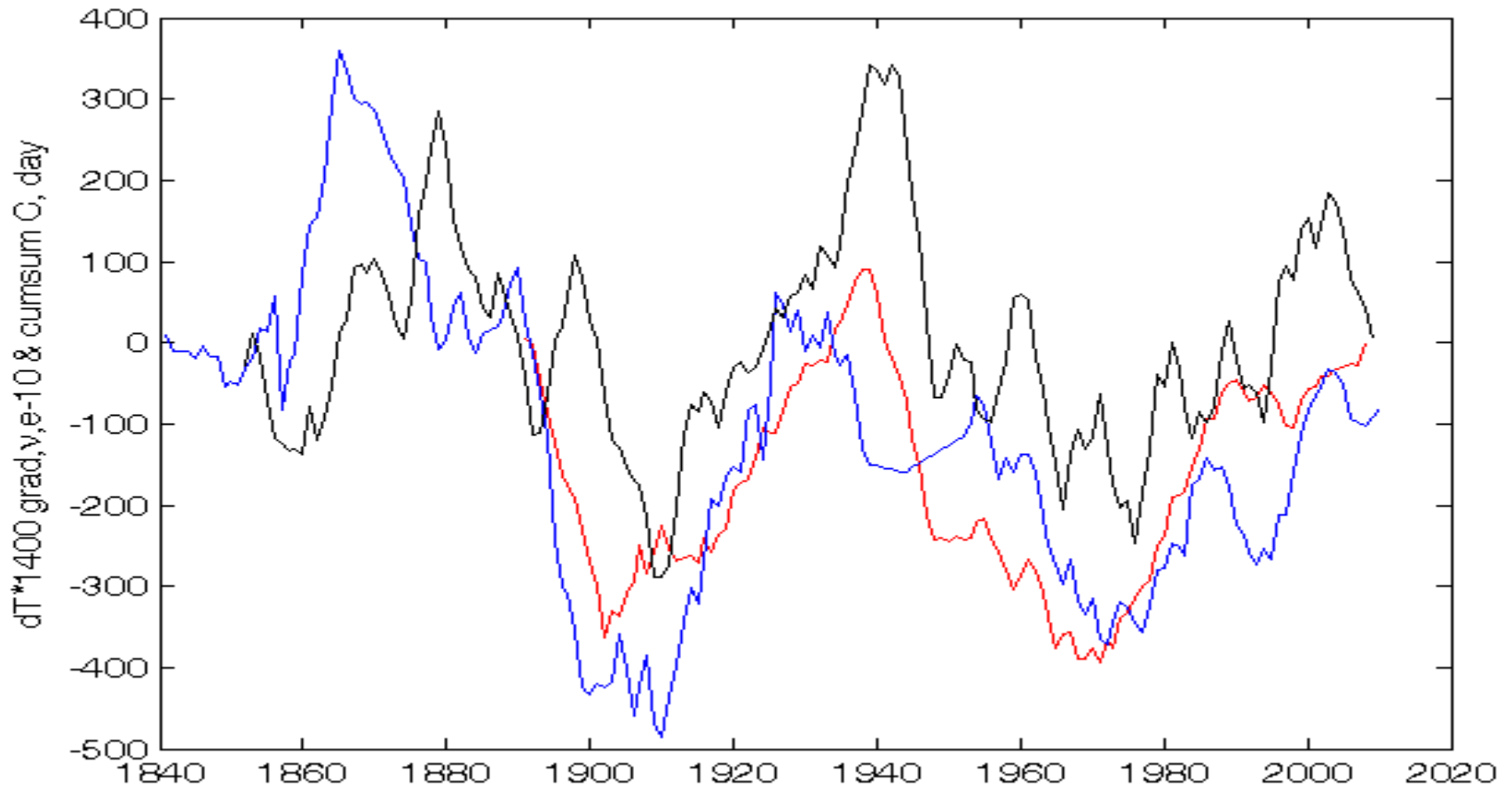




Синхронные изменения скорости вращения Земли ( $\nu \times 10^8 + 1$ ) в относительных единицах (сплошная красная) и глобальных аномалий температуры воздуха  $T \times 14^\circ\text{C}$  после исключения параболического тренда по данным HadCRUT3 (голубой – несглаженные величины, а синий – скользящие сглаженные за пять лет).



Синхронные изменения длительности суток (сплошная кривая) и интегральная (накопленная) сумма аномалий частоты формы циркуляции C' (пунктирная кривая)



Синхронные изменения скорости вращения Земли ( $1/\text{ни} \times 10^{10}$ ) в относительных единицах (сплошная синяя), взятых с обратным знаком накопленных аномалий годового числа дней с процессами формы циркуляции С (красная) и скользящих средних за пять лет глобальных аномалий температуры воздуха ( $T \times 1400$ ) $^{\circ}\text{C}$  (черная) по данным HadCRUT3.

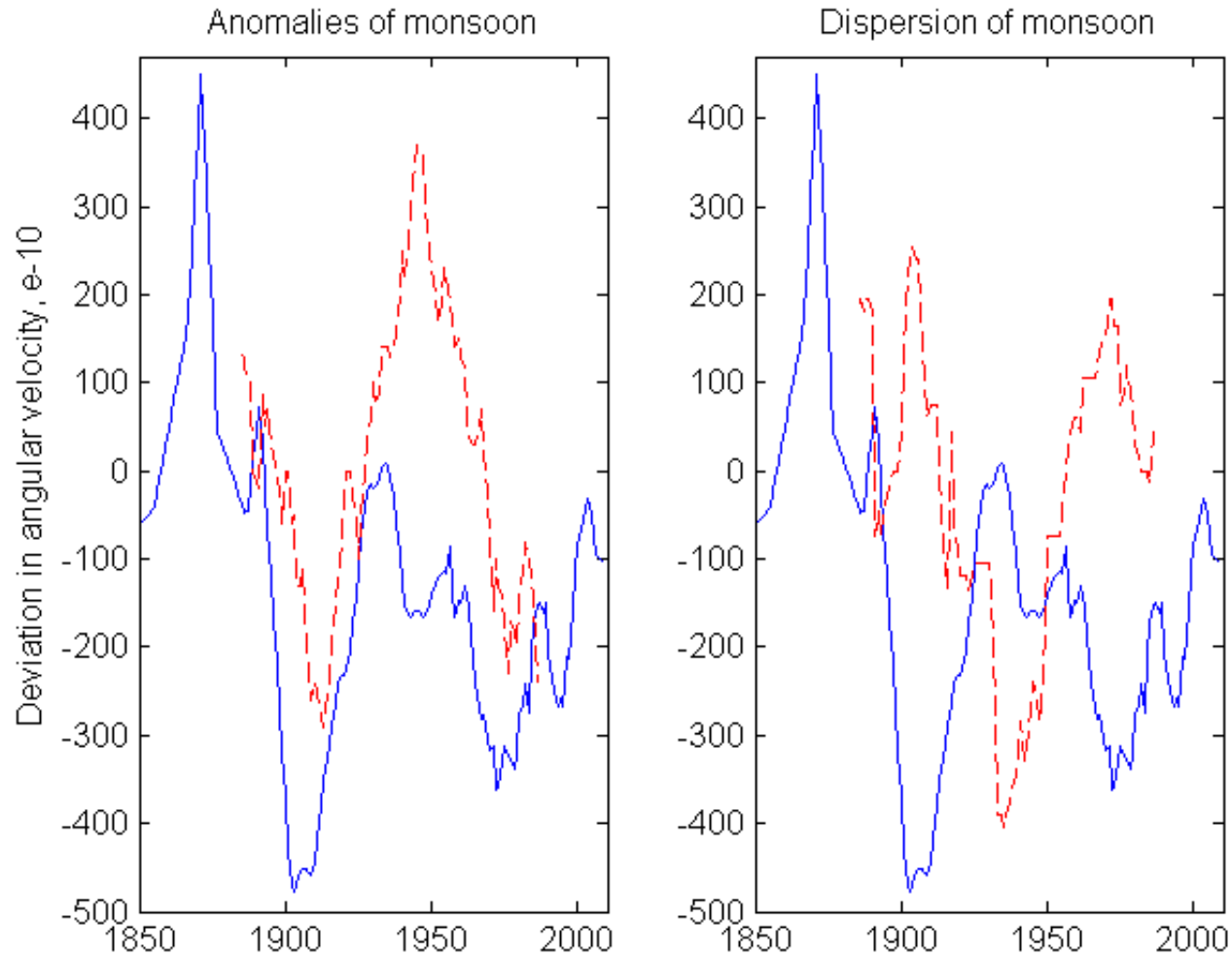
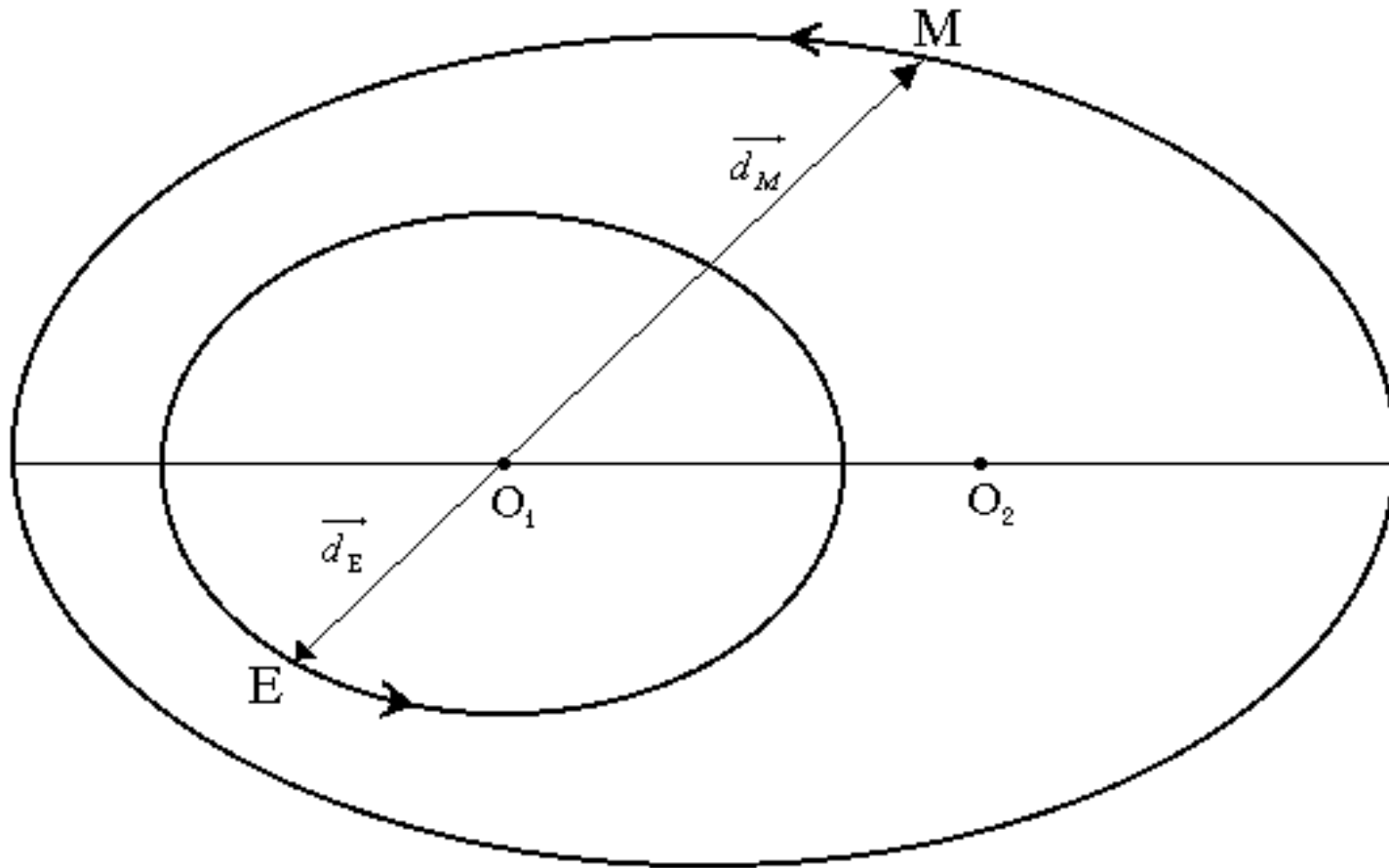


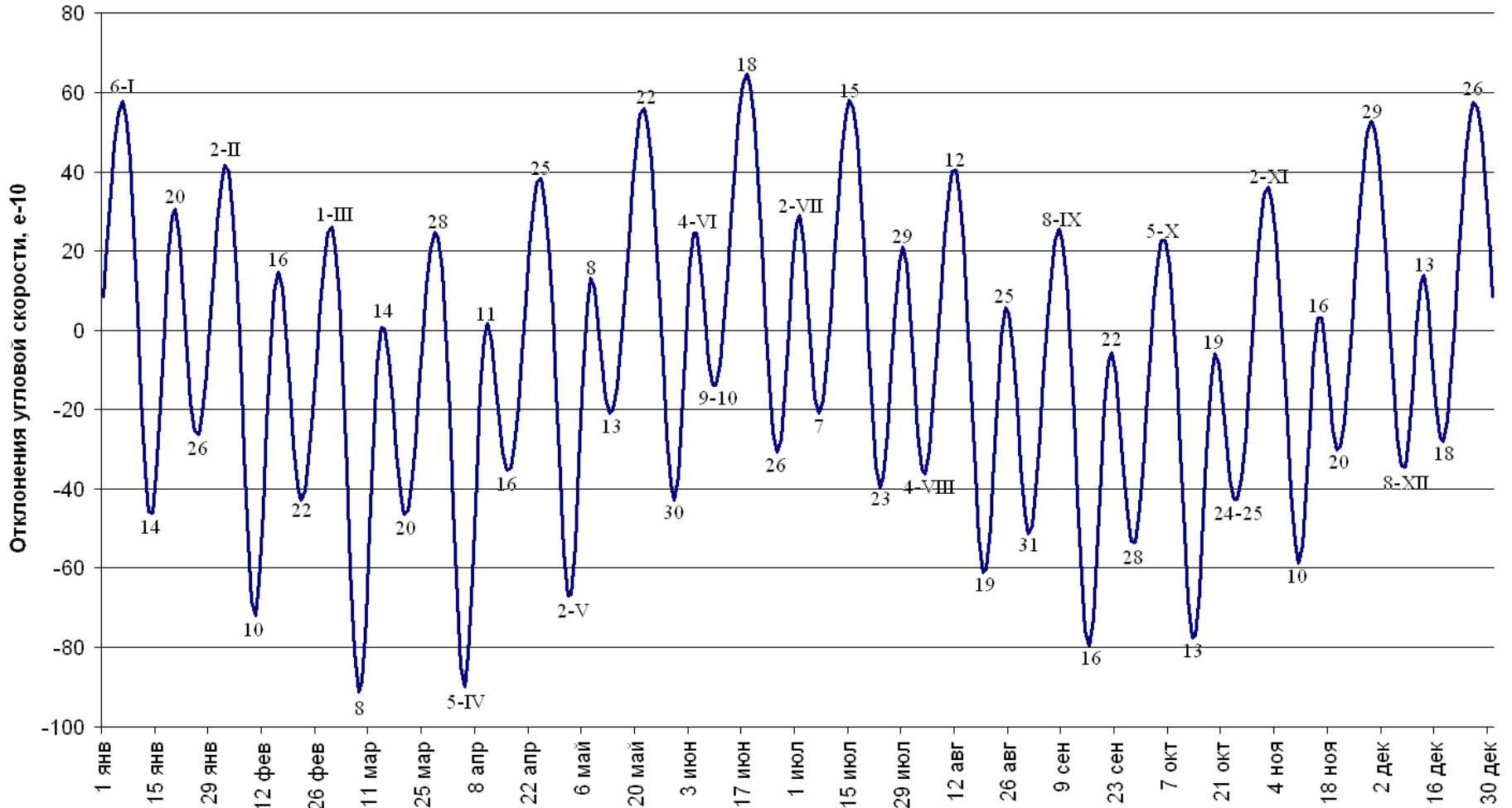
Figure 3. Synchronous changes in the Earth's rotational rate (solid curve), the anomalies (left) and dispersion (right) of the precipitation in the India monsoon (Rupa Kumar et al. 2004) (dashed curve).



The revolution of the Moon and Earth around the center of inertia  $O_1$  of the Earth – Moon system.



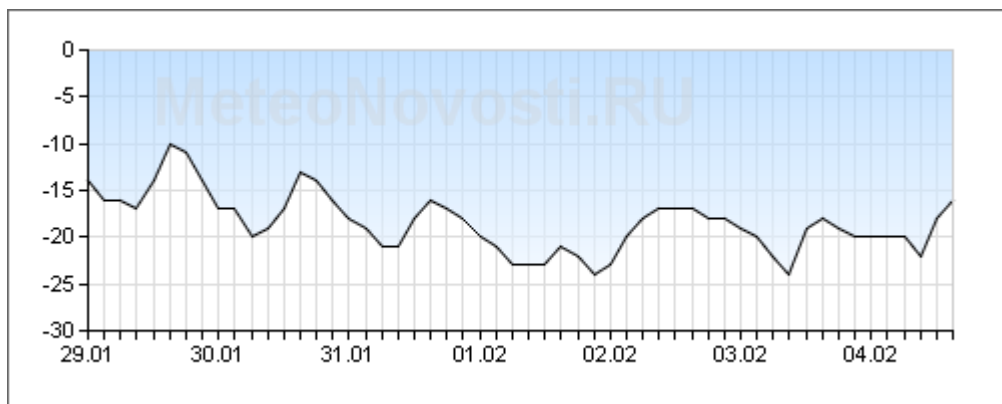
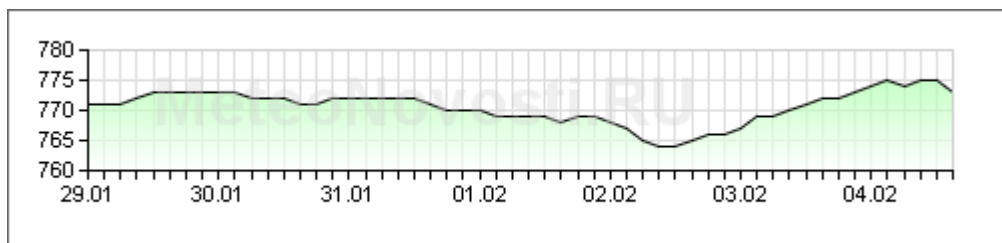
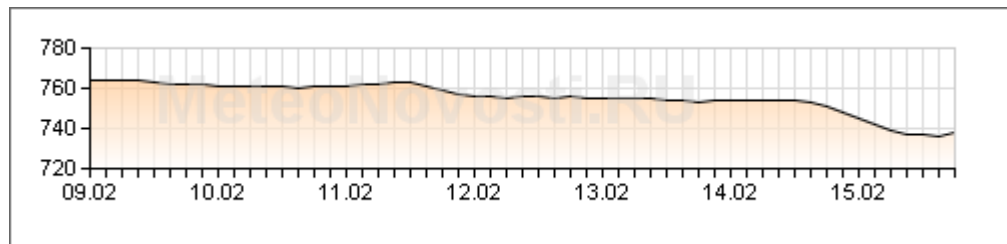
## Приливные колебания скорости вращения Земли в 2012 г.

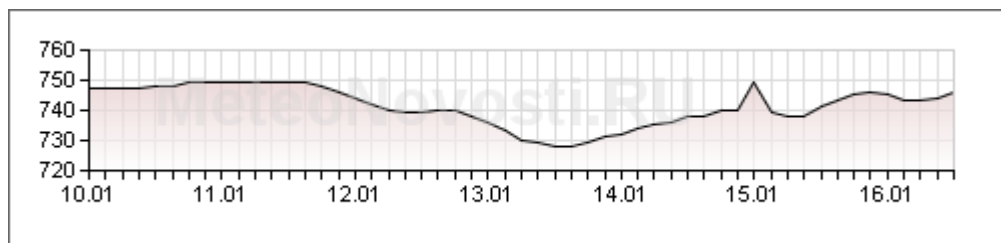
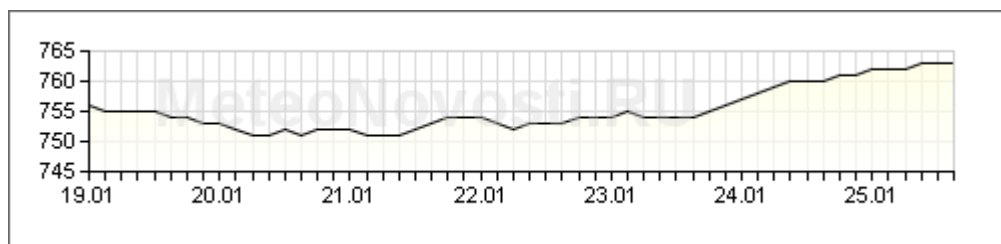
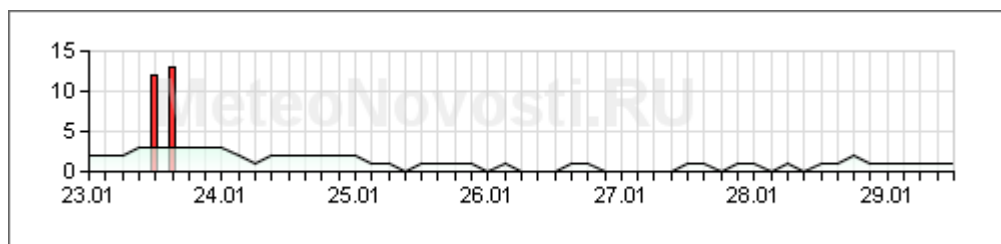
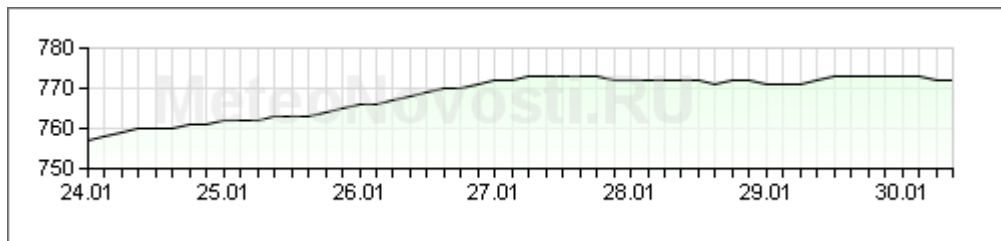


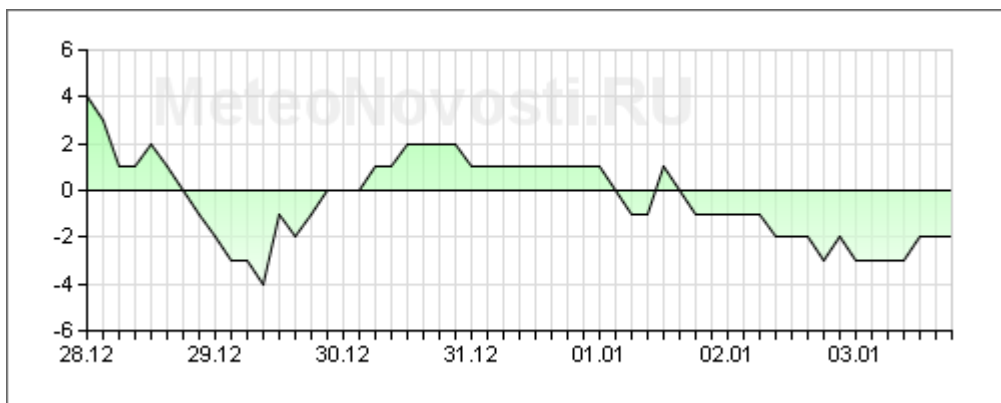
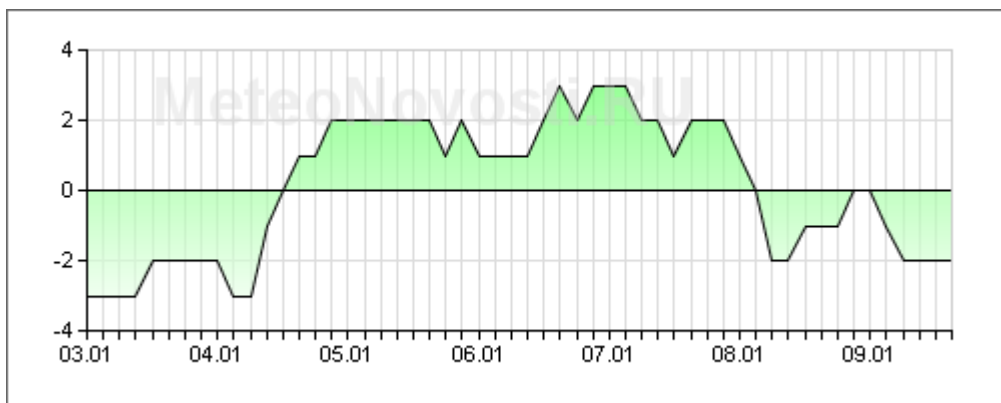
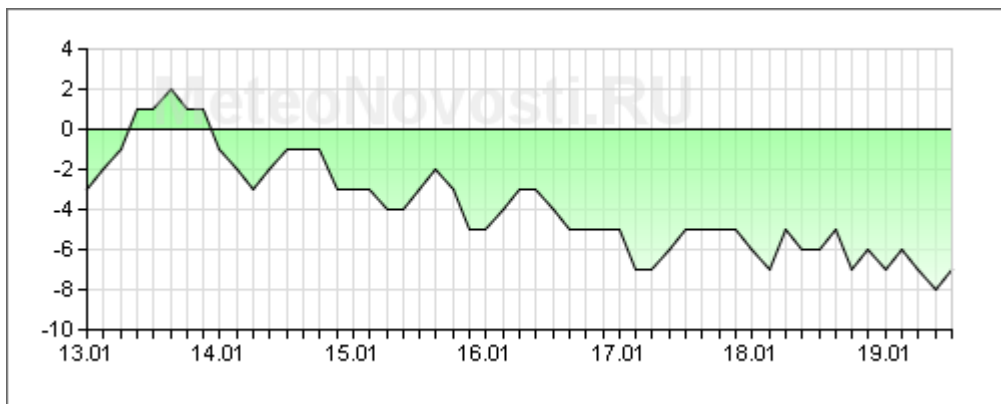
**6.01 Экстремальное тепло, дожди. С 8.01 накопление снега. 14.01 рост давления Zn - Az. 20.01 ветер ЮВ, min P и рост до 26.01 max P, ветер повернул на СВ. 2.02 min T и P, снегопад, высотный Zn. 10.02 снова высотный Zn, появилась облачность**

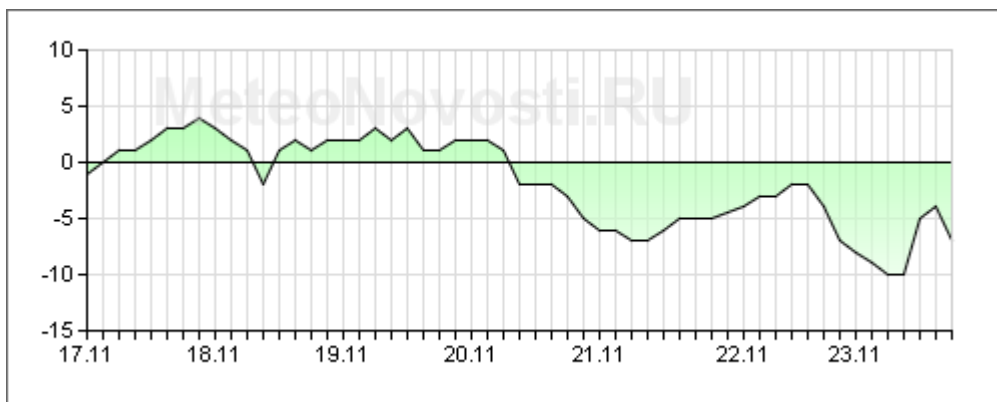
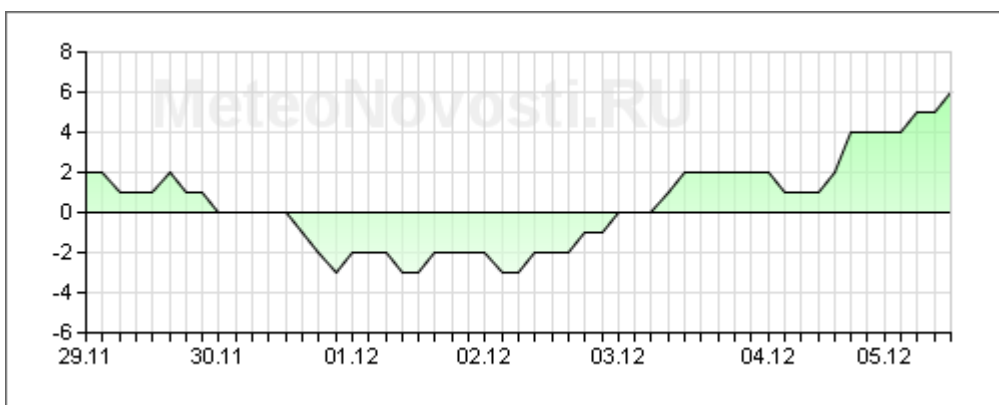
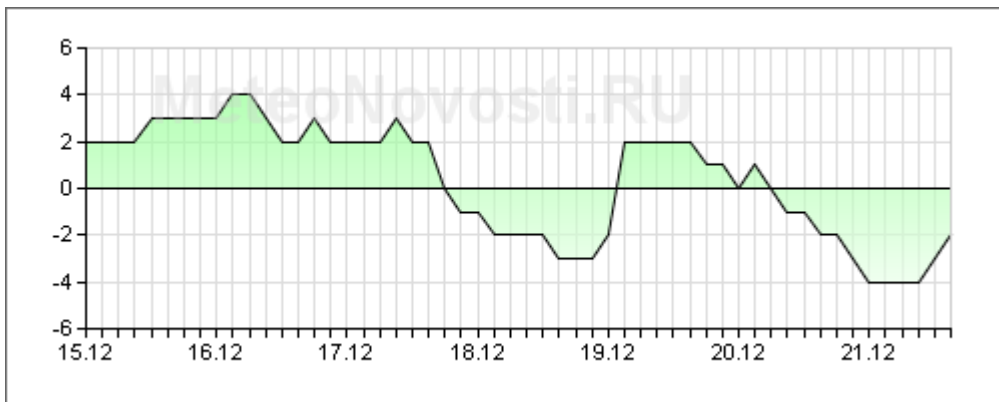
Сидоренков Н. С., 2000. Приливные колебания атмосферной циркуляции. Труды Гидрометцентра России. - 2000. – Вып. 331. – С. 49-63.

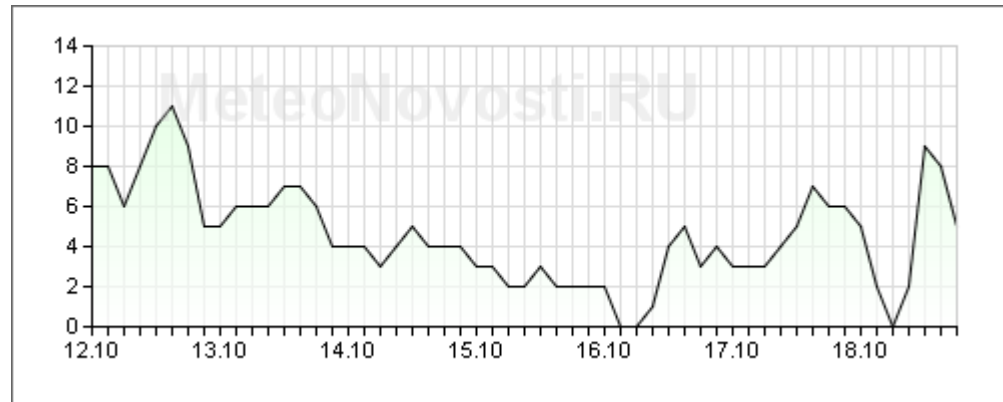
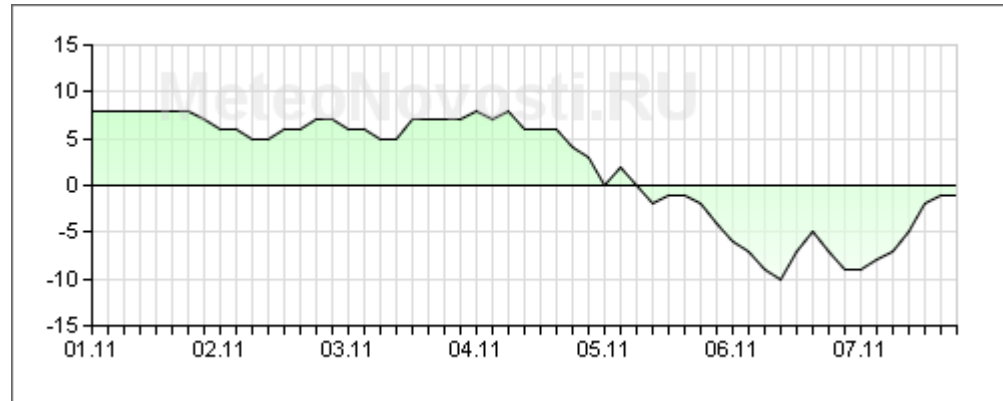
Были подготовлены и проанализированы каталоги перестроек ЭСП и экстремумов (максимумов и минимумов) приливных колебаний угловой скорости  $\omega$  за 8 лет (с 1 октября 1987 г. по 30 сентября 1995 г. - 2922 дня). Статистический анализ показал, что в 76% случаев моменты экстремумов угловой скорости  $\omega$  совпадают в пределах  $\pm 1$  дня с датами перестроек ЭСП. В 24% случаев моменты экстремумов  $\omega$  отличались на два и более дня от ближайших дат перестроек ЭСП.

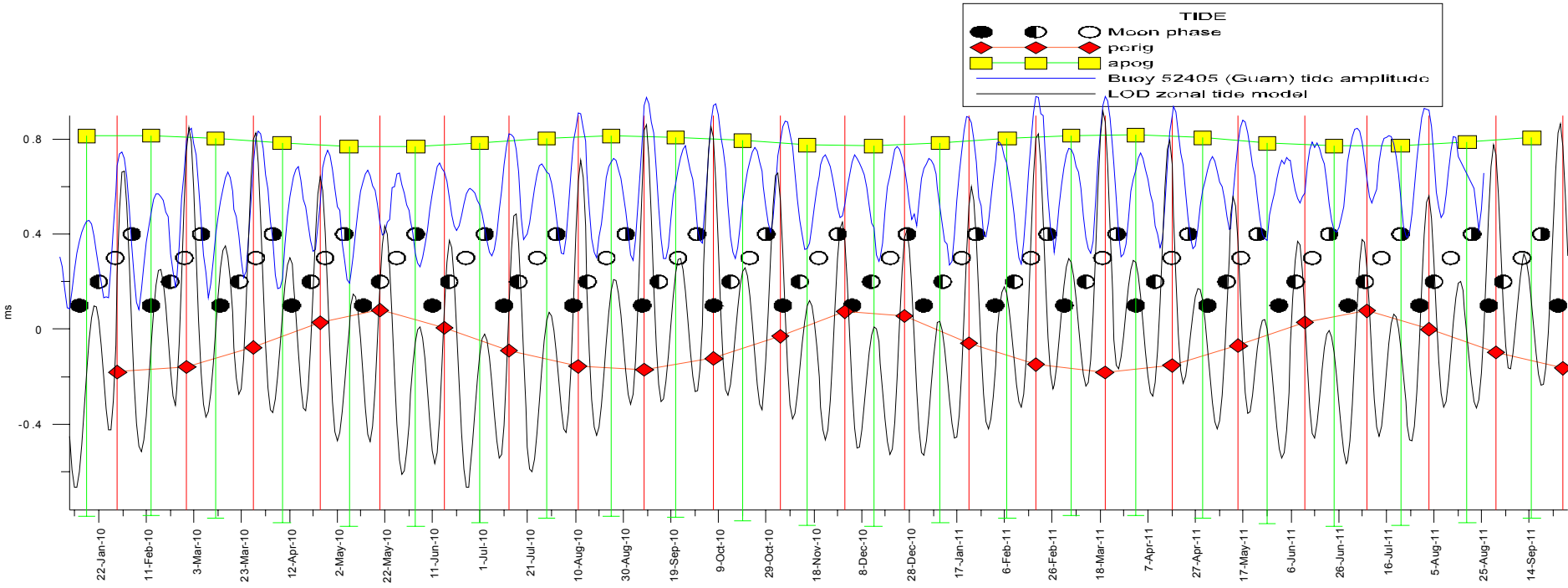






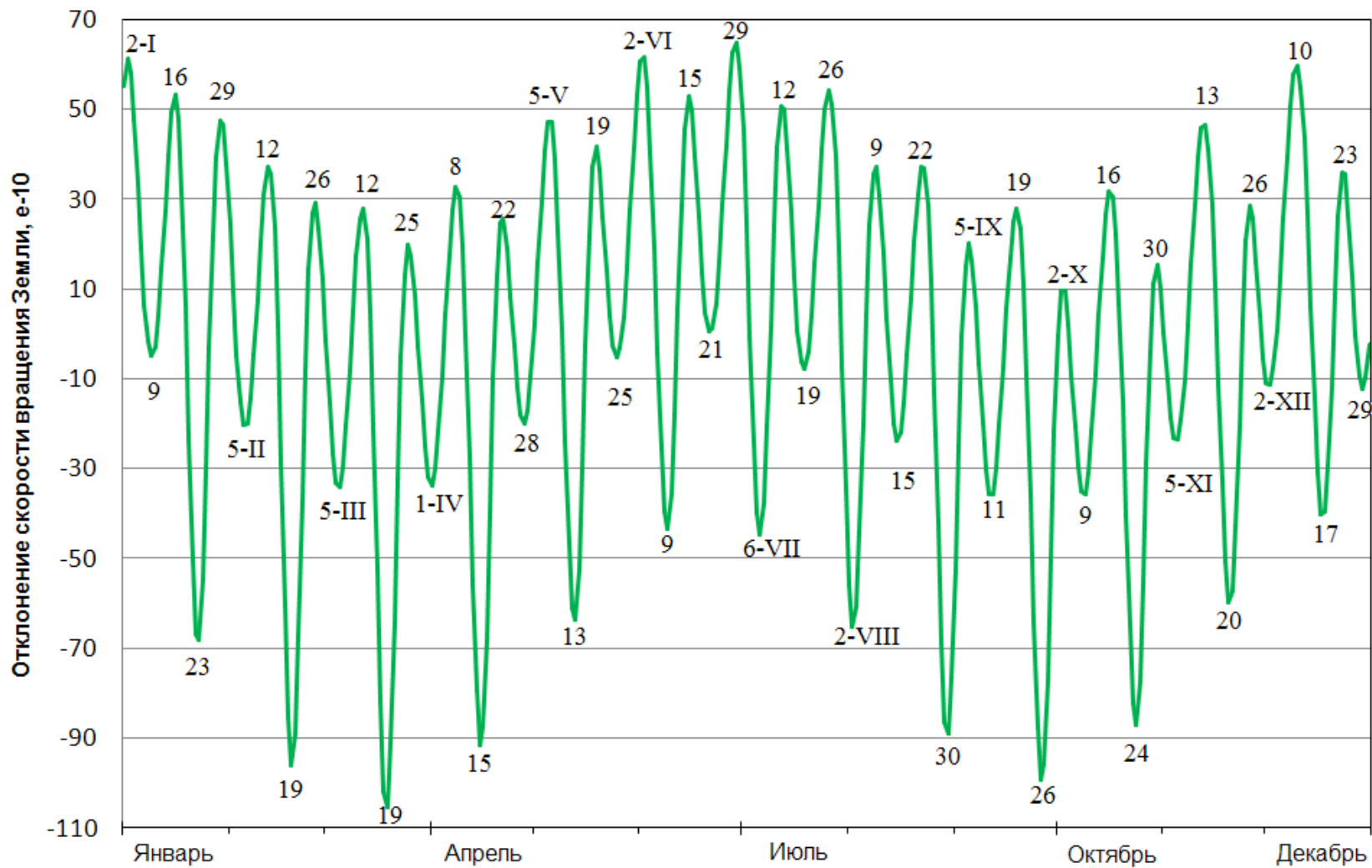


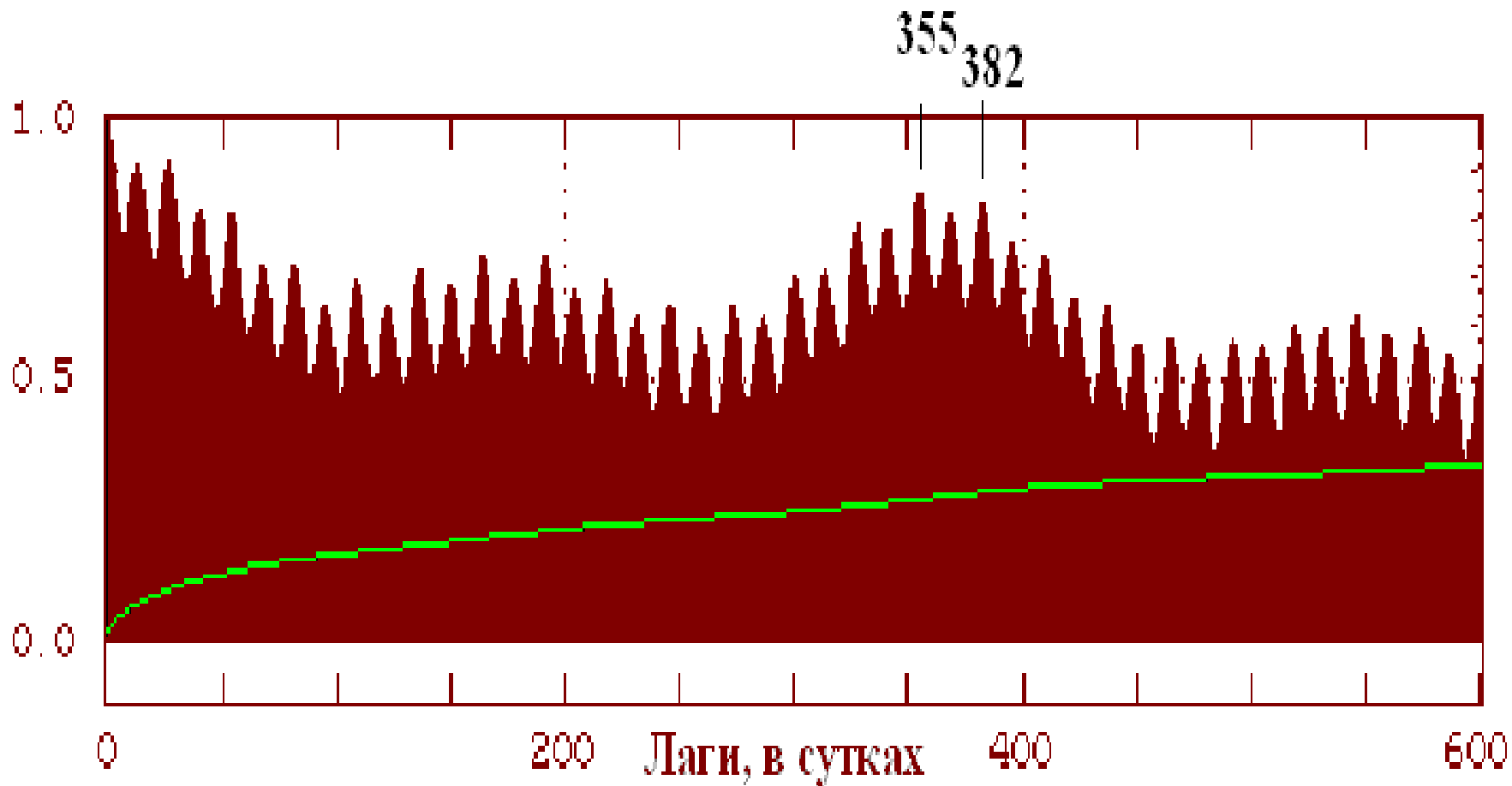






## Прогноз скорости вращения Земли на 2011 год



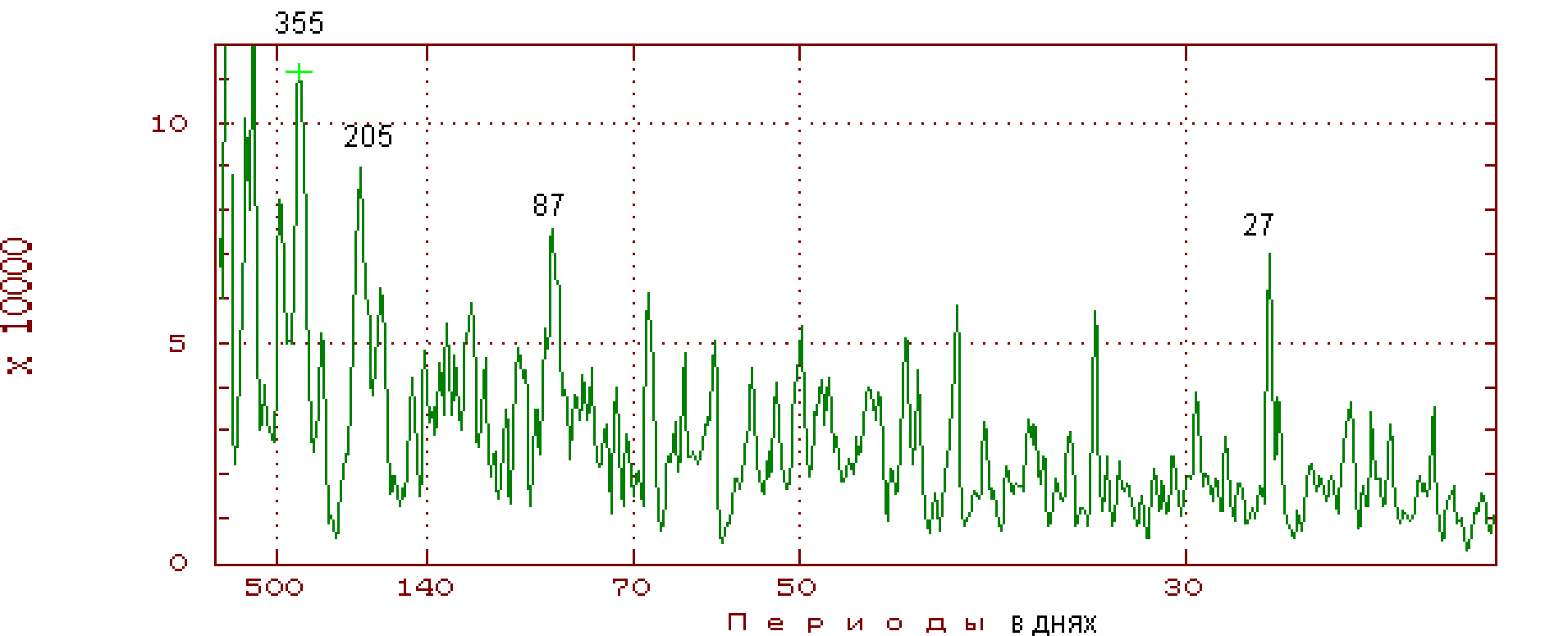


Автокорреляционная функция временного ряда приливных колебаний скорости вращения Земли с 1962 по 2003 г. при сдвиге от 0 до 600 суток



Periodogram of the time series mean daily h2 components of the atmospheric angular momentum

### Спектр ряда АномТемпер

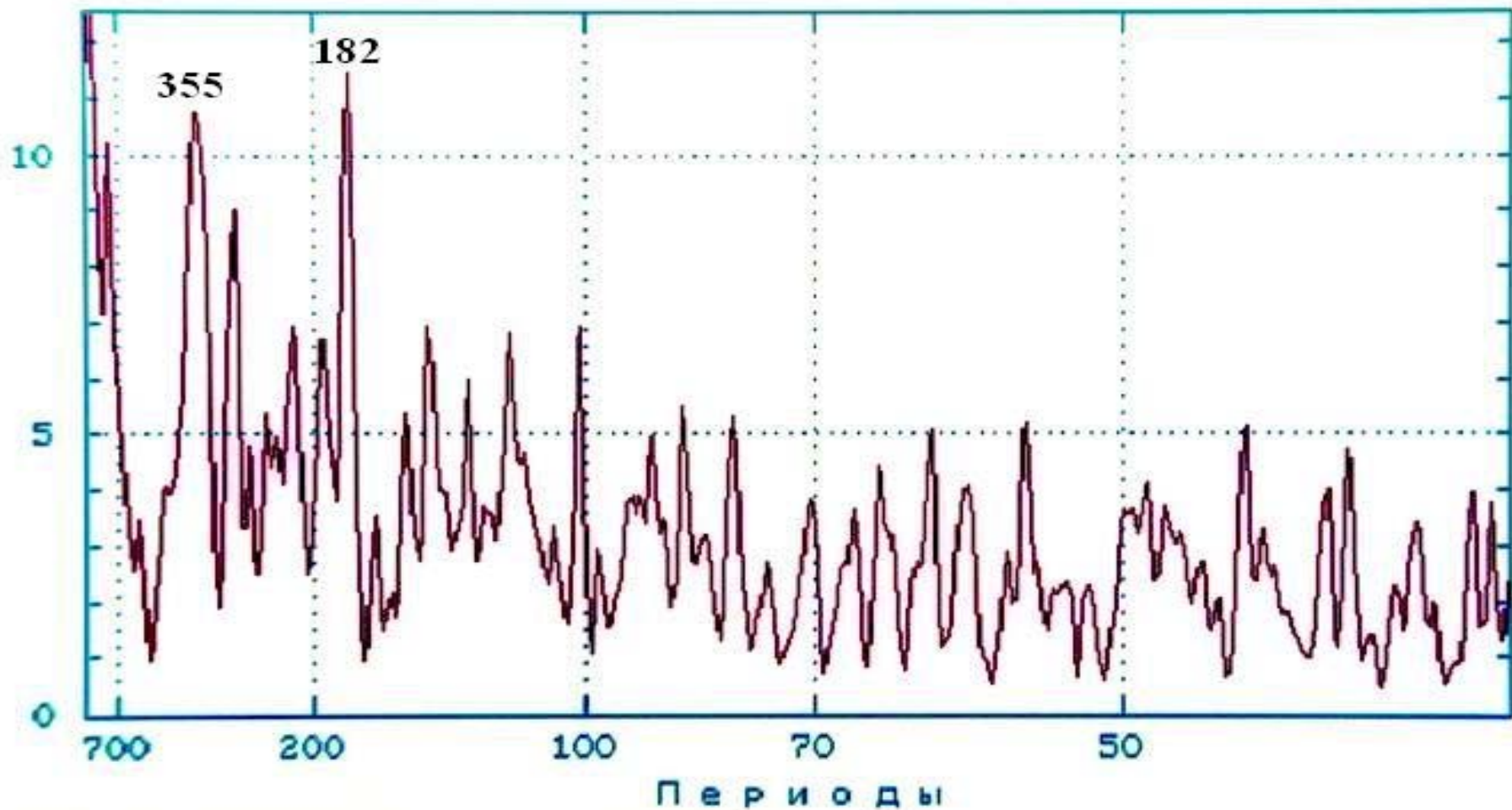


Период: 355

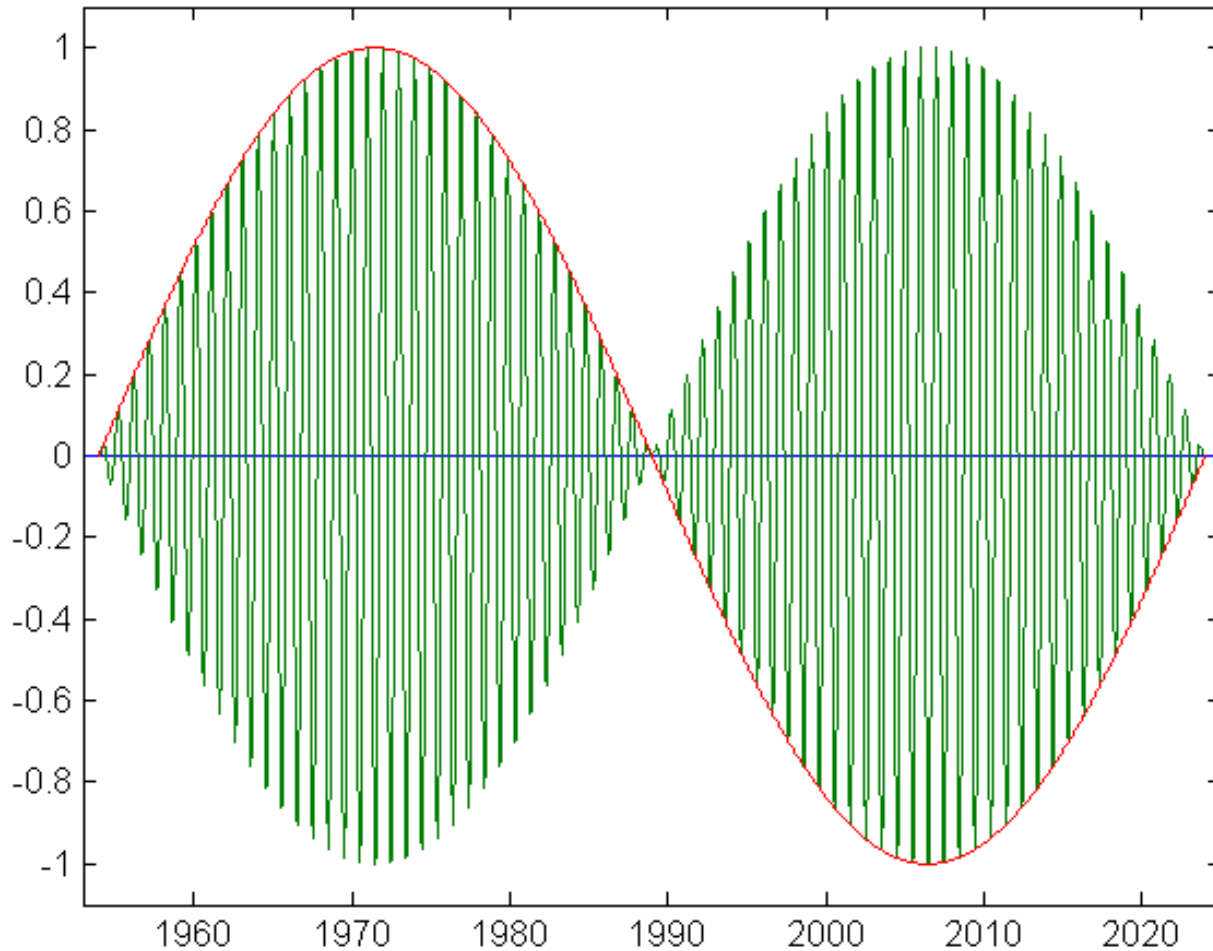
Знач: 111800

Шаг: 1

Periodogram of air-temperature anomalies in Moscow

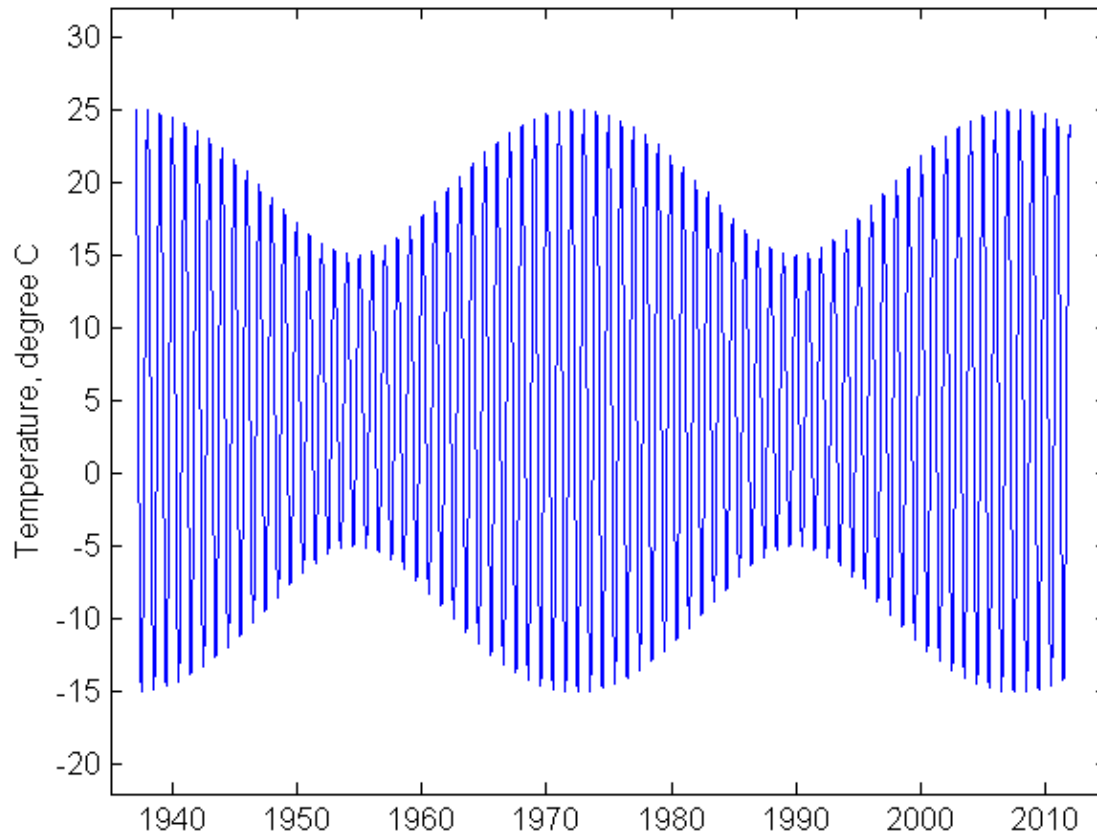


Periodogram of air-temperature anomalies in St. Petersburg



$$\cos 2\pi f_1 t + \cos 2\pi f_2 t = 2 \cos \frac{2\pi(f_1 - f_2)t}{2} \cos \frac{2\pi(f_1 + f_2)t}{2}$$

$$f_1 = 1/355 \text{ day}; \quad f_2 = 1/365.24 \text{ day}$$



Модель биений температуры воздуха ( $T$ ) с двумя гармониками.

$$T = 5 + 15 \cos 2\pi t / 365 + 5 \cos 2\pi t / 355$$

Francis Bacon. (1561–1626). Essays, Civil and Moral. LVIII Of  
Vicissitude of Things

There is a toy which I have heard, and I would not have it given over, but waited upon a little. They say it is observed in the Low Countries (I know not in what part) that every five and thirty years the same kind and suit of years and weathers comes about again; as great frosts, great wet, great droughts, warm winters, summers with little heat, and the like; and they call it the *Prime*. It is a thing I do the rather mention, because, computing backwards, I have found some concurrence.

**Есть некий факт, о котором я слышал, но не хотел его сразу оглашать, и немного повременил. Говорят, что в Нидерландах (я не знаю в какой именно части) каждые 35 лет повторяются периоды с одинаковым погодным режимом, таким как сильные морозы, дождливые или засушливые периоды, теплые зимы, холодные летние периоды и т.п., и этот режим называют Основным. Я считаю это достойным упоминания, так как, анализируя данные за прошедшие годы, я нашел подобную закономерность.**



В 1741 г. академик **Г. Крафт** издал книгу «Подлинное и обстоятельное описание построенного в С.-Петербурге в 1740 г. Ледяного дома и о бывшей во всей Европе жестокой стуже, сочиненное для охотников до натуральной науки».

([http://memoirs.ru/texts/Kraft\\_1741.htm](http://memoirs.ru/texts/Kraft_1741.htm)).

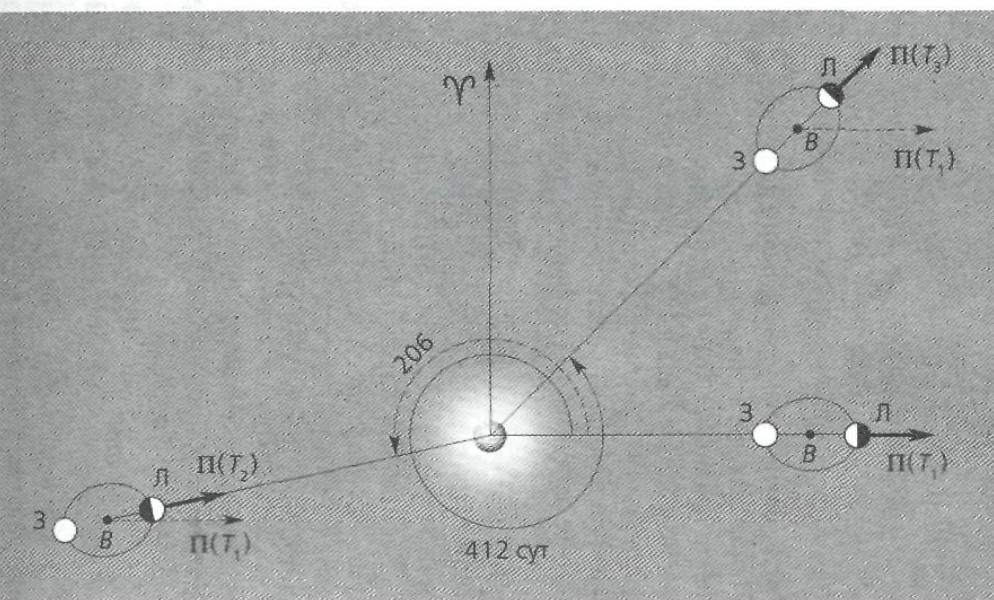
Изучая старинные хроники и другие исторические источники, Крафт пришел к выводу, что особенно суровые, зимы повторяются каждые 33—35 лет.

В 1890 г. Эдуард **Брикнер** опубликовал обширное исследование под названием «Колебания климата после 1700 года», в котором установил многолетнее колебание климата, выражающееся в переходе от холодных и влажных лет к тёплым и сухим на протяжении в среднем 35-летнего периода.

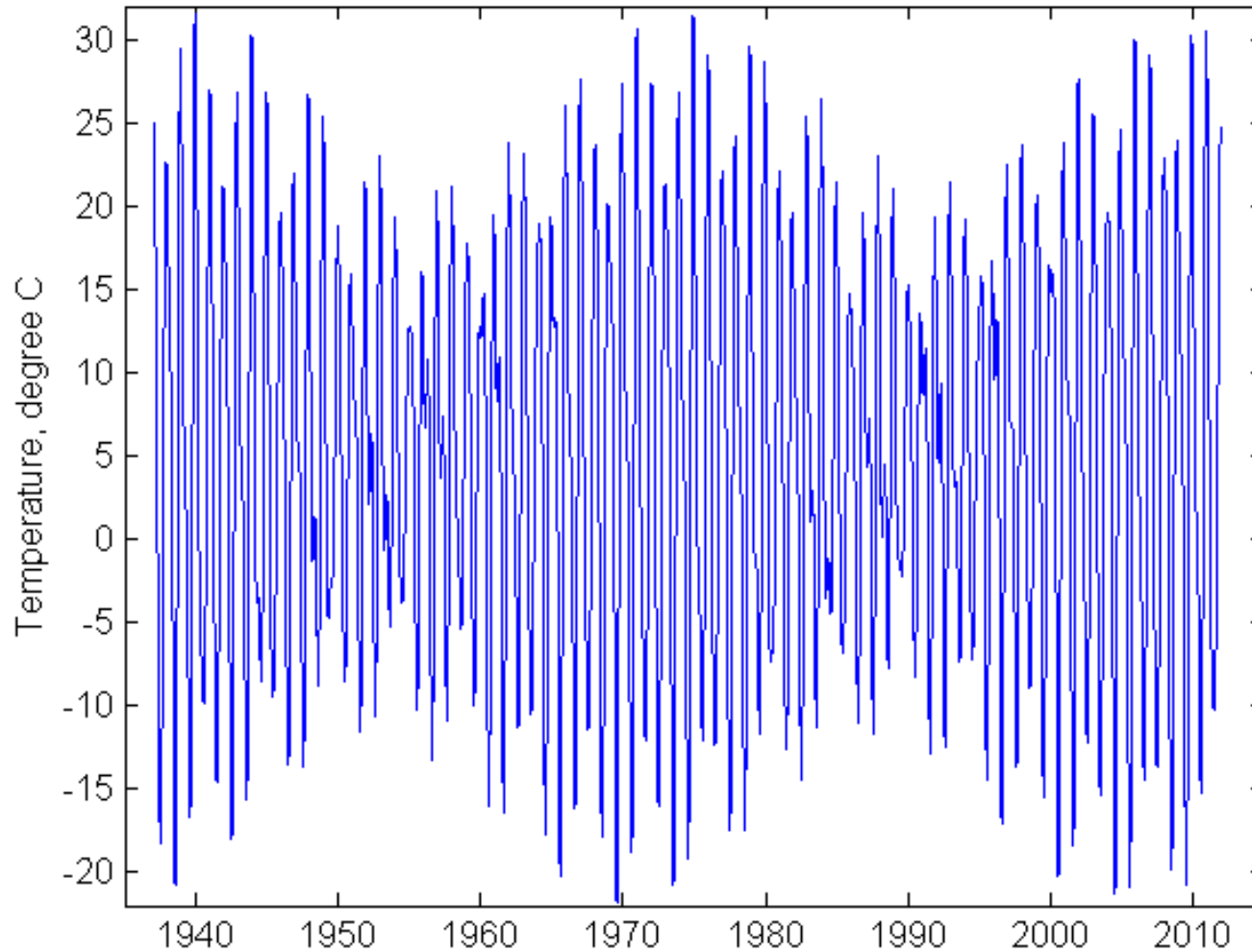
Таблица

Изменение продолжительности аномалистического месяца в течение года и от года к году

Год	Календарный месяц												
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1957	28.40	28.53	28.45	28.12	27.10	<b>25.04</b>	27.15	28.06	28.35	28.44	28.38	27.92	25.74
1958	<b>25.77</b>	27.96	28.41	28.50	28.39	28.06	27.06	<b>25.08</b>	27.15	28.09	28.41	28.50	28.39
1959	27.86	<b>25.36</b>	26.17	28.00	28.37	28.44	28.34	28.04	27.08	<b>25.02</b>	27.19	28.16	28.47
1960	28.36	27.71	<b>25.18</b>	26.48	27.97	28.32	28.40	28.34	28.07	27.04	<b>24.88</b>	27.36	28.26
1961	28.52	28.52	28.29	27.55	<b>25.19</b>	26.60	27.94	28.30	28.42	28.39	28.12	26.94	<b>24.79</b>
1962	27.56	28.33	28.51	28.46	28.20	27.47	<b>25.27</b>	26.60	27.93	28.33	28.46	28.43	28.12
1963	26.66	<b>24.96</b>	27.70	28.32	28.45	28.39	28.15	27.45	<b>25.25</b>	26.63	27.98	28.39	28.53
1964	28.05	26.27	<b>25.31</b>	27.75	28.28	28.41	28.37	28.16	27.47	<b>25.09</b>	26.72	28.08	28.47
1965	28.56	28.42	27.93	26.07	<b>25.59</b>	27.72	28.23	28.39	28.38	28.20	27.48	<b>24.86</b>	26.93
1966	28.18	28.49	28.52	28.34	27.82	25.99	<b>25.76</b>	27.70	28.23	28.41	28.43	28.24	27.38



**Рис.1.** Схема, иллюстрирующая повторяемость моментов полнолуний, совпадающих с прохождением перигея орбиты  $\Pi(T_i)$ . Так как большая полуось орбиты Земли (Луны) не остается фиксированной в пространстве (период обращения перигея равен 8.85 года), то совпадение полнолуния с прохождением перигея повторяется в момент  $T_3 = T_1 + 412$  сут. Момент  $T_2$  фиксирует новолуние, совпадающее с прохождением перигея. В — центр масс (барицентр) Земля—Луна.

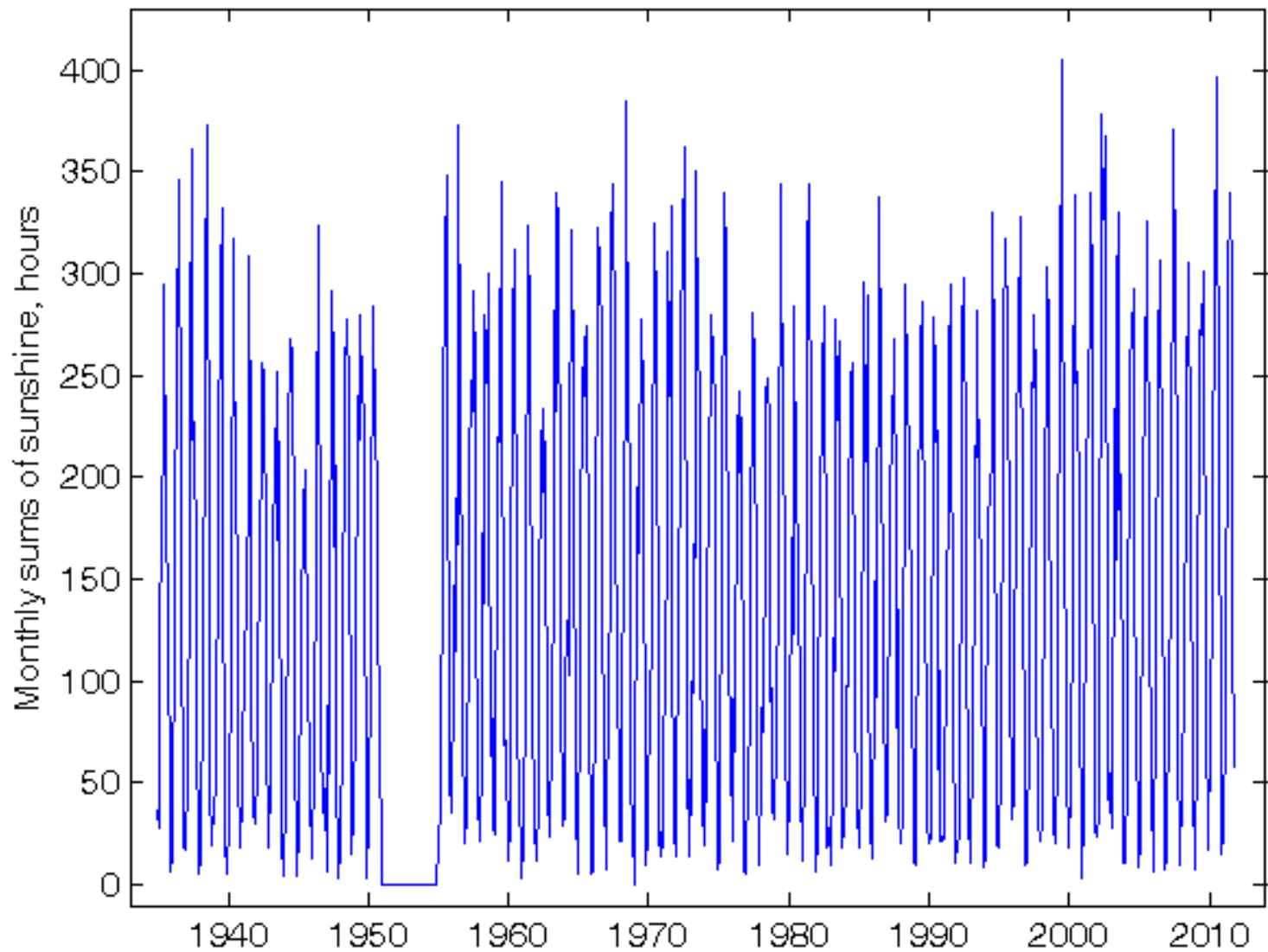


Модель биений температуры воздуха  $T$  с четырьмя гармониками:

$$T = 5 + 15 \cos 2\pi t / 365 + 5 \cos 2\pi t / 355 - 4 \sin 2\pi t / 182.6 + 5 \sin 2\pi t / 206$$

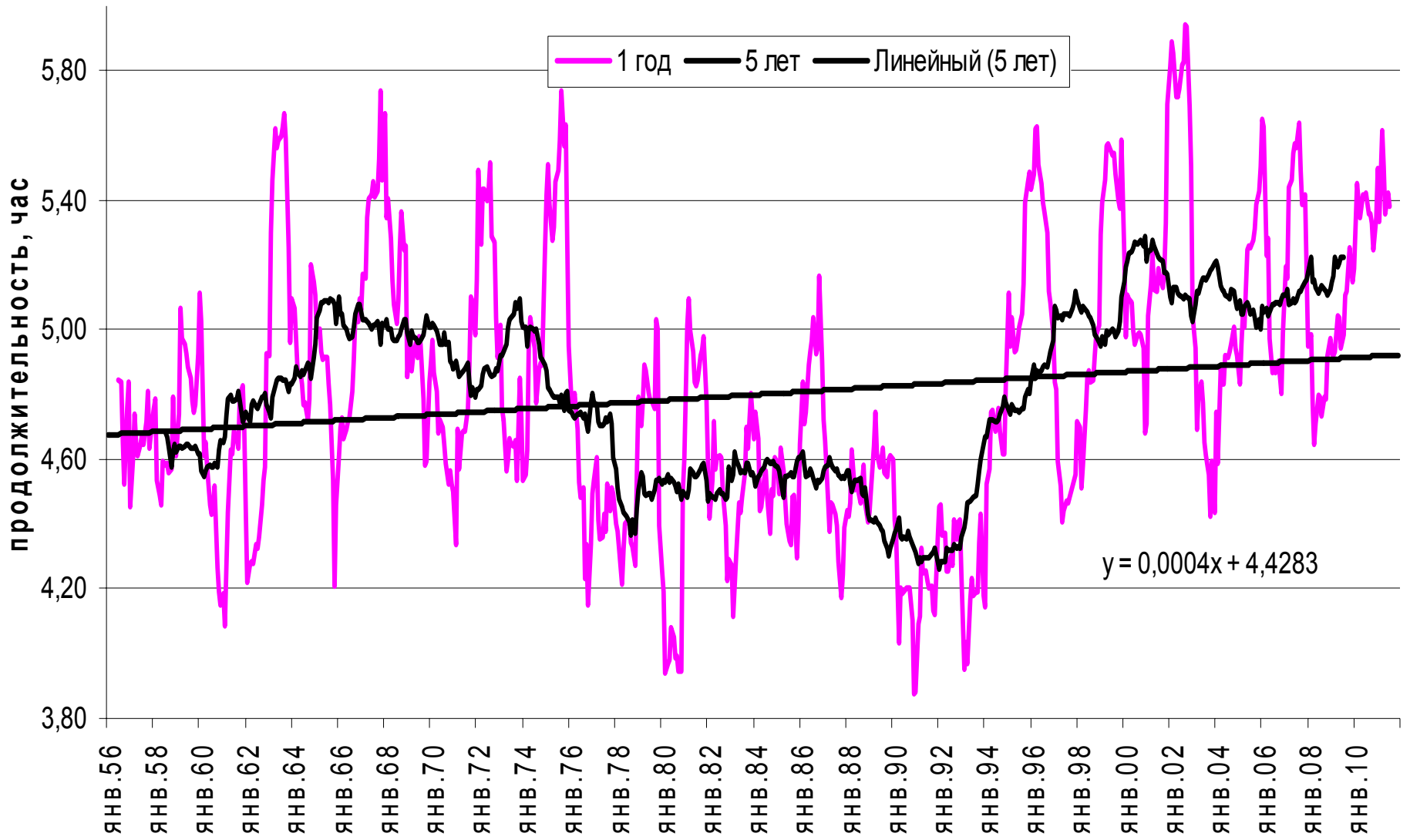
# Скользящие пятилетние средние баллы облачности в Москве



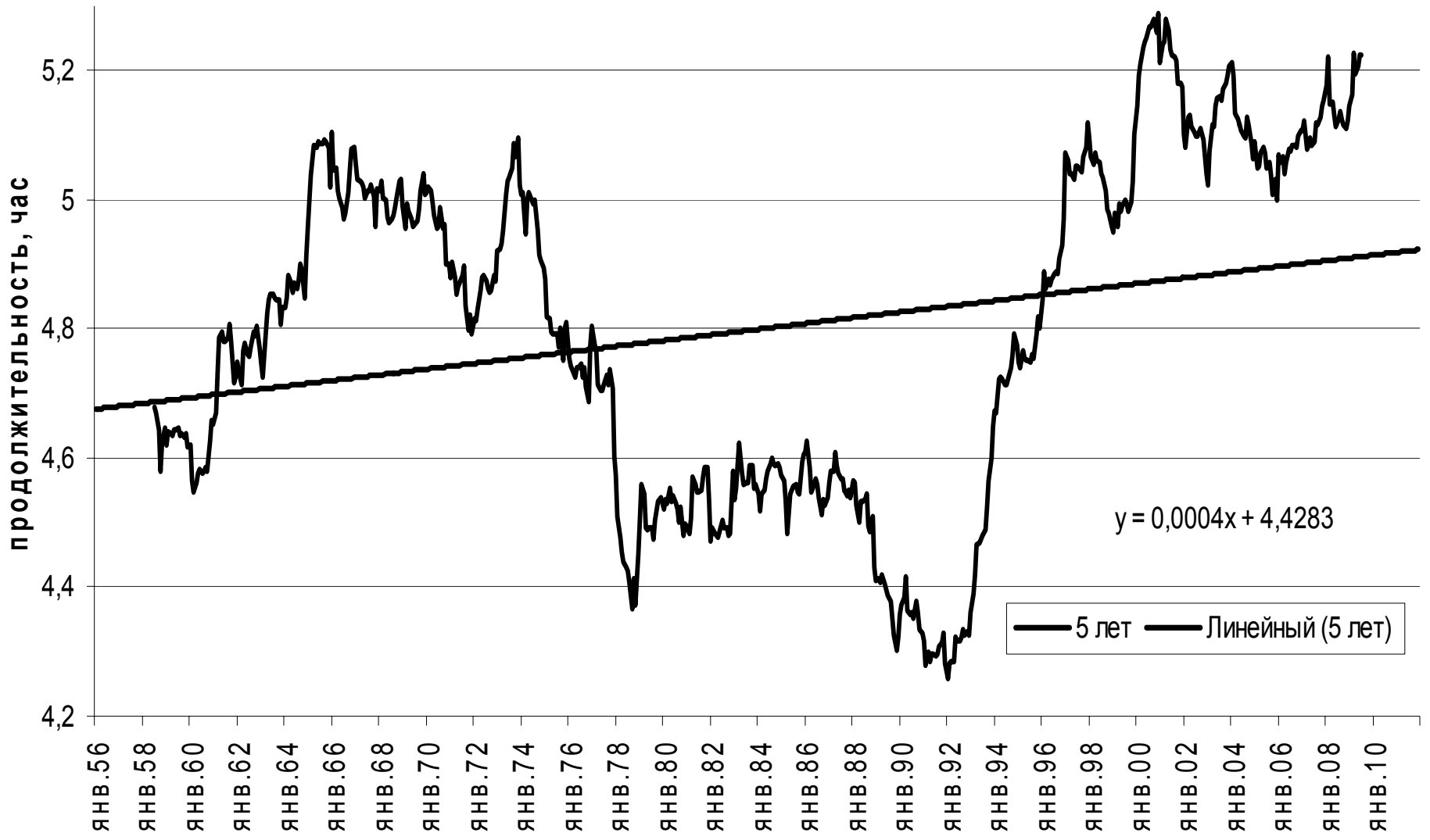


Ход месячных сумм продолжительности солнечного сияния в часах в Москве с 1935 г. по октябрь 2011 г.

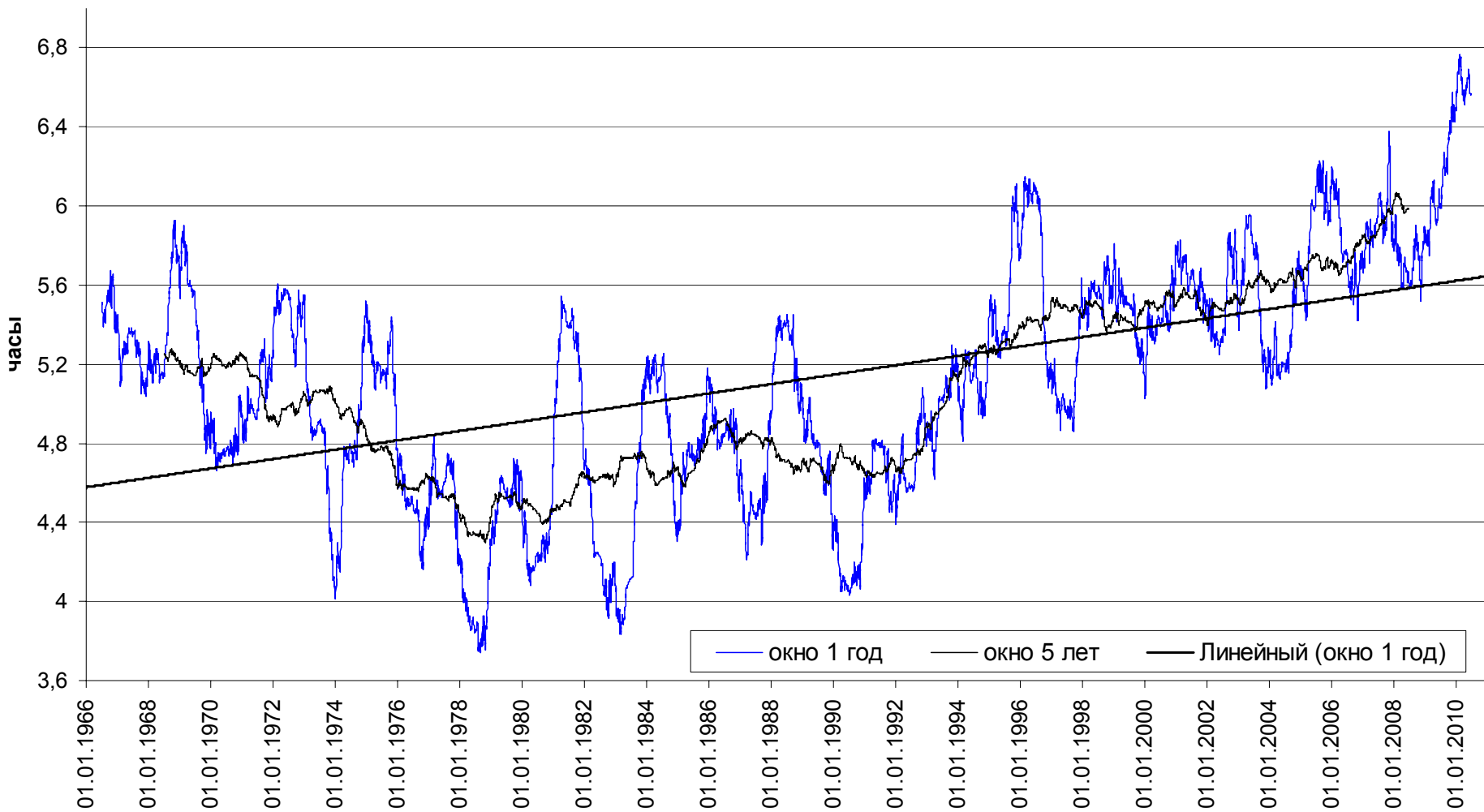
# Скользящие средние продолжительности солнечного сияния за день в Москве



# Скольльзящие средние пятилетние продолжительности солнечного сияния за день в Москве

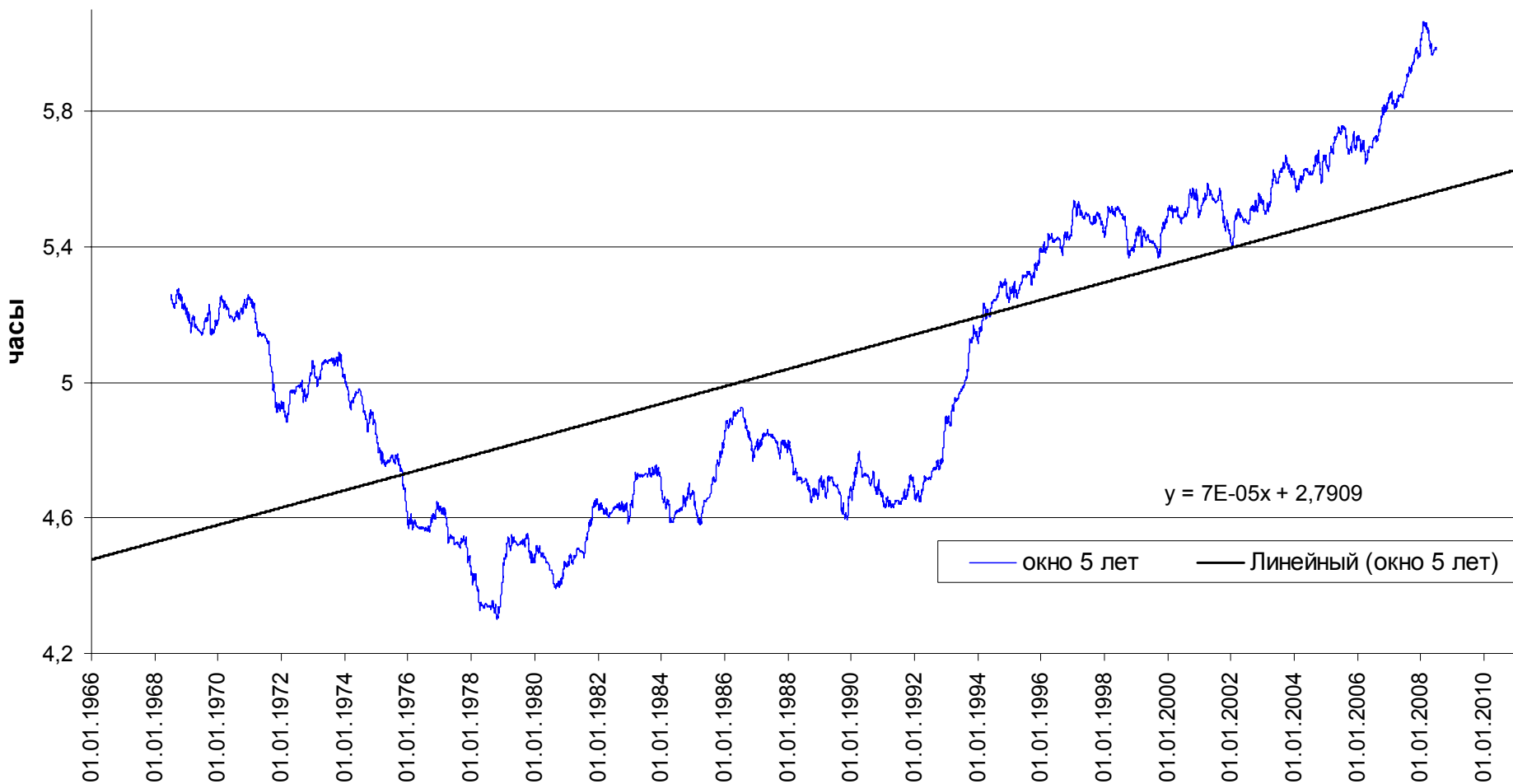


# Продолжительность солнечного сияния в Казани за день в скользящем окне осреднения

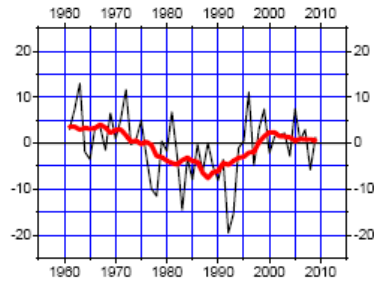




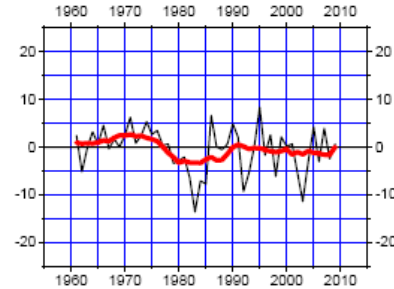
# Продолжительность солнечного сияния в Казани за день в скользящем 5 летнем окне осреднения



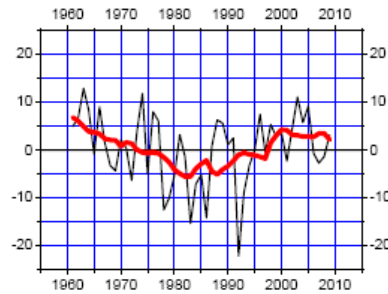
### Европейская часть России



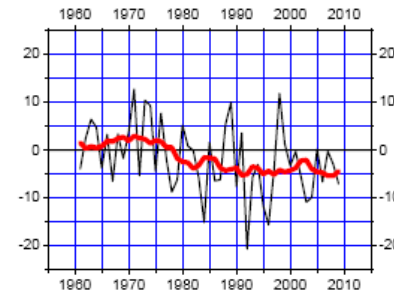
### Прибайкалье и Забайкалье



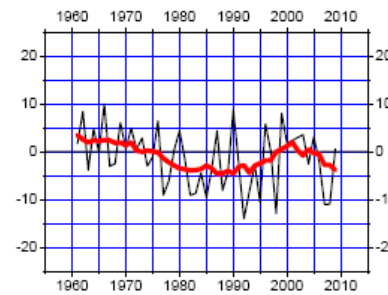
### Западная Сибирь



### Северо-Восток



### Средняя Сибирь



### Приамурье и Приморье

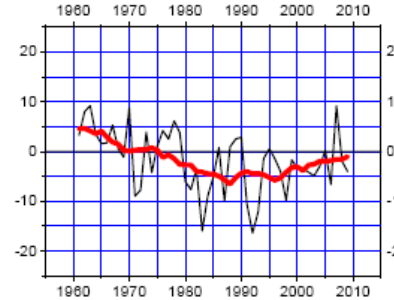
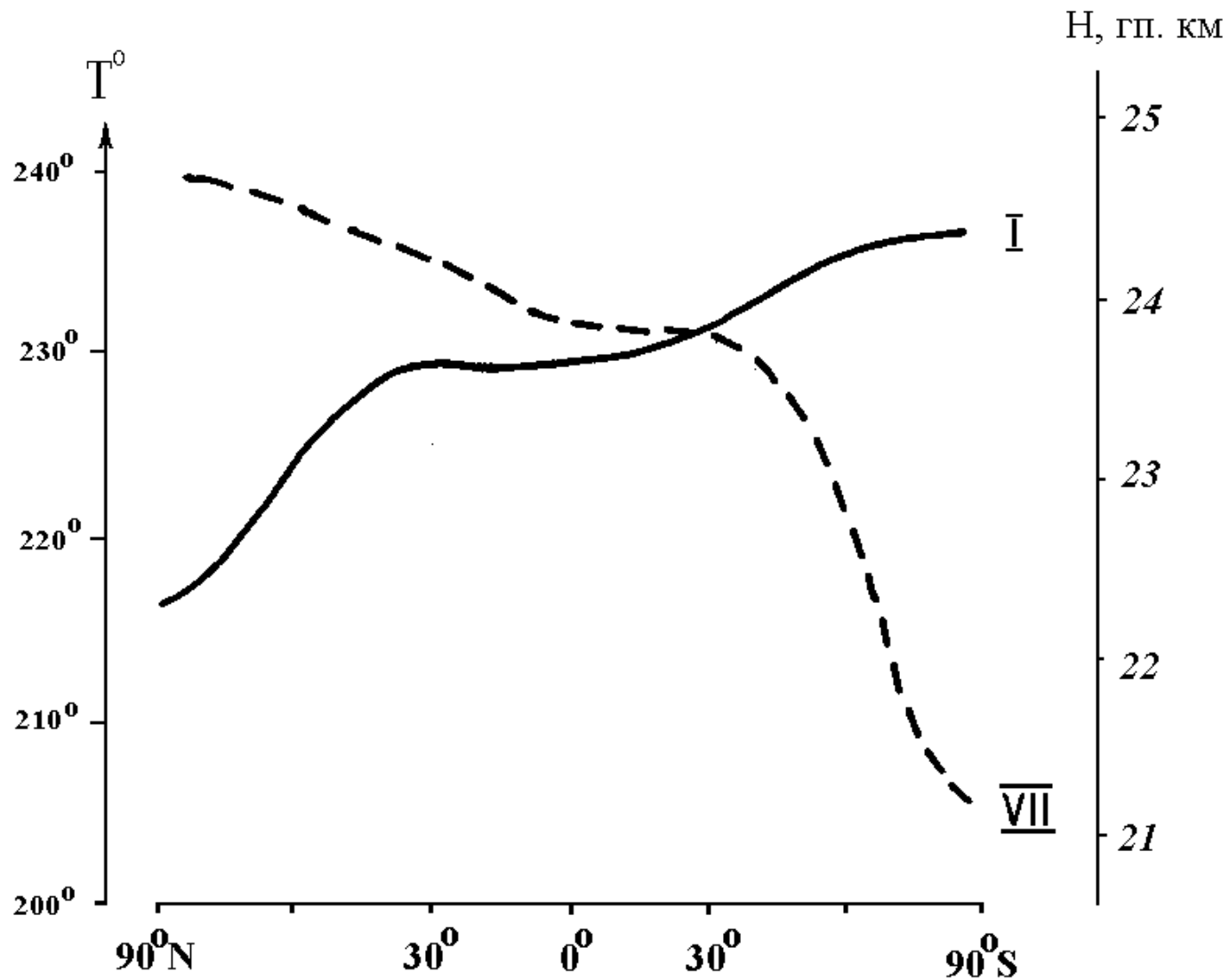


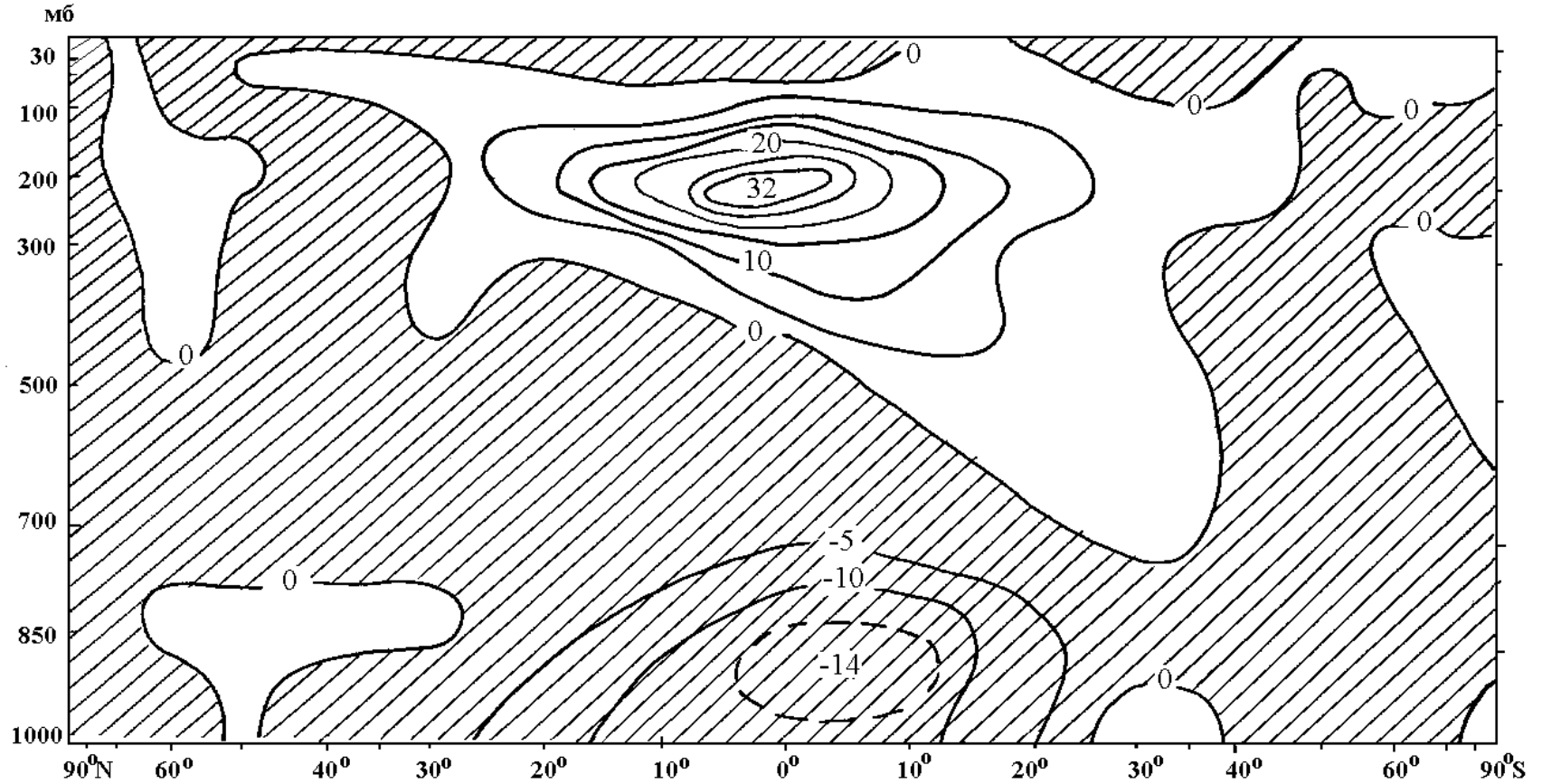
Рисунок 9.1 – Регионально-средненные аномалии (в процентах от среднего за 1961-1990 гг.) годовых сумм прямой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность.

*Красная кривая показывает сглаженный ход (11-летние скользящие средние)*

Квази 35 летние изменения облачности приводят к колебаниям радиационного баланса земных регионов. Амплитуда этих колебаний очень быстро возрастает с увеличением широты, так как продолжительность дня (летом) и ночи (зимой) на полюсах достигает полгода. Когда в полярных областях преобладает ясная погода, то летом она приводит к притоку аномально большого количества тепла от Солнца, а зимой к столь же большой потере тепла. В таких случаях происходят радикальные возмущения межполушарной циркуляции, приводящие к большим аномалиям обмена массой воздуха, водяного пара и загрязнений между северным и южным полушариями [8].

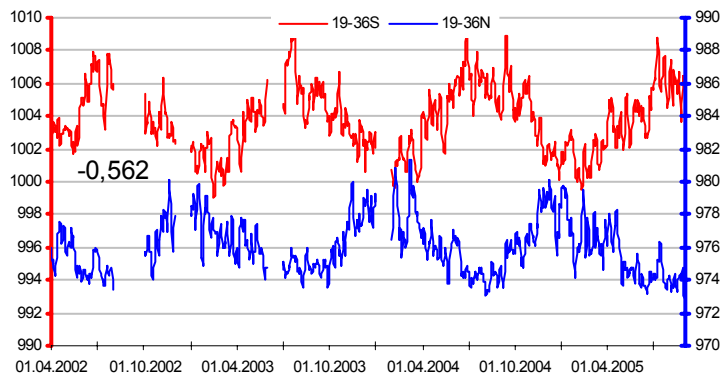
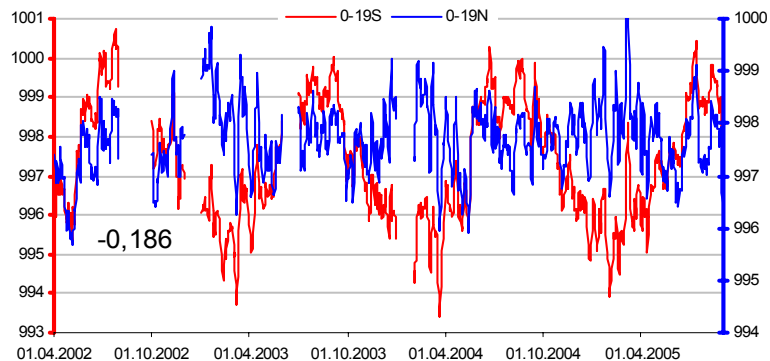
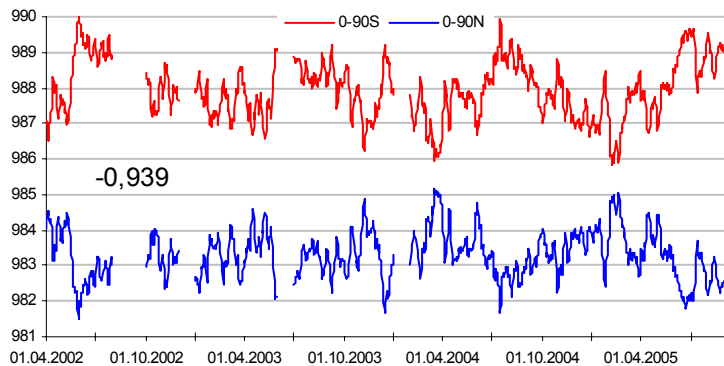


Широтный ход зональной температуры  $T$  и геопотенциала  $H$  слоя в январе и июле



Высотно-широтный разрез осредненных по долготе аномалий меридионального ветра в январе. Положительное направление с юга на север, изотахи в 0.1 м/с.

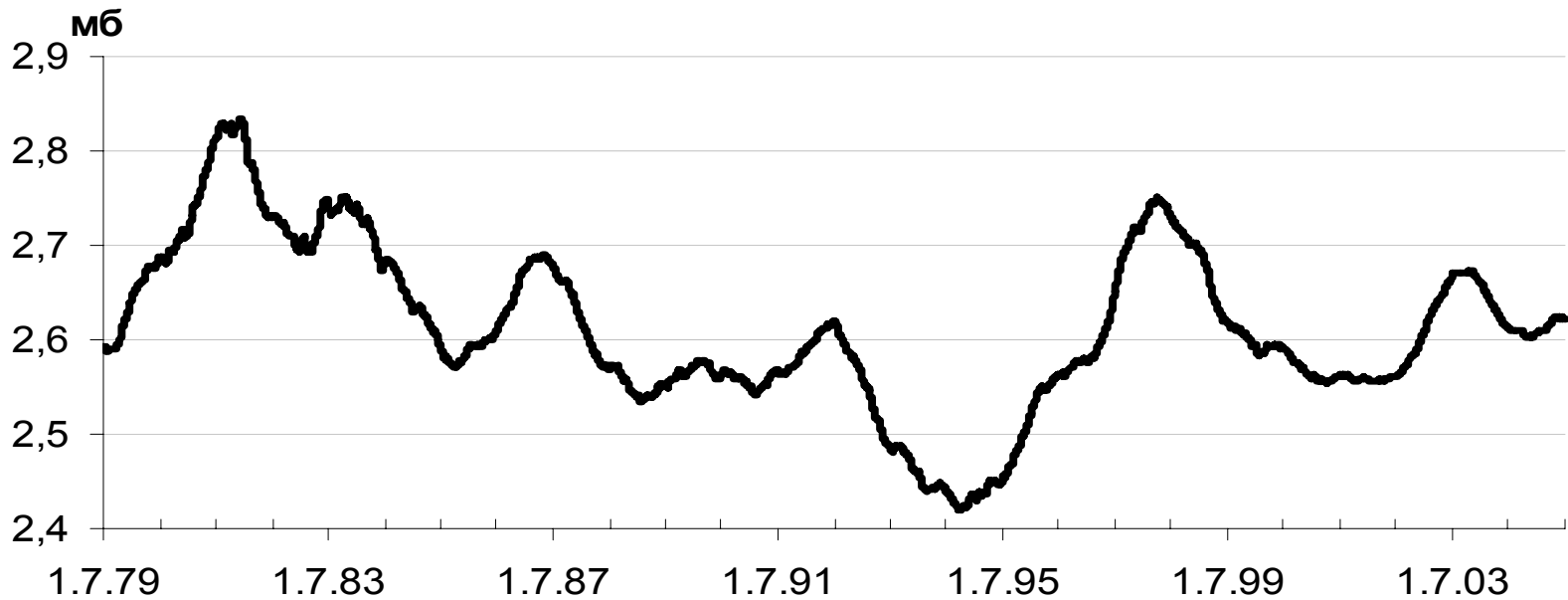
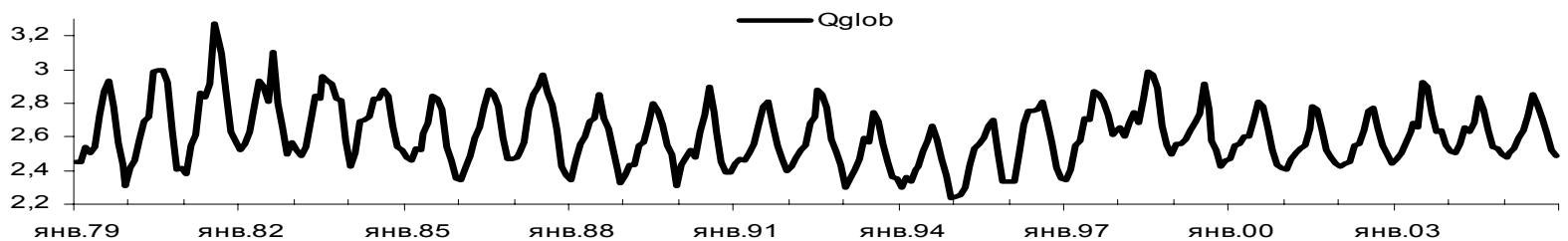
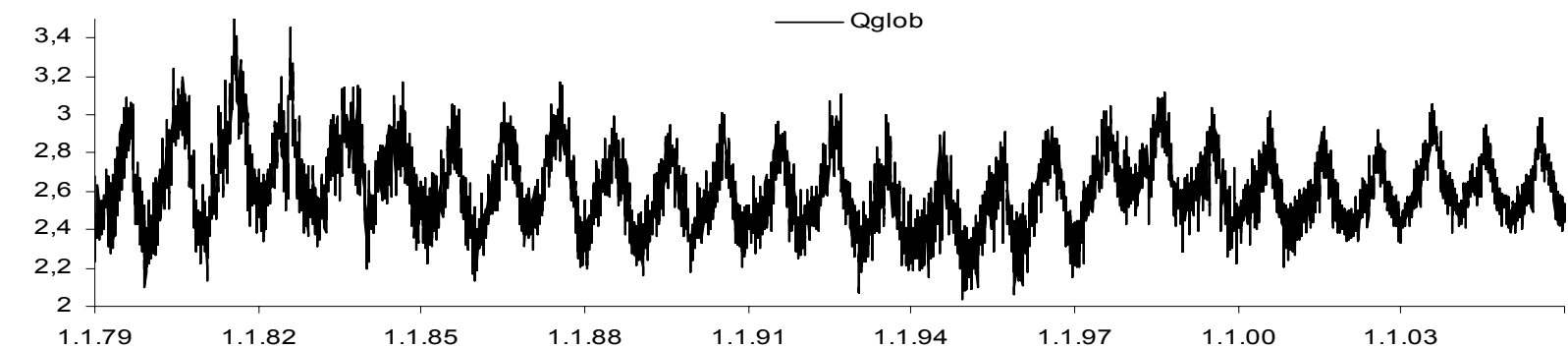
# Корреляция изменений давления в различных зонах северного (здесь и далее синяя кривая) и южного полушарий



Корреляция ежедневного давления в ЮП (0-90 с.ш.) с давлением в различных широтных зонах и географических областях СП

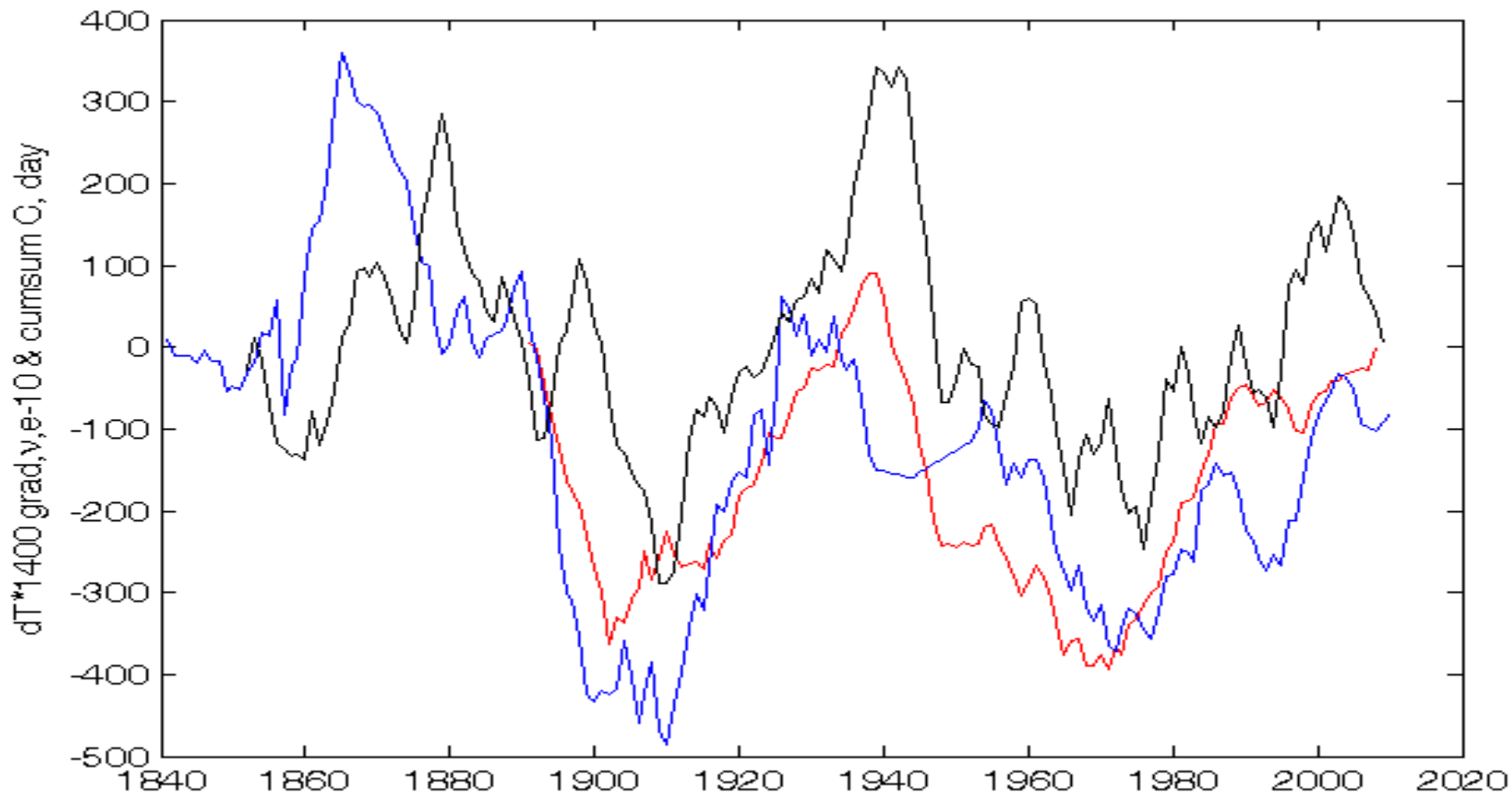
	полушарие	континенты	океаны
0-90 с.ш.	-0.939	-0.757	-0.277
19-36 с.ш.	-0.609	-0.557	-0.387
Евр.-Аз. Аф.		-0.680	
АЗ.		-0.665	
С. АМ.		-0.057	

Значения глобального содержания водяного пара в тропосфере (мб). 1979 - 2005 гг.,  
Ежедневные значения (вверху); среднемесячные значения (в центре); скользящие 365-дневные значения (внизу).



35 летние возмущения межполушарной циркуляции, приводящие к большим аномалиям обмена массой воздуха, водяного пара и загрязнений между северным и южным полушариями [8]. Мы не имеем прямых данных об этих аномалиях. Но на их существование указывают следующие косвенные факты. Жаркие летние сезоны и холодные зимы в европейской части России наблюдались в годы близкие к 2002/2010 г., 1972 г., 1936/1938 г. и 1901 г. Именно вблизи этих лет наблюдались изменения декадных тенденций изменения температуры Северного полушария, смена эпох атмосферной циркуляции, интенсивности индийского муссона, массы ледниковых щитов Антарктиды Гренландии, режимов скорости вращения Земли. Декадные изменения климата приводят к колебаниям массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии. Из-за этого изменяется тензор момента инерции Земли и, как следствие, вектор угловой скорости вращения Земли.





Синхронные изменения скорости вращения Земли ( $\mu\text{с} \times 10^{10}$ ) в относительных единицах (сплошная синяя), взятых с обратным знаком накопленных аномалий годового числа дней с процессами формы циркуляции С (красная) и скользящих средних за пять лет глобальных аномалий температуры воздуха ( $T \times 1400$ ) $^{\circ}\text{C}$  (черная) по данным HadCRUT3.

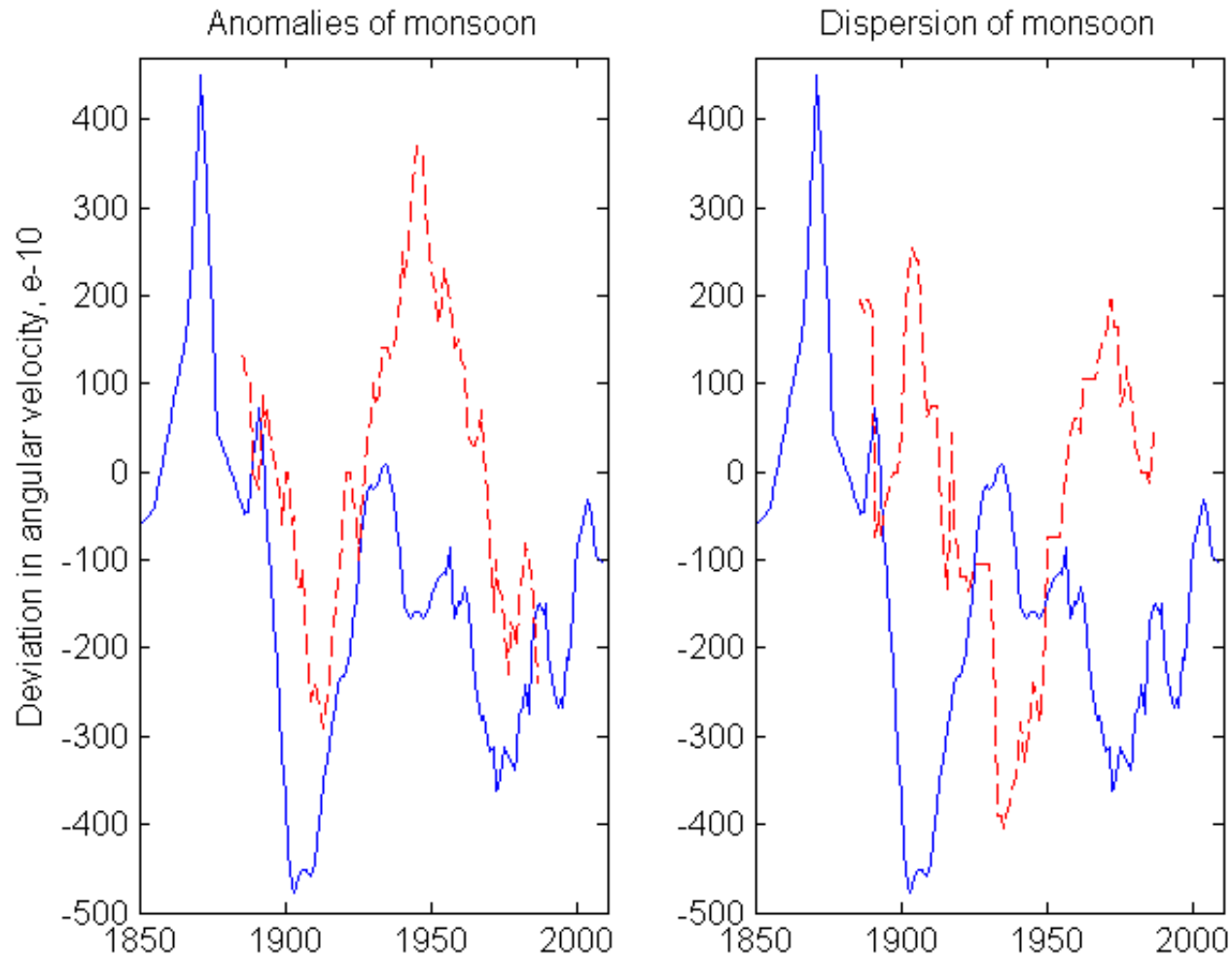


Figure 3. Synchronous changes in the Earth's rotational rate (solid curve), the anomalies (left) and dispersion (right) of the precipitation in the India monsoon (Rupa Kumar et al. 2004) (dashed curve).

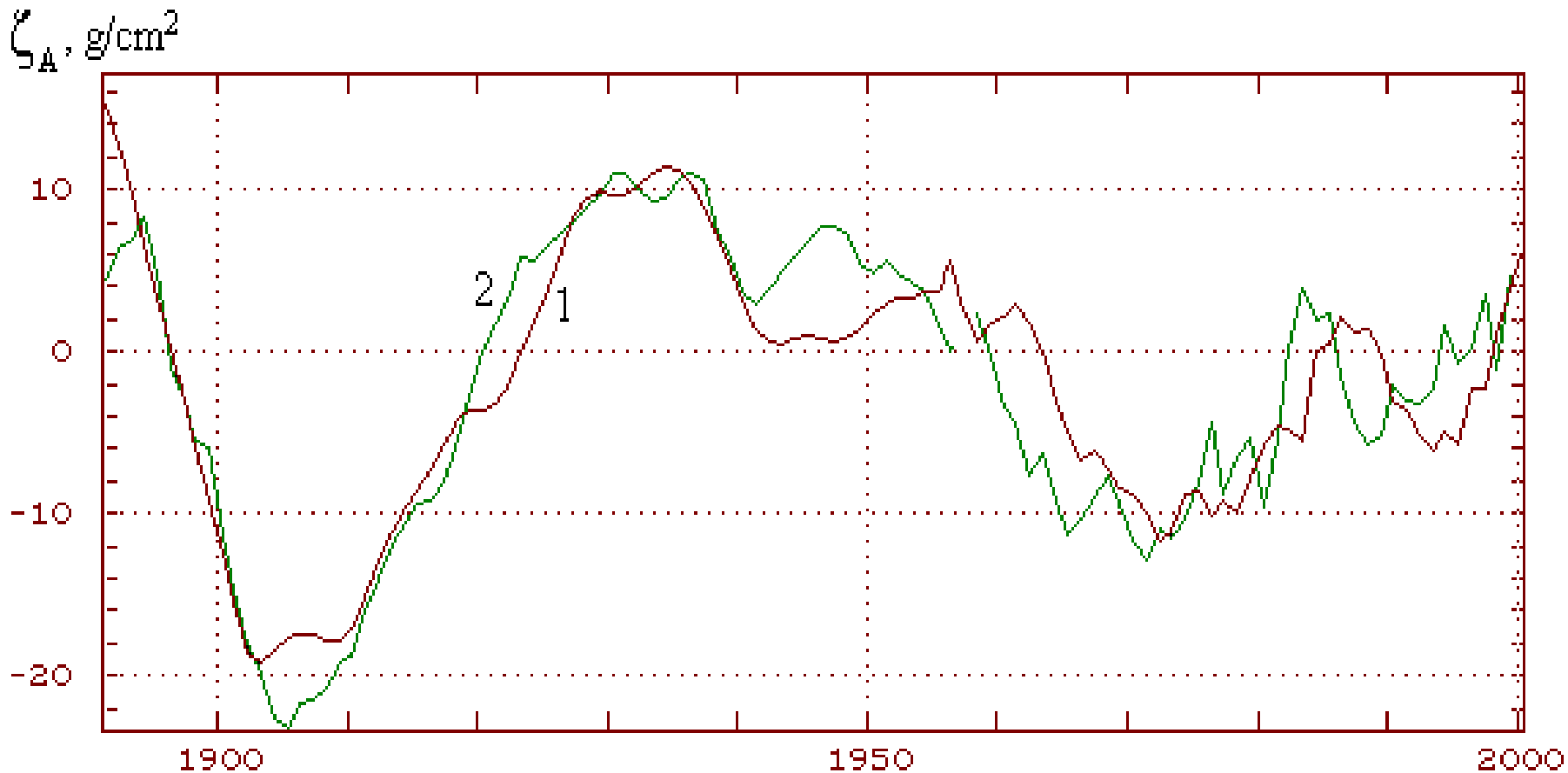


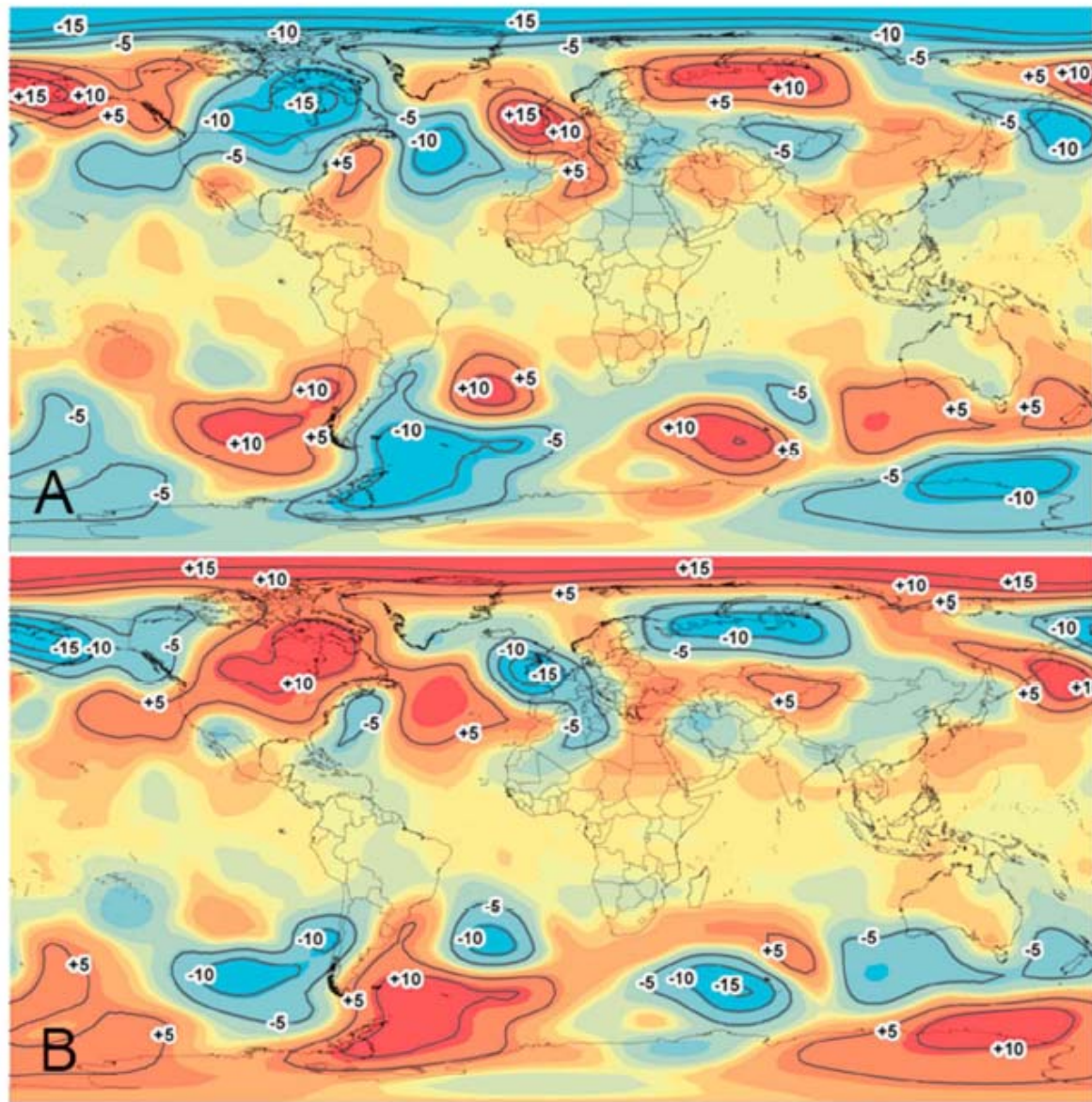
Figure 1. Temporal variations of the specific mass of ice in Antarctica,  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ . 1 – the theoretical value ; 2 – the empirical value (Petrov, 1975; Bryazgin, 1990).

Декадные изменения климата приводят к колебаниям массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии. Из-за этого изменяется момент инерции Земли и, как следствие, скорость вращения Земли.

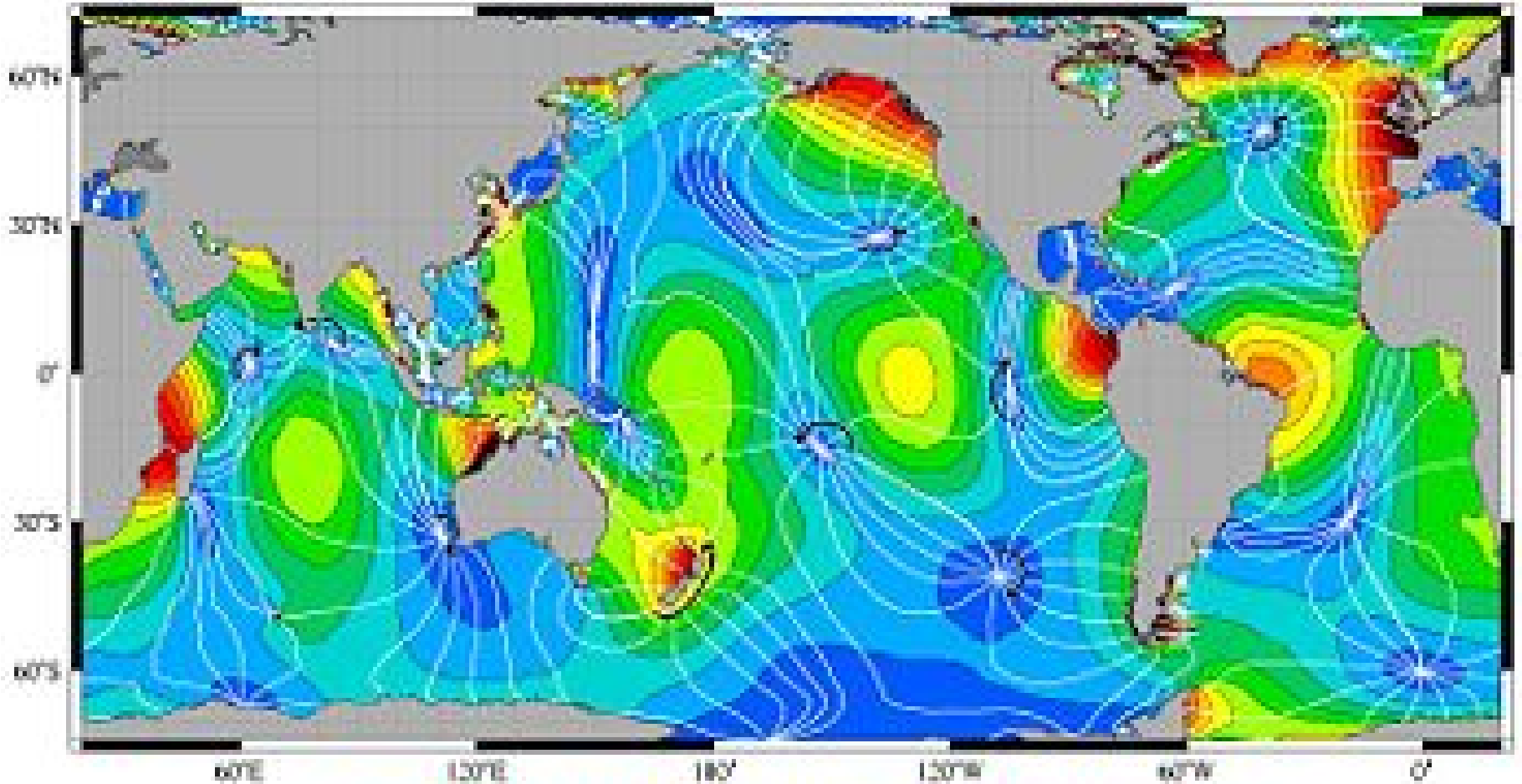
## **Выводы**

Погода генерируется Солнцем с годовым периодом 365,24 сут. С другой стороны изменения погоды синхронизируются лунно-солнечными приливами с периодом лунного года 355 суток. Сложение этих двух колебаний порождают 35 летние биения метеоэлементов: температуры, давления, облачности и т. д. В результате этих квази 35 летних биений климат на ЕТР становится то «континентальным» с преобладанием холодных зим и жарких летних сезонов (как в периоды с 1963 г по 1975 г. и с 1995 г. по 2011 г.), то «морским» с частыми теплыми зимами и прохладными летними сезонами (как в периоды с 1956 г. по 1962 г. и с 1976 г. по 1994 г.).

Квази 35 летние изменения облачности приводят к колебаниям радиационного баланса земных регионов. Амплитуда этих колебаний увеличивается с ростом широты и становится особенно большой в полярных областях, где день и ночь могут длиться полгода. Большие колебания теплового режима полярных областей порождают радикальные возмущения межполушарной циркуляции, приводящие к большим аномалиям обмена массой воздуха, водяного пара и загрязнений между северным и южным полушариями. Из-за этого возникают эпохи атмосферной циркуляции, декадные вариации интенсивности индийского муссона, изменения массы ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, приводящие к декадным вариациям параметров вращения Земли [8].



**Figure 4.** (a) Kriged representation of height variations (m) from the long-term mean for the 300 hPa pressure surface for negative–positive monthly extremes of lunar declination for the period 1948–2010 using the NCEP/NCAR reanalysis data set. (b) Same as Figure 4a for positive–negative monthly extremes of lunar declination.



P. Flux  
Precipitation flux

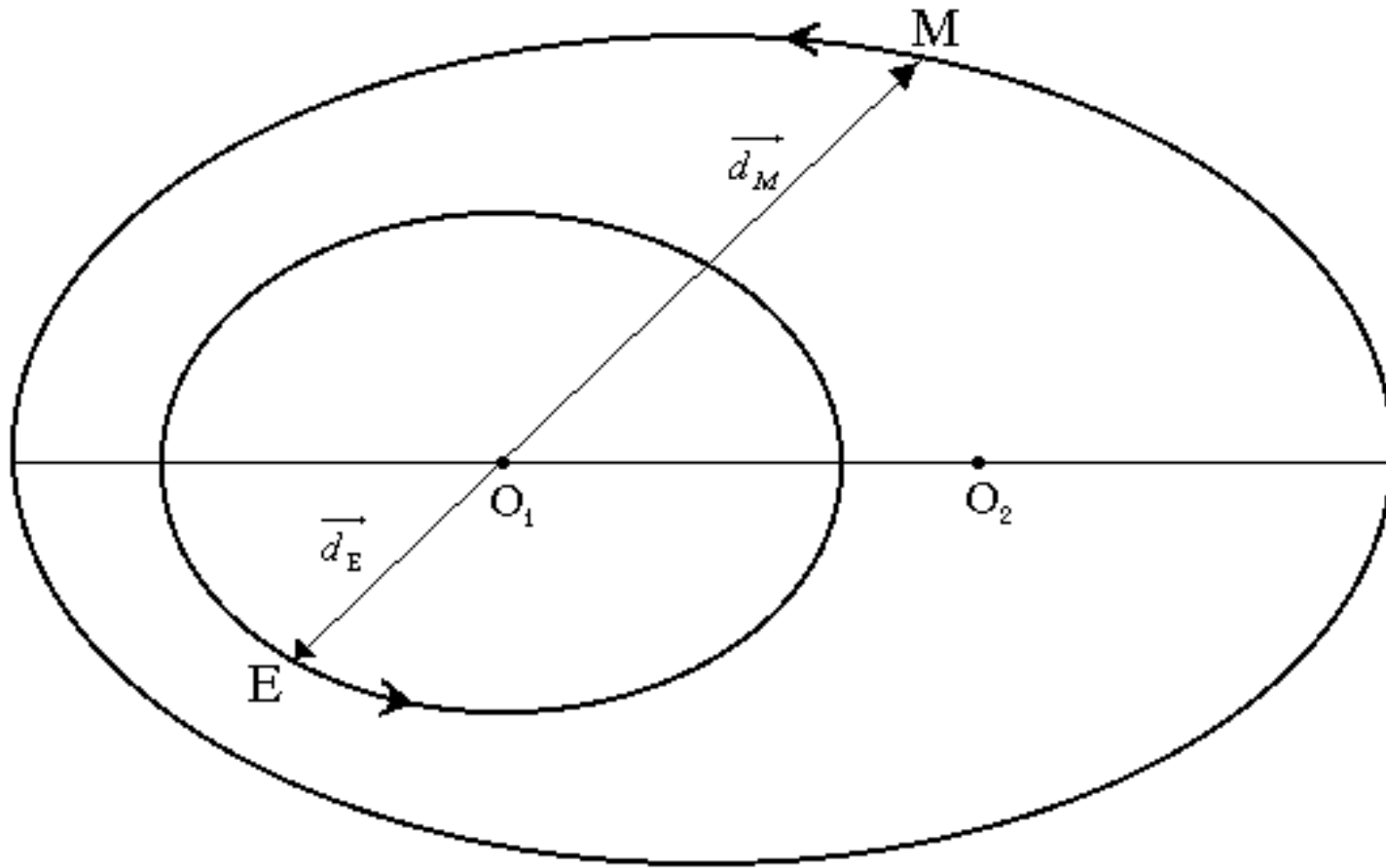


## **О.М. Шокальский** пишет

прикладной час не может быть найден аналитически, а получается только из наблюдений, так как для каждого порта он зависит от местных причин, не способных быть принятыми во внимание теоретически, и, даже если бы это было возможно, все равно нельзя было бы найти такой момент, когда оба светила — Солнце и Луна — в сизигию были бы на экваторе и притом в своих средних удалениях. Практически эта задача решается проще, а именно: определяют возможно большее число раз величину лунного промежутка в сизигии; среднее из этих определений и даст прикладной час, тем более точный, чем больше было сделано определений.

*Прикладной час порта* (High water full and change) — средний из лунных промежутков в дни сизигий, выведенный из значительного числа наблюдений. П. Ч. называется иногда "Establishment of the port" или "Interval".

*Лунный промежуток (Тл)* — разность между моментом времени кульминации Луны на меридиане места и моментом наступления ближайшей полной воды.



The revolution of the Moon and Earth around the center of inertia  $O_1$  of the Earth – Moon system.



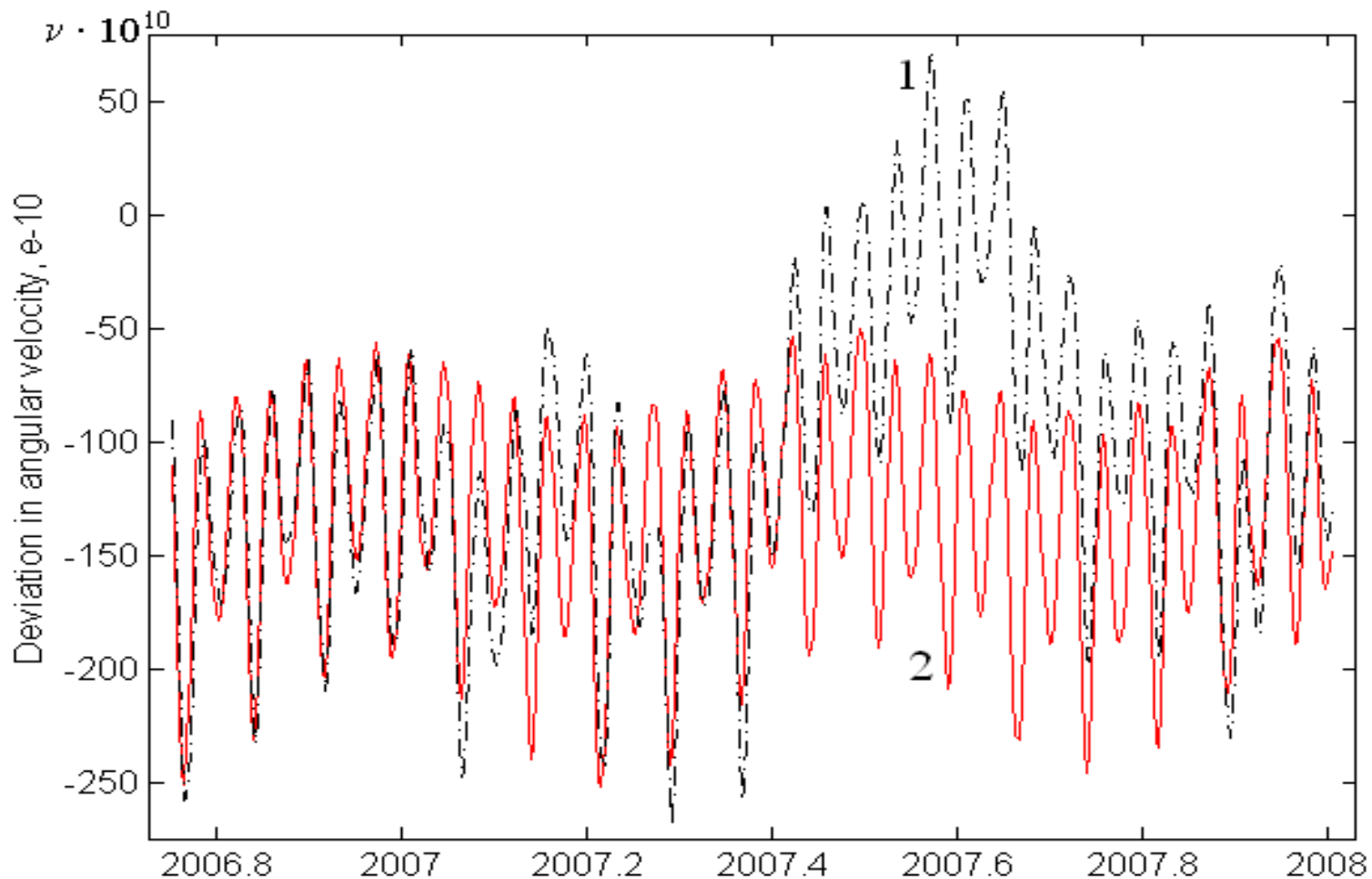


Fig.1. Измеренные (пунктир) и прогнозируемые (красная кривая) приливные колебания скорости вращения Земли с 1 октября 2006 г. по 31 декабря 2007 г. По оси ординат отложены относительные отклонения угловой скорости в  $10^{-10}$ . Для совпадения обеих шкал ко всем измеренным значениям прибавлена постоянная величина  $150 \cdot 10^{-10}$ . Некоторые расхождения в ходе кривых возникают из-за влияния атмосферной циркуляции. Если исключить эффект атмосферы, то можно констатировать, что теория хорошо воспроизводит приливные колебания угловой скорости вращения Земли.

Sidorenkov N.S. The interaction between Earth's rotation and geophysical processes. WILEY-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, 2009, 305 pp

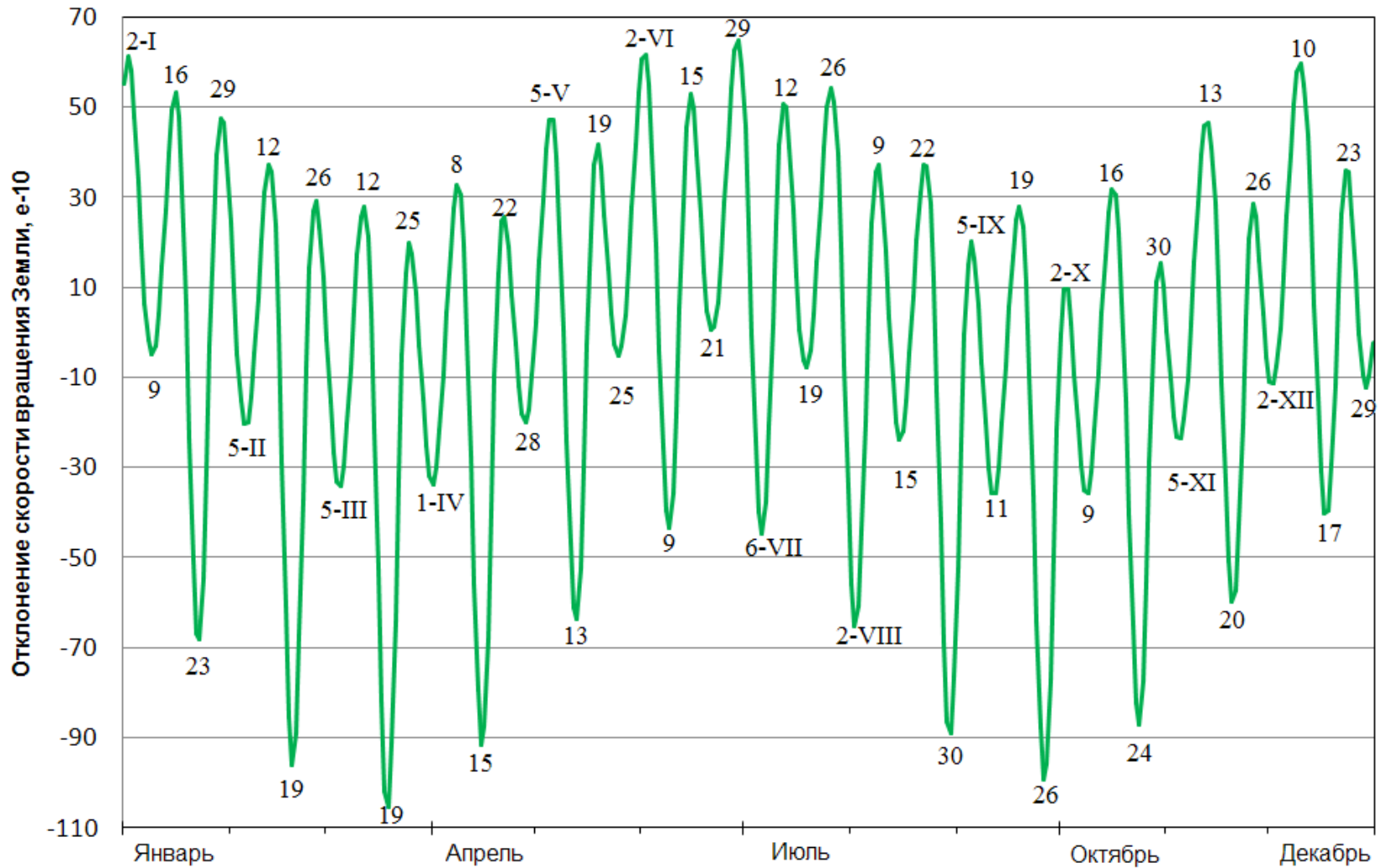
Sidorenkov N.S. Causes of anomalous hot summers and the possibility of their forecasts.

<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2011/EGU2011-10387.pdf>

Н.С.Сидоренков, К.А. Сумерова. Причины аномально жаркого лета 2010 г. на Европейской территории России. Труды Гидрометцентра России. – 2011. - Вып. 346. – С. 191-205.

Н.С. Сидоренков, Т.С. Жигайло. Астрономические причины аномально жарких летних сезонов. В сборнике научных трудов «Физические проблемы экологии (экологическая физика)». Под ред. В.И. Трухина, Ю.А. Пирогова, К.В. Показеева. – Москва, МАКС Пресс, 2011, № 17, С. 392–407.

## Прогноз скорости вращения Земли на 2011 год



**8.10** Температурный рекорд в Москве 21,0, началась циклоническая серия; **16.10** вошел антициклон с запада, первый заморозок -2. **24.10** вошел новый антициклон; **31.10** закончилась антициклональная погода и пошел дождь; **5.11** ультрополярное вторжение антициклона мороз -10; **14.11** вошли в сферу циклонов, выпал снег; **20.11** вхождение холодного антициклона; **26.11** попали в циклон; **2.12** снова глубокий циклон; **10.12** попали в циклон; **17.12** восточный процесс, установление снежного покрова; Затонула буровая платформа Кольская; **23.12** Zn ->Az похолодание; на Д.Востоке Zn, шторм. **29.12** Zn серия. **6.01** Экстремальное тепло, дожди. **8.01** накопление снега. **14.01** рост давления Zn - Az. **20.01**