

УДК 502.313+509.336+523.3+550.3

## О ПРОЯВЛЕНИИ ЛУННЫХ ФАЗ В ДИНАМИКЕ ЧАСТОТЫ ОСТРЫХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

© 2012 г. В.Е. Чертопруд<sup>1</sup>, Ю.И. Гурфинкель<sup>2,3</sup>, Е.Е. Гончарова<sup>1</sup>,  
Г.С. Иванов-Холодный<sup>1</sup>, Х.Д. Канониди<sup>1</sup>, Т.А. Митрофанова<sup>1</sup>, М.А. Трубина<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, г. Троицк, Россия

<sup>2</sup> Центральная клиническая больница №1 ОАО «Российские железные дороги», г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Институт космических исследований РАН, г. Москва, Россия

<sup>4</sup> Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Анализируется возможное влияние лунных фаз на динамику частоты острых сердечно-сосудистых заболеваний: инфаркта миокарда (ИМ) и острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) при разных уровнях гелиогеомагнитной активности. Используется метод наложенных эпох с выбором в качестве реперных дней дат новолуний и полнолуний. Проведен статистический анализ 14-летнего ряда (1992–2005 гг.) ежедневных медицинских данных Центральной клинической больницы № 1 ОАО «Российские железные дороги» (ЦКБ № 1 ОАО РЖД) и индексов гелиогеомагнитной активности. Установлено, что частота дней с заболеванием ИМ и частота дней с заболеванием ОНМК меняются с фазой Луны. Эти вариации значимы, сохраняются при изменении уровня гелиогеомагнитной активности и не связаны с выявленными тем же методом вариациями геомагнитной активности. Лунный эффект для заболеваний ИМ и ОНМК проявляется по-разному. Для новолуний и полнолуний в заболеваниях ИМ он качественно одинаков, а при ОНМК существенно различается.

*Ключевые слова:* гелиогеомагнитная активность, фазы Луны, острые сердечно-сосудистые заболевания, метод наложенных эпох.

### Введение

Несмотря на более чем вековую историю поиска солнечно-земных связей, только в последние два-три десятилетия получены веские свидетельства того, что гелиогеомагнитный фактор прослеживается в динамике частоты острых сердечно-сосудистых заболеваний (ОССЗ) (см., например, монографии [Комаров и др., 1989; Агаджанян и др., 2001; Бреус, Рапопорт, 2003; Гурфинкель, 2004] и статьи [Гурфинкель и др., 1995, 2001, 2006; Gurfinkel et al., 2005, 2007, 2008; Breus et al., 2008; Ожередов и др., 2010]. На наш

взгляд, важно то, что этими исследованиями определена существенная особенность медико-биологических реакций на космос и окружающую среду – их многофакторность (изучение влияния одного фактора вне зависимости от других, как правило, некорректно), и сформированы адекватные ей методы [Ожередов, Бреус, 2008]. В последние десятилетия накоплено много новых фактов, свидетельствующих о том, что динамика таких заболеваний, как инфаркт миокарда (ИМ) и острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), зависит от ряда природных причин: солнечной активности, геомагнитных возмущений, метеоусловий. Эти и другие факторы действуют на регуляторные механизмы организма человека на всех его уровнях, включая иммунную систему. Интенсивность ответных реакций на природный стресс-фактор, проявляющийся изменениями метеоусловий, солнечной активности, геомагнитных возмущений, зависит от индивидуальных адаптационных способностей организма, которые сформировались в ходе эволюции. Однако лица с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, особенно люди старшего поколения, имеют ослабленную иммунную систему и не всегда могут приспособиться к быстро меняющимся условиям окружающей среды.

Примечательно то, что среди рассматриваемых космических факторов без должного внимания остаются фазы Луны (или геометрия положений Земли, Солнца и Луны). Реальность влияния Луны на живые системы все еще обсуждается. Основные и очевидные возражения высказаны, например, в работе [Владимирский Б.М., Владимирский М.Б., 1999]: отсутствие физических объяснений эффектов и близость синодического месяца (29.53 сут) к периодам гелиогеомагнитной активности. Последнее не позволяет на коротких интервалах отличить лунный фактор от солнечного и получить достоверную информацию о лунном эффекте. Однако ситуация с отсутствием физического объяснения эффектов не нова и в истории солнечно-земных связей на ее ранних этапах, а с переходом к анализу достаточно длинных рядов наблюдений близость лунного периода к периодам солнечной активности не актуальна. К тому же не исключено влияние лунных фаз на глобальную погоду [Adderley, Boven, 1962; Bradley et al., 1962; Balling, Cerveny, 1995].

Таким образом, вопрос о влиянии лунных фаз на биосферу остается открытым. Однако имеющиеся в нашем распоряжении многолетние ряды ежедневных клинических регистраций ОССЗ позволяют проанализировать возможное влияние лунных фаз на динамику частоты ОССЗ при разных уровнях гелиогеомагнитной активности.

### Данные и методика

В работе использован массив медицинских данных, полученный в ЦКБ №1 ОАО РЖД за 14-летний период – с 1992 по 2005 г. Диагнозы ИМ и ОНМК установлены в клинике на основании анамнестических и клинических данных, а также результатов лабораторных и инструментальных исследований. Все случаи с неустановленной точной датой заболевания из исследований были исключены. Проанализировано 1547 случаев ИМ и 1229 случаев ОНМК. Данные о фазах Луны и индексы солнечной ( $F_{10.7}$ ) и геомагнитной ( $A_p$ ) активности взяты из специальной периодической литературы и соответствующих сайтов Интернета. Суточные данные регистраций ОССЗ и индексов активности подвергнуты автокорреляционному анализу. Автокорреляционные функции (АКФ) оценивались в 24 смежных 213-суточных интервалах (т.е. охватывался весь ряд наблюдений). Затем по 24 функциям вычислялись средние АКФ и их стандартные отклонения.

Для выявления возможного влияния лунных фаз на динамику частоты ОССЗ использован метод наложенных эпох (МНЭ) с выбором в качестве реперных («нулевых») дней дат новолуний или полнолуний. Отсчет от реперного дня обозначен символом  $\tau$ . Для краткости будем говорить о кривых «вблизи новолуния/полнолуния», если реперный день – новолуние/полнолуние.

С помощью МНЭ проведен статистический анализ 14-летнего ряда ежедневных регистраций ИМ и ОНМК. Условия, при которых проводились основные расчеты, представлены в таблице. Среднее число заболеваний в день ИМ и ОНМК в исследуемом массиве значительно меньше 1 (соответственно 0.31 и 0.24), т.е. случаи заболеваний редки (более чем в 2/3 дней их нет). Учитывая это, для анализа возможного влияния лунных фаз на динамику частоты ОССЗ выбраны частоты дней с заболеваниями ИМ или ОНМК, а не частоты самих заболеваний. Для каждого заболевания рассматривался ряд ежедневных величин  $x(t)$  (принималось, что  $x = 0$  для дня без рассматриваемого заболевания и  $x = 1$  для остальных дней). Ряд преобразовывался в массив величин  $p_m(\tau) = x(t_m + \tau)$ , где  $\tau$  – отсчет дней от «нулевого» дня, а  $t_m$  – реперные моменты – дни полнолуний или новолуний, всего их было 345. Затем вычислялись средние зависимости  $p(\tau) = \langle p_m(\tau) \rangle$ , которые для большей надежности результатов сглаживались по трем

#### Условия для основных расчетов

Фаза Луны	Условия выбора реперных дней		Число реперных дней, $N$	Средние индексы					
				$\langle F_{10.7} \rangle_{13}$	$\langle A_p \rangle_{13}$	$\langle N_1 \rangle_{13}$	$\langle N_2 \rangle_{13}$	$\langle p_1 \rangle_{13}$	$\langle p_2 \rangle_{13}$
Новолуние	1	Все реперные дни	172	122	14.4	0.282 $\pm 0.015$	0.236 $\pm 0.012$	23.0 $\pm 1.1$	20.8 $\pm 0.9$
	2	Низкие $F_{10.7}$	80	86	13.0	0.326 $\pm 0.023$	0.234 $\pm 0.015$	26.1 $\pm 1.7$	21.6 $\pm 1.2$
	3	Высокие $F_{10.7}$	92	154	15.6	0.245 $\pm 0.019$	0.238 $\pm 0.017$	20.3 $\pm 1.4$	20.2 $\pm 1.3$
	4	Низкие $A_p$	80	114	8.7	0.274 $\pm 0.023$	0.236 $\pm 0.016$	22.6 $\pm 1.7$	21.2 $\pm 1.3$
	5	Высокие $A_p$	92	129	19.3	0.289 $\pm 0.021$	0.236 $\pm 0.017$	23.4 $\pm 1.4$	20.5 $\pm 1.3$
Полнолуние	1	Все реперные дни	173	123	13.3	0.307 $\pm 0.016$	0.242 $\pm 0.011$	24.0 $\pm 1.0$	21.2 $\pm 1.3$
	2	Низкие $F_{10.7}$	80	85	11.0	0.358 $\pm 0.025$	0.271 $\pm 0.017$	26.5 $\pm 1.5$	23.3 $\pm 1.3$
	3	Высокие $F_{10.7}$	93	155	15.3	0.263 $\pm 0.019$	0.217 $\pm 0.015$	21.9 $\pm 1.4$	19.4 $\pm 1.3$
	4	Низкие $A_p$	86	114	8.5	0.288 $\pm 0.021$	0.221 $\pm 0.016$	23.2 $\pm 1.5$	19.5 $\pm 1.3$
	5	Высокие $A_p$	87	131	18.0	0.325 $\pm 0.023$	0.262 $\pm 0.017$	24.8 $\pm 1.4$	22.9 $\pm 1.3$

*Примечание.* Представлены усредненные по ансамблю  $N$  реперных дней индексы  $\langle Z \rangle_{13}$  гелиогеомагнитной активности и частот ОССЗ. При вычислении  $\langle Z \rangle_{13}$  использовались суточные индексы  $Z$ , которые усреднялись по 13-дневным интервалам, центрированным по реперным дням. Рассмотрены следующие индексы:  $\langle F_{10.7} \rangle_{13}$  и  $\langle A_p \rangle_{13}$  – 13-дневные средние значения индексов солнечной и геомагнитной активности;  $\langle N_1 \rangle_{13}$  и  $\langle N_2 \rangle_{13}$  – средние числа заболеваний ИМ и ОНМК в сутки в 13-дневном интервале времени;  $\langle p_1 \rangle_{13}$  и  $\langle p_2 \rangle_{13}$  – частоты дней (в %) с заболеванием ИМ и ОНМК. Используются следующие условия выбора реперных дней: 1 – все реперные дни; 2 –  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 3 –  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 4 –  $\langle A_p \rangle_{13} \leq 12$ ; 5 –  $\langle A_p \rangle_{13} > 12$ .

соседним дням с весами  $1/4, 1/2, 1/4$ . Цель такого усреднения – ослабить шумовой эффект, связанный с несоответствием времен в лунных и медицинских данных. Дело в том, что данные ОССЗ получены на суточных интервалах, а моменты новолуний и полнолуний попадают не в середину, а в любую точку таких интервалов.

Вместе с  $p(\tau)$  определялись выборочные стандартные отклонения  $s_p(\tau)$  сглаженных величин. Как показывает автокорреляционный анализ, величины  $x$  не коррелированы, и можно ожидать, что их распределение близко к биномиальному. В этом случае  $s_p \approx [(3/8)p(1-p)/N]^{1/2}$ . Эти оценки хорошо согласуются с выборочными оценками стандартного отклонения, полученными по ансамблю реперных дней.

По смыслу величина  $p$  является частотой дней с заболеванием ИМ или ОНМК, и ее удобно выражать в процентах. Для краткости обозначим:  $p_1$  – частота дней с заболеванием ИМ, а  $p_2$  – частота дней с заболеванием ОНМК.

Чтобы выявить влияние геомагнитной и солнечной активности на проявление лунного эффекта, зависимости  $p(\tau)$  вычислялись для разных уровней геомагнитной активности, определяемых индексом  $A_p$ , и разных уровней солнечной активности, определяемых индексом  $F_{10.7}$ . Рассмотрено 5 сценариев: 1 – любая гелиогеомагнитная активность; 2 – низкий уровень солнечной активности, когда  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 3 – высокий уровень солнечной активности, когда  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 4 – низкий уровень геомагнитной активности, когда  $\langle A_p \rangle_{13} \leq 12$ ; 5 – высокий уровень геомагнитной активности, когда  $\langle A_p \rangle_{13} > 12$ . Здесь  $\langle F_{10.7} \rangle_{27}$  – среднее значение  $F_{10.7}$  на 27-дневном интервале с центром в  $t_m$ , а  $\langle A_p \rangle_{13}$  – среднее значение  $A_p$  на 13-дневном интервале с центром в  $t_m$ .

Некоторые особенности рассмотренных 10 случаев (5 вариантов уровней активности для двух фаз Луны) отражены в таблице. Кроме числа реперных дней  $N$ , в ней представлены: вычисленные по ансамблю реперных дней и усредненные по 13 сдвигам  $\tau = \pm 6^d$  индексы активности  $F_{10.7}$ ,  $A_p$  ( $\langle F_{10.7} \rangle_{13}$ ,  $\langle A_p \rangle_{13}$ ), частоты дней (в %) с заболеванием ИМ ( $\langle p_1 \rangle_{13}$ ) и ОНМК ( $\langle p_2 \rangle_{13}$ ), а также средние числа заболеваний в сутки ИМ ( $\langle N_1 \rangle_{13}$ ) и ОНМК ( $\langle N_2 \rangle_{13}$ ). Во всех вариантах число реперных дней не опускается ниже 80, что обеспечивает надежность оценок. При переходе от низкого уровня солнечной (или геомагнитной) активности к высокому уровню активности средний индекс  $\langle F_{10.7} \rangle_{13}$  (или  $\langle A_p \rangle_{13}$ ) увеличивается почти вдвое. При понижении солнечной активности частота дней с заболеваниями ИМ ( $\langle p_1 \rangle_{13}$ ) возрастает примерно на четверть и это значимо (разность оценок  $\langle p_1 \rangle_{13}$  как вблизи новолуния, так и вблизи полнолуния превосходит два стандартных отклонения). Другие изменения  $\langle p_1 \rangle_{13}$  и  $\langle p_2 \rangle_{13}$  либо незначимы, либо наблюдаются только в одной лунной фазе.

Применение МНЭ к 14-летнему ряду наблюдений (172 лунных периода) исключает или нивелирует эффект близости к синодическому лунному периоду (29.53 сут) семейства периодов  $27 \pm 2^d$  или периода  $29.36^d$ , присутствующего в дискретных модах вращения межпланетного магнитного поля. За 14 лет разность фаз между этими колебаниями и лунными изменяется на целый синодический лунный период или более. В колебаниях геомагнитного  $aa$ -индекса обнаруживаются также периоды, отстоящие от синодического лунного периода всего на  $0.05$ – $0.06^d$  и, видимо, обусловленные инерционными колебаниями Солнца [Бобова, Владимирский, 1996]. Их роль в имитации лунного эффекта несущественна: в спектрах мощности вариаций  $aa$ -индекса эти периоды не являются обособленными, не выделяются своей мощностью среди соседних периодов и не всегда воспроизводятся на разных интервалах наблюдений («вылавливание» таких периодов потребовало определенной техники [Бобова, Владимирский, 1996]). Тем не менее кон-

троль вклада вариаций активности в лунный эффект проводился: с помощью МНЭ анализировались не только частоты дней с заболеваниями ОССЗ, но и (при тех же условиях) вариации индексов гелиогеомагнитной активности.

Исходная медицинская информация – суточные данные регистраций ОССЗ – представлена в графическом виде на рис. 1–4. На рис. 1 и 2 приведены суточные числа заболеваний ИМ в 1992–1998 и 1999–2005 гг., а на рис. 3 и 4 – аналогичные данные по ОНМК. В сглаженном виде вся используемая для анализа МНЭ информация представлена на рис. 5–9. На рис. 5 приведены годовые числа заболеваний ИМ и ОНМК и среднегодовые индексы гелиогеомагнитной активности (дециметровый поток солнечного радиоизлучения  $F_{10.7}$ , числа Вольфа  $W$ , планетарный геомагнитный индекс  $A_p$ ). На рис. 6–9 масштаб усреднения уменьшен до 13 дней, а шаг построения кривых составляет 1 синодический месяц. На рис. 6 представлены средние числа заболеваний ИМ в сутки ( $N_{\text{ИМ}}$ ) в 13-дневных интервалах, середины которых приходятся на фазы новолуния и полнолуния, на рис. 7 – средние числа заболеваний ОНМК в сутки ( $N_{\text{ОНМК}}$ ), на рис. 8 – средние значения  $F_{10.7}$ , на рис. 9 – средние значения  $A_p$ . Автокорреляционный анализ 13-дневных индексов показал, что при сдвиге на 1 мес коэффициент автокорреляции для  $N_{\text{ИМ}}$  или  $N_{\text{ОНМК}}$  спадает больше, чем в  $e$  раз. Для  $A_p$  спад автокорреляции больше, чем в  $e$  раз, происходит при сдвиге на 2 синодических месяца, а для  $F_{10.7}$  – при сдвиге на 23 мес.

Исследуемый 14-летний интервал охватывает ветвь спада 22-го солнечного цикла и почти весь 23-й солнечный цикл с двойным максимумом около 2000 и 2002 г. В этом интервале годовые числа заболеваний меняются достаточно плавно. Вариации числа заболеваний ИМ и ОНМК коррелируют ( $r = 0.64 \pm 0.16$ ), после 1998 г. виден отрицательный тренд. Трудно сказать, связаны ли эти изменения с динамикой стрессов в обществе или они указывают на прогресс профилактического лечения ОССЗ в клинике.

При переходе к меньшему масштабу усреднения и отдельному рассмотрению лунных фаз (см. рис. 6–8) возникают новые детали. Из графиков и статистического анализа данных, по которым они построены, следует, что вариации каждого индекса для разных лунных фаз практически одинаковы по основным статистическим характеристикам (выборочным среднему, стандартному отклонению, коэффициенту асимметрии и автокорреляционной функции). В частности, средние за 14 лет значения индексов  $N_{\text{ИМ}}$ ,  $N_{\text{ОНМК}}$ ,  $F_{10.7}$ ,  $A_p$  вблизи новолуния ( $n$ ) и полнолуния ( $f$ ) составили:  $\langle N_{\text{ИМ}} \rangle_n = 0.282 \pm 0.015$ ,  $\langle N_{\text{ОНМК}} \rangle_n = 0.236 \pm 0.012$ ,  $\langle F_{10.7} \rangle_n = 122 \pm 15$ ,  $\langle A_p \rangle_n = 14.4 \pm 0.8$ ,  $\langle N_{\text{ИМ}} \rangle_f = 0.307 \pm 0.016$ ,  $\langle N_{\text{ОНМК}} \rangle_f = 0.242 \pm 0.012$ ,  $\langle F_{10.7} \rangle_f = 123 \pm 16$ ,  $\langle A_p \rangle_f = 13.3 \pm 0.7$ . Здесь и далее при вычислении стандартов учтены результаты автокорреляционного анализа 13-дневных индексов.

Чтобы оценить разброс данных  $X = \{N_{\text{ИМ}}, N_{\text{ОНМК}}, F_{10.7}, A_p\}$ , связанный с изменением лунной фазы, вычислялись разности  $y(t) = [X(t) - X(t - T/2)]$  и  $z(t) = [X(t) - X(t - T)]$ , где  $T$  – синодический лунный период, и определялись их стандартные отклонения  $s_y$  и  $s_z$ . Оценка  $s_y$  характеризует изменения, происходящие при смещении на половину синодического периода, а оценка  $s_z$  – изменения, происходящие при переходе от точки к точке на кривых 1 и 2. Для  $N_{\text{ИМ}}$  эти оценки составили соответственно  $0.23 \pm 0.01$  и  $0.24 \pm 0.01$ , для  $N_{\text{ОНМК}}$  –  $0.20 \pm 0.01$  и  $0.20 \pm 0.01$ , для  $F_{10.7}$  –  $24.9 \pm 4.6$  и  $21.0 \pm 3.9$ , для  $A_p$  –  $8.50 \pm 0.46$  и  $8.00 \pm 0.38$ . Таким образом, оценки  $s_y \approx s_z$  и разброс данных практически не связаны с фазой Луны, т.е. фазы Луны не сказываются на динамике усредненных на 13-дневном интервале индексов  $N_{\text{ИМ}}$ ,  $N_{\text{ОНМК}}$ ,  $F_{10.7}$  и  $A_p$ .

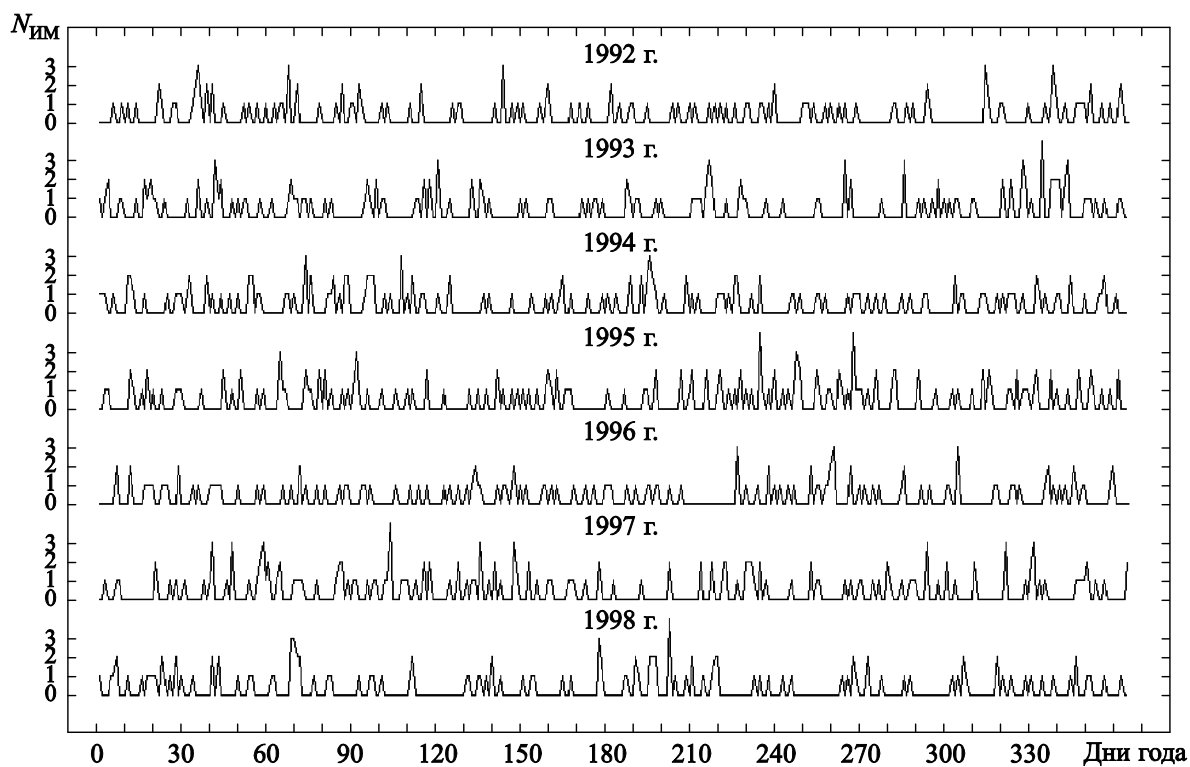


Рис. 1. Число заболевших ИМ за сутки в 1992–1998 гг.

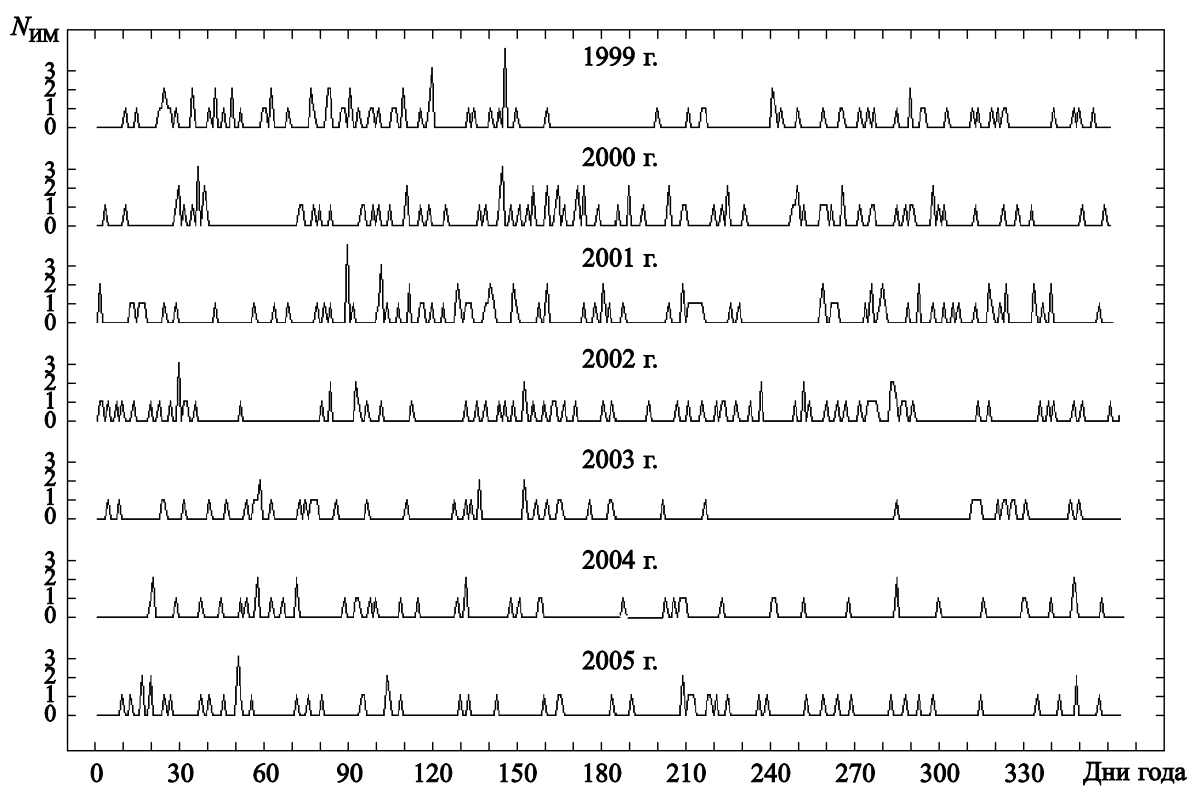


Рис. 2. Число заболевших ИМ за сутки в 1999–2005 гг.

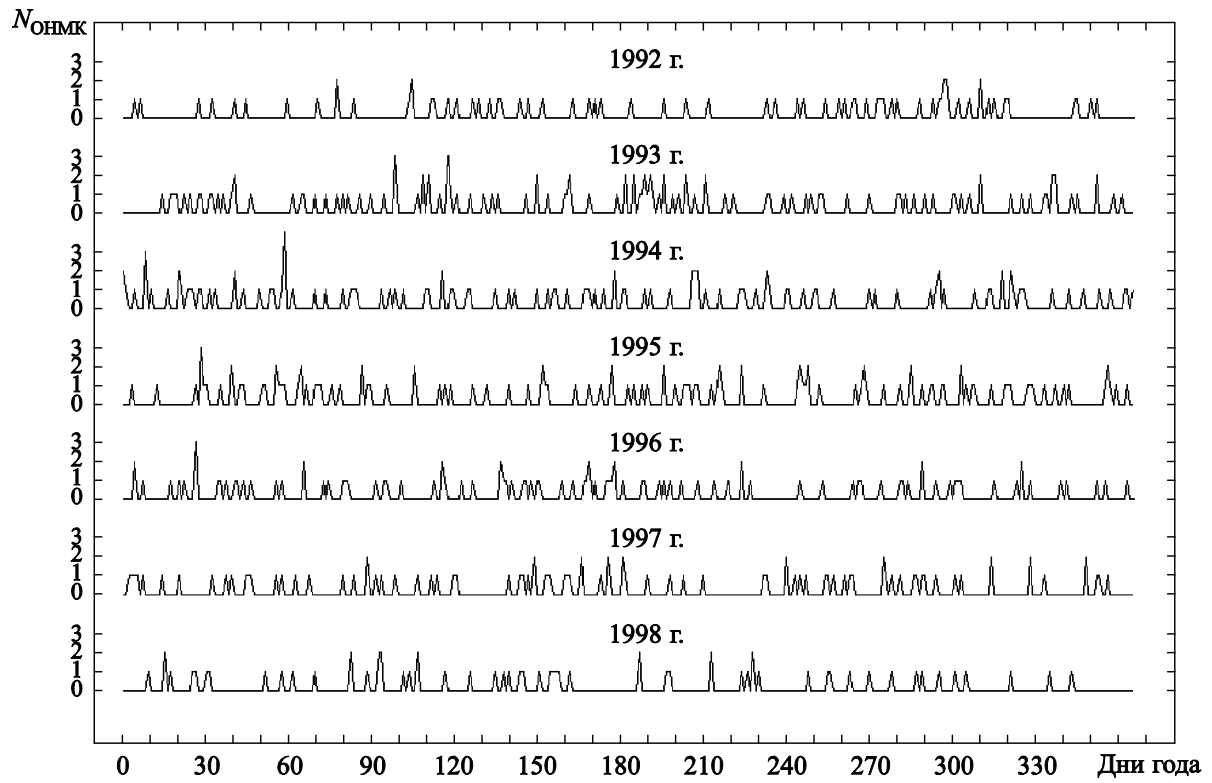


Рис. 3. Число заболевших ОНМК за сутки в 1992–1998 гг.

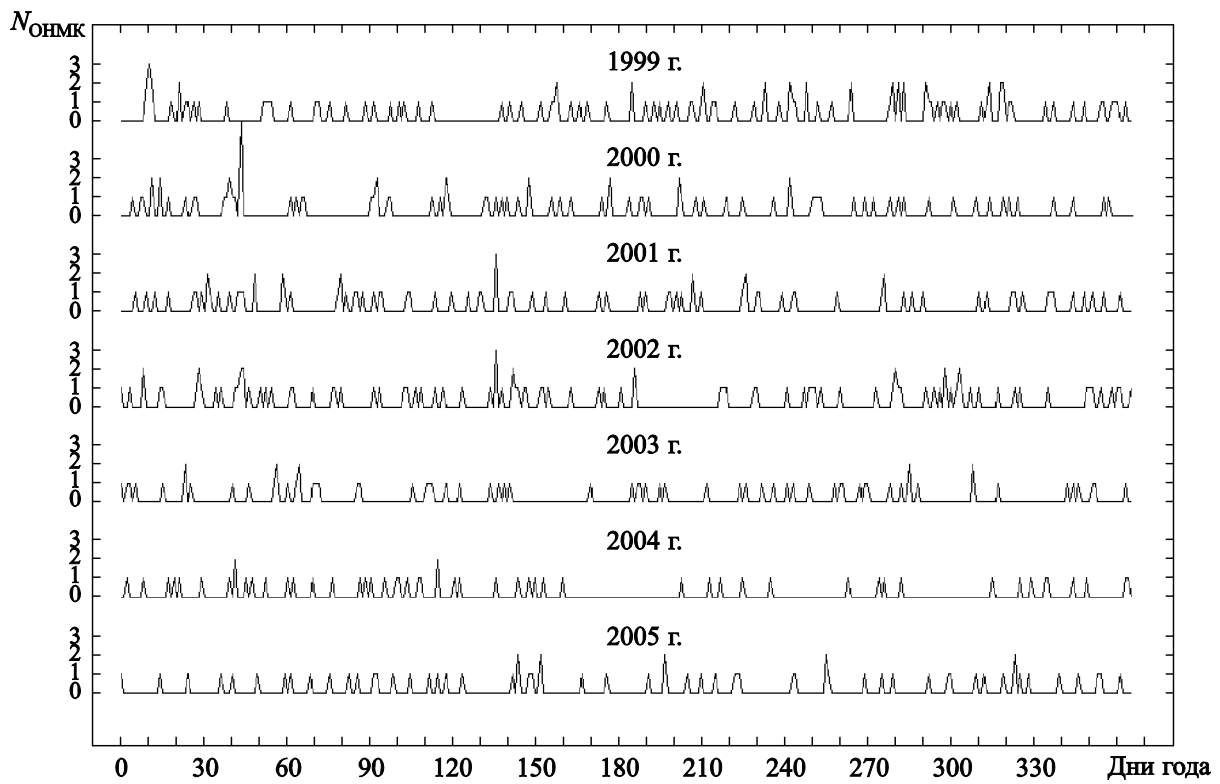
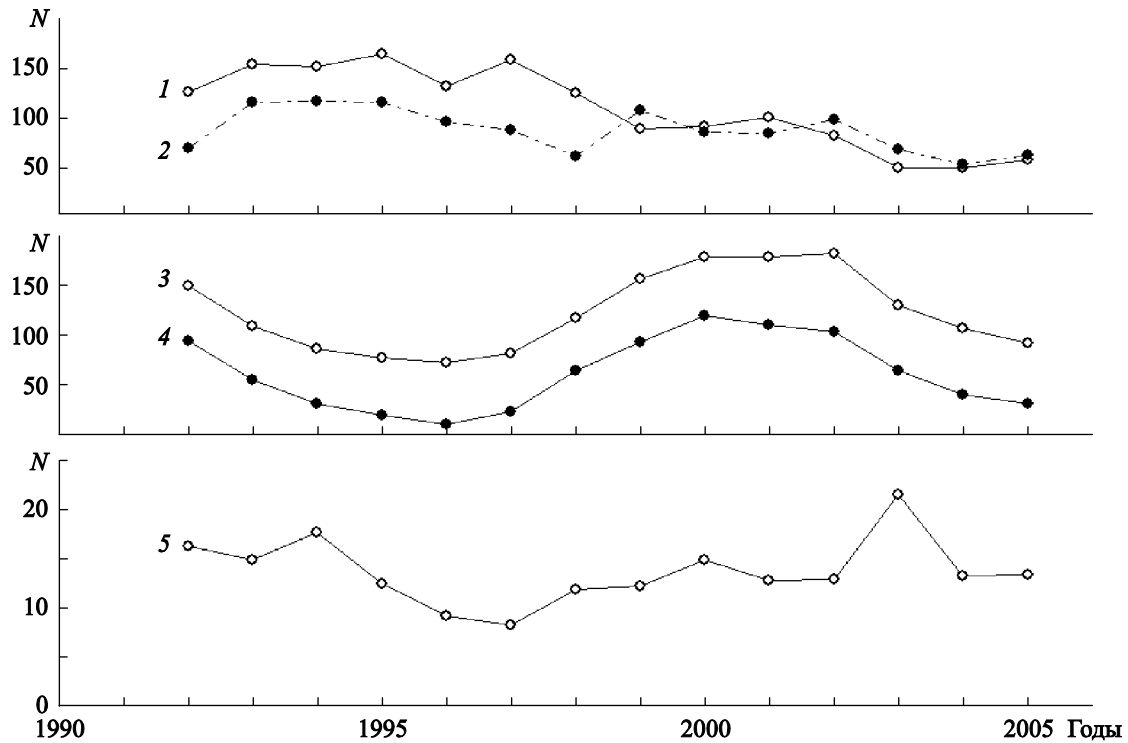
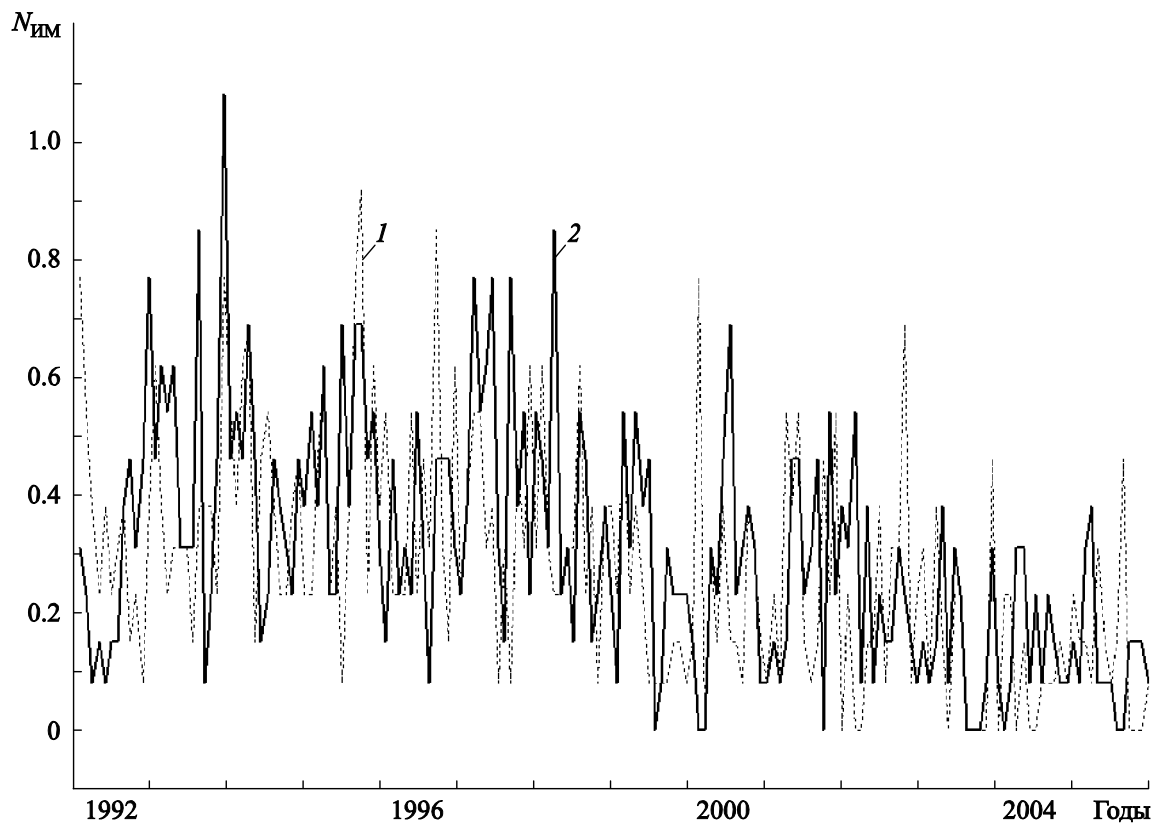


Рис. 4. Число заболевших ОНМК за сутки в 1999–2005 гг.



**Рис. 5.** Число заболеваний (ИМ и ОНМК) и индексы солнечной ( $F_{10.7}$ ,  $W$ ) и геомагнитной ( $A_p$ ) активности в рассматриваемый 14-летний период

1 – годовое число ИМ; 2 – годовое число ОНМК; 3 – среднегодовое значение  $F_{10.7}$ ; 4 – среднегодовое значение  $W$ ; 5 – среднегодовое значение  $A_p$



**Рис. 6.** Средние числа заболеваний ИМ в сутки ( $N_{ИМ}$ ) в 13-дневных интервалах, середины которых приходятся на фазы новолуния (1) и полнолуния (2)



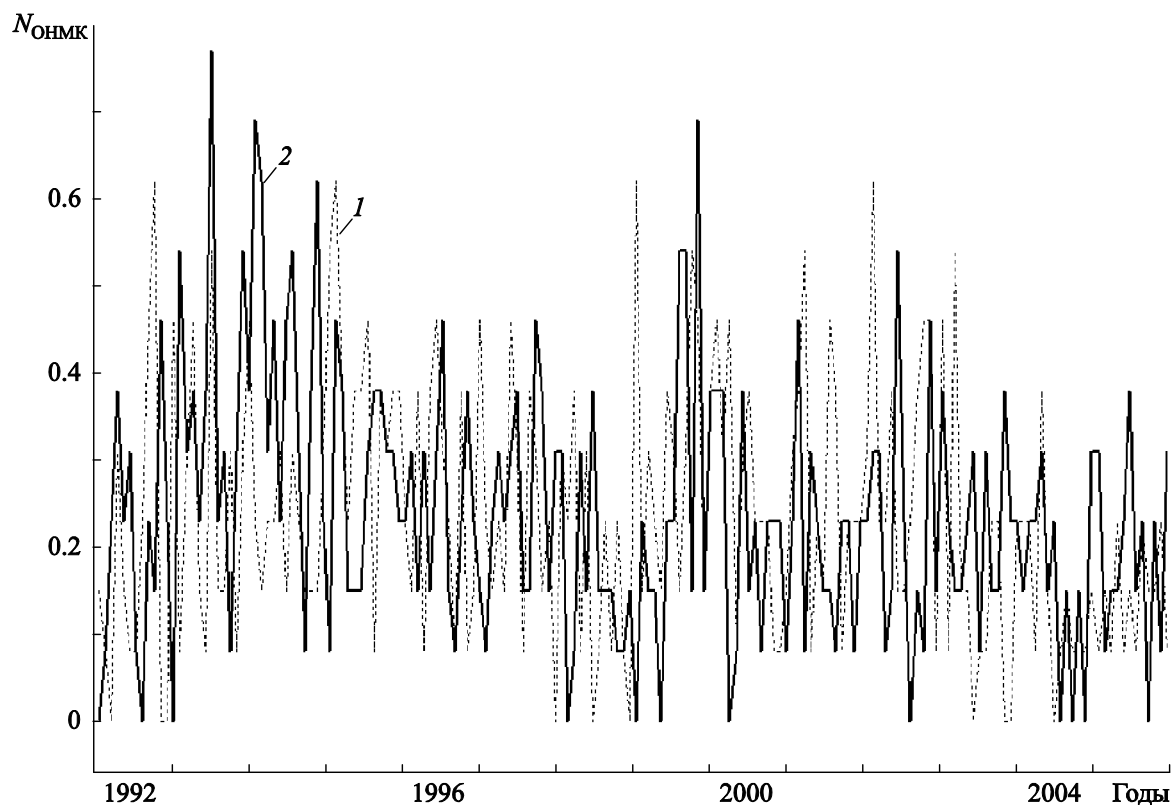


Рис. 7. Средние числа заболеваний ОНМК в сутки ( $N_{\text{ОНМК}}$ ) в 13-дневных интервалах, середины которых приходятся на фазы новолуния (1) и полнолуния (2)

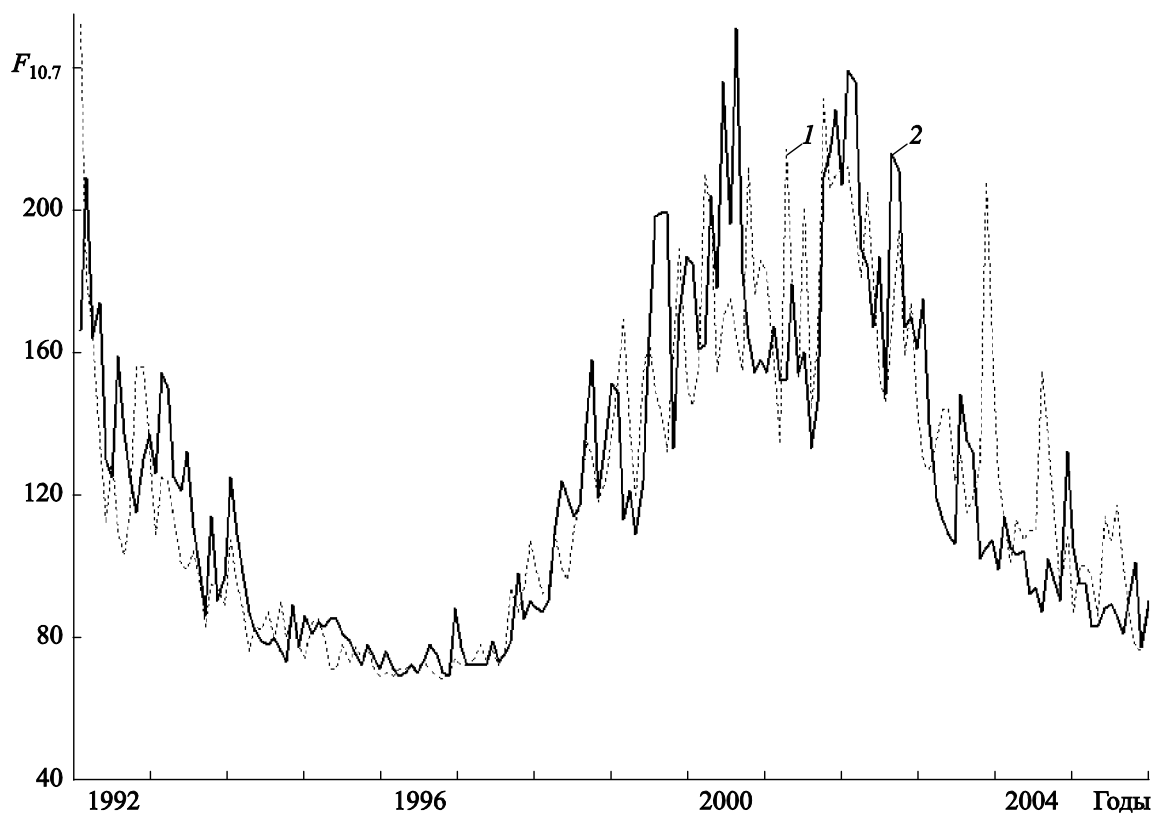


Рис. 8. Средние значения индекса  $F_{10.7}$  в 13-дневных интервалах, середины которых приходятся на фазу новолуния (1) или полнолуния (2)

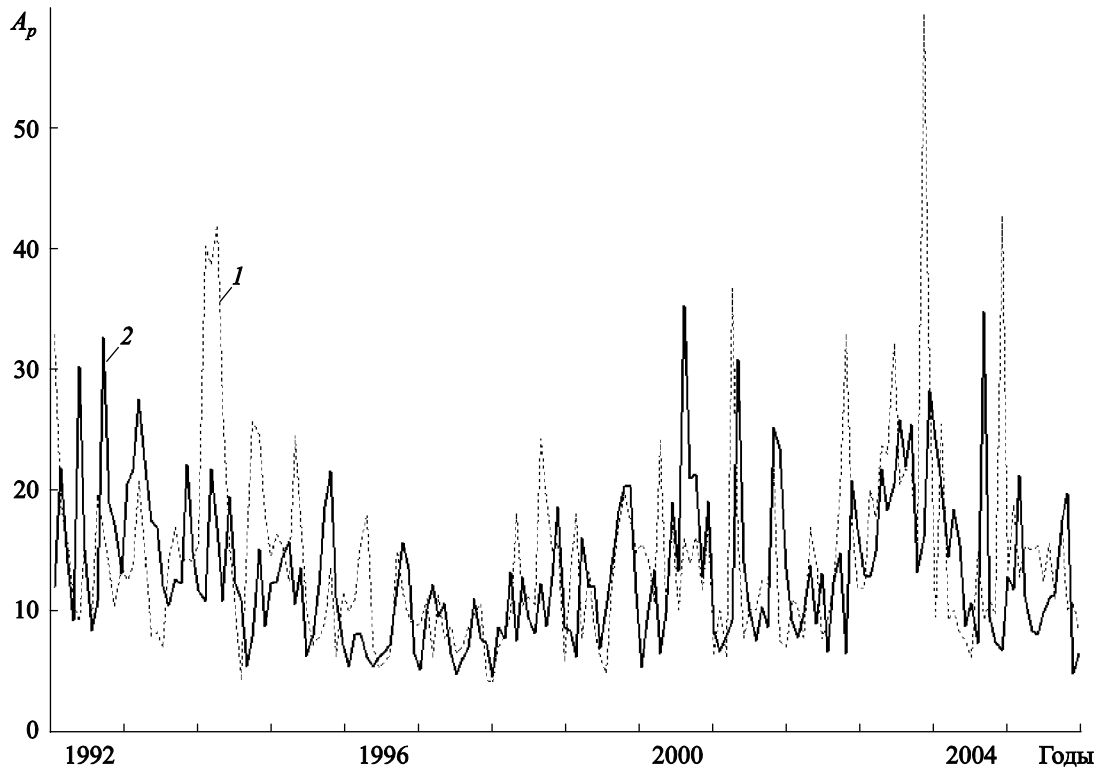
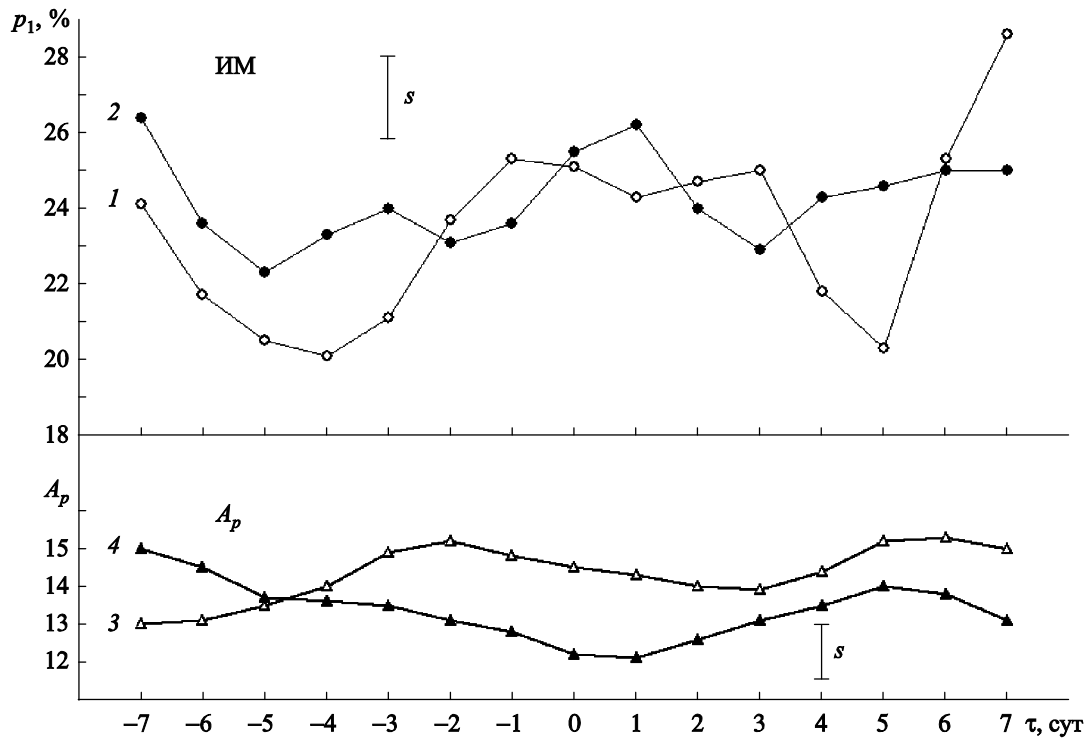


Рис. 9. Средние значения индекса  $A_p$  в 13-дневных интервалах, середины которых приходятся на фазу новолуния (1) или полнолуния (2)

### Проявления лунных фаз в динамике частоты ОССЗ

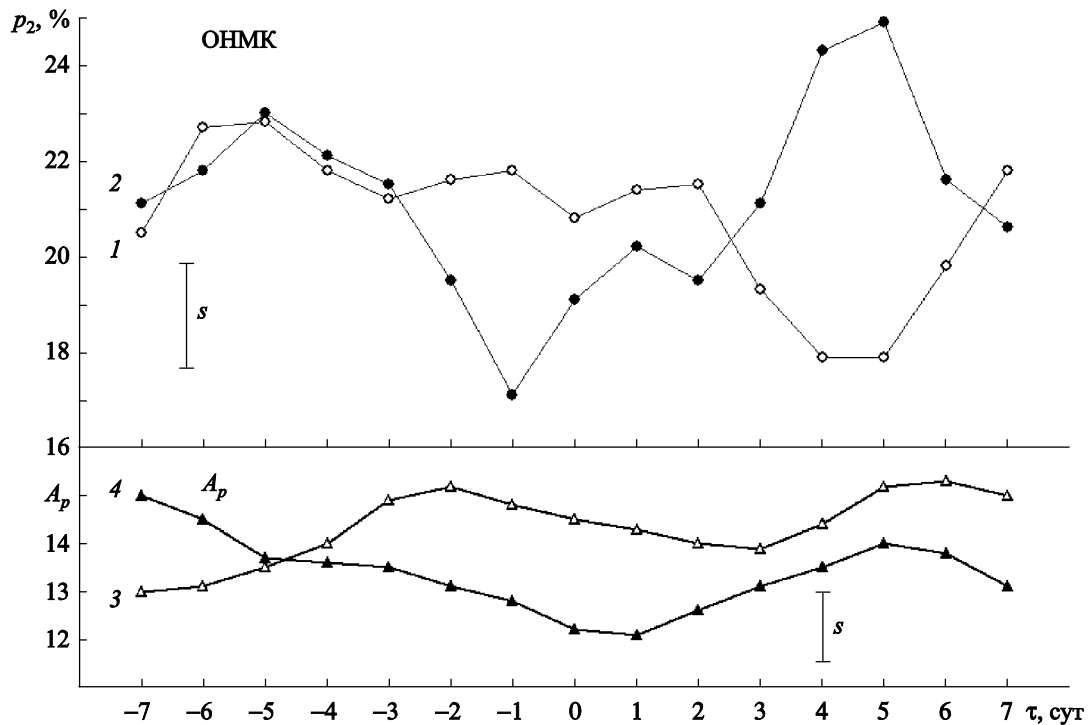
Чтобы выяснить, что происходит с индексами  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $F_{10.7}$  и  $A_p$  внутри 13-дневных интервалов, связанных с фазами новолуния и полнолуния, проведен анализ полученных с помощью МНЭ оценок и графиков этих индексов. Часть из них представлена на рис. 10–19. На всех рисунках  $\tau$  – отсчет от реперного дня. В качестве реперных (ключевых) дней выбраны дни новолуний или полнолуний. Для краткости будем говорить о кривых «вблизи полнолуний» или «вблизи новолуний». Значения  $p(\tau)$  и  $p(\tau + \Delta)$  на кривых рис. 10–19 коррелируют на малых расстояниях: при  $\Delta = 1^d$  коэффициент корреляции составляет 0.7, а при  $\Delta = 2^d$  он уже меньше 0.2. Вертикальными черточками показаны стандартные отклонения  $s_p(\tau)$ , усредненные по  $\tau$ .

На графиках рис. 10, 11, построенных по всем реперным дням (172 – для новолуния и 173 – для полнолуния), т.е. без учета уровней гелиогеомагнитной активности, показаны вариации индекса  $p_1$  (доля дней с заболеваниями ИМ), индекса  $p_2$  (доля дней с заболеваниями ОНМК) и геомагнитного индекса  $A_p$ . На рис. 10 обращает внимание качественная симметрия вариаций  $p_1$  относительно  $\tau \approx 0-1^d$ , сходство структуры этих вариаций вблизи новолуний и полнолуний и отсутствие видимой связи между вариациями  $p_1$  и  $A_p$ . Как видно из графиков рис. 11, между вариациями  $p_2$  и  $A_p$  связь также отсутствует, а вариации  $p_2$  вблизи полнолуний качественно симметричны относительно  $\tau \approx 0^d$ . Но на этом сходство вариаций  $p_2$  и  $p_1$  заканчивается. Вариации  $p_2$  вблизи новолуний и полнолуний радикально различаются и в любом из вариантов не напоминают вариации  $p_1$ .



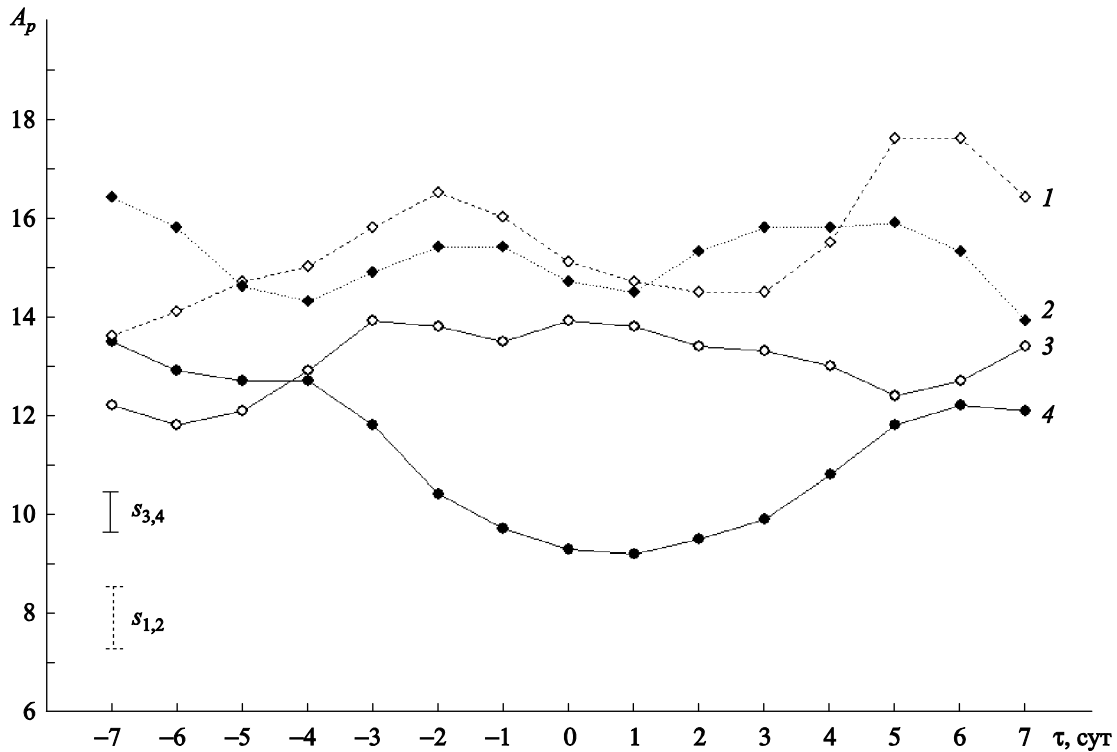
**Рис. 10.** Изменения индекса  $p_1$  (доля дней с заболеваниями ИМ) и геомагнитного индекса  $A_p$  при изменении фазы Луны

1 – ход  $p_1$  вблизи новолуния; 2 – ход  $p_1$  вблизи полнолуния; 3 – ход  $A_p$  вблизи новолуния; 4 – ход  $A_p$  вблизи полнолуния



**Рис. 11.** Изменения индекса  $p_2$  (доля дней с заболеваниями ОНМК) и геомагнитного индекса  $A_p$  при изменении фазы Луны

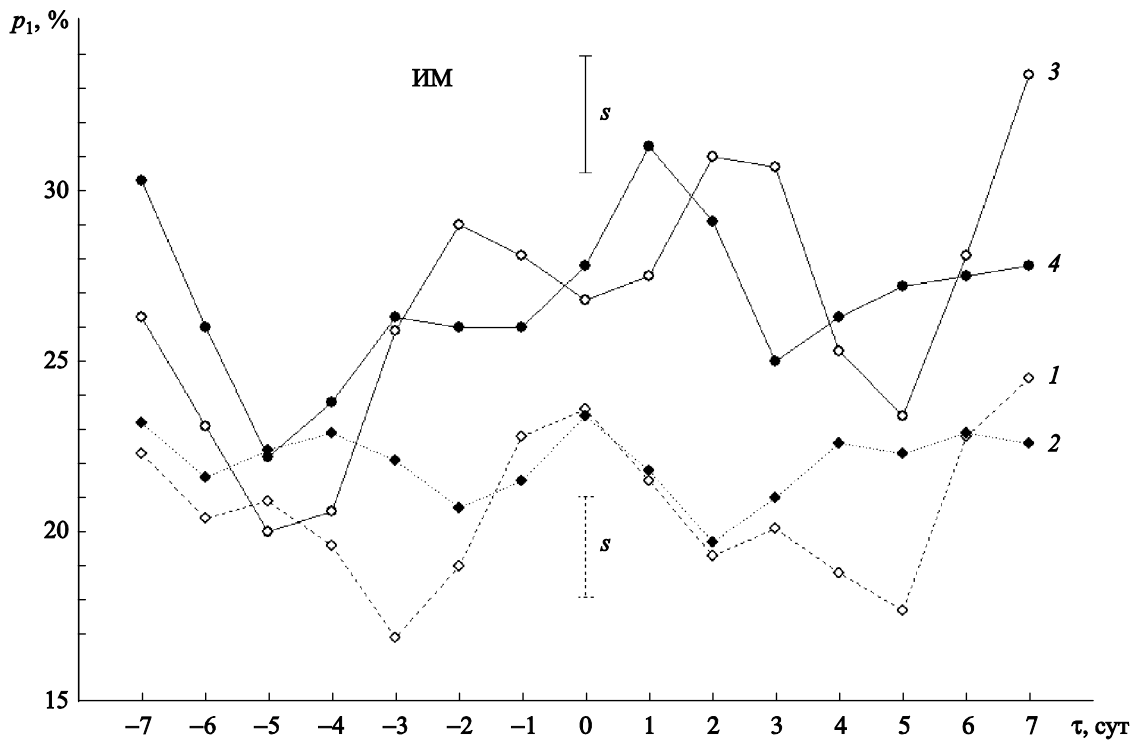
1 – ход  $p_2$  вблизи новолуния; 2 – ход  $p_2$  вблизи полнолуния; 3 – ход  $A_p$  вблизи новолуния; 4 – ход  $A_p$  вблизи полнолуния



**Рис. 12.** Изменения геомагнитного индекса  $A_p$  с фазой Луны и уровнем солнечной активности  
 1 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 2 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 3 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 4 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ;  $\langle F_{10.7} \rangle_{27}$  – среднее значение индекса  $F_{10.7}$  в 27-дневном интервале, середина которого приходится на реперный день

На графиках рис. 12 представлены вариации  $A_p$  вблизи новолуний и полнолуний при двух уровнях солнечной активности ( $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$  и  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ). При высоком уровне солнечной активности значения  $A_p$  несколько выше, чем при низком, что вполне естественно. Главное же отличие состоит в том, что при высокой солнечной активности ход  $A_p$  вблизи новолуний и полнолуний едва различается, а при более низкой солнечной активности значения  $A_p$  вблизи новолуний выше, чем вблизи полнолуний. Для выяснения причины этого следовало бы обратиться к анализу более длинных рядов наблюдений. В данной же работе информация о вариациях  $A_p$  нужна лишь в контексте сравнения с вариациями ОССЗ.

На графиках рис. 13 представлены вариации  $p_1$  вблизи новолуний и полнолуний при двух уровнях солнечной активности. При низком уровне солнечной активности значения  $p_1$  выше, чем при высоком уровне (см. таблицу), а вариации проявляются сильнее (изменения  $p_1$  достигают 50%). Как и на рис. 10, вариации  $p_1$  почти симметричны относительно  $\tau \approx 0-1^d$ , наблюдается сходство структуры этих вариаций вблизи новолуний и полнолуний. Почти синхронный ход  $p_1(\tau)_n$  и  $p_1(\tau)_f$  при низкой солнечной активности (см. кривые 3 и 4 на рис. 13) подтверждается значимым коэффициентом корреляции между 13-дневными последовательностями  $p_1(\tau)_n$  и  $p_1(\tau)_f$ , составляющим  $0.56 \pm 0.27$  (уровень значимости  $< 2\%$ ). Предположению о случайности отклонений  $p_1(\tau)$  от среднего уровня в 13-дневном интервале  $\tau$  противоречит и расположение абсолютных минимумов и максимумов на кривых 3 и 4 рис. 13. Абсолютные минимумы на этих кривых совпадают, а абсолютные максимумы расходятся всего на 1 день, случайность таких событий меньше  $(3/13)^2 \approx 5\%$ . Наконец, для каждой из двух кривых разность  $\xi = [p_1(\tau = 1^d) - p_1(\tau = -5^d)]$  превосходит  $1.82\sigma$  ( $\sigma$  – стандартное отклонение  $\xi$ ), что также



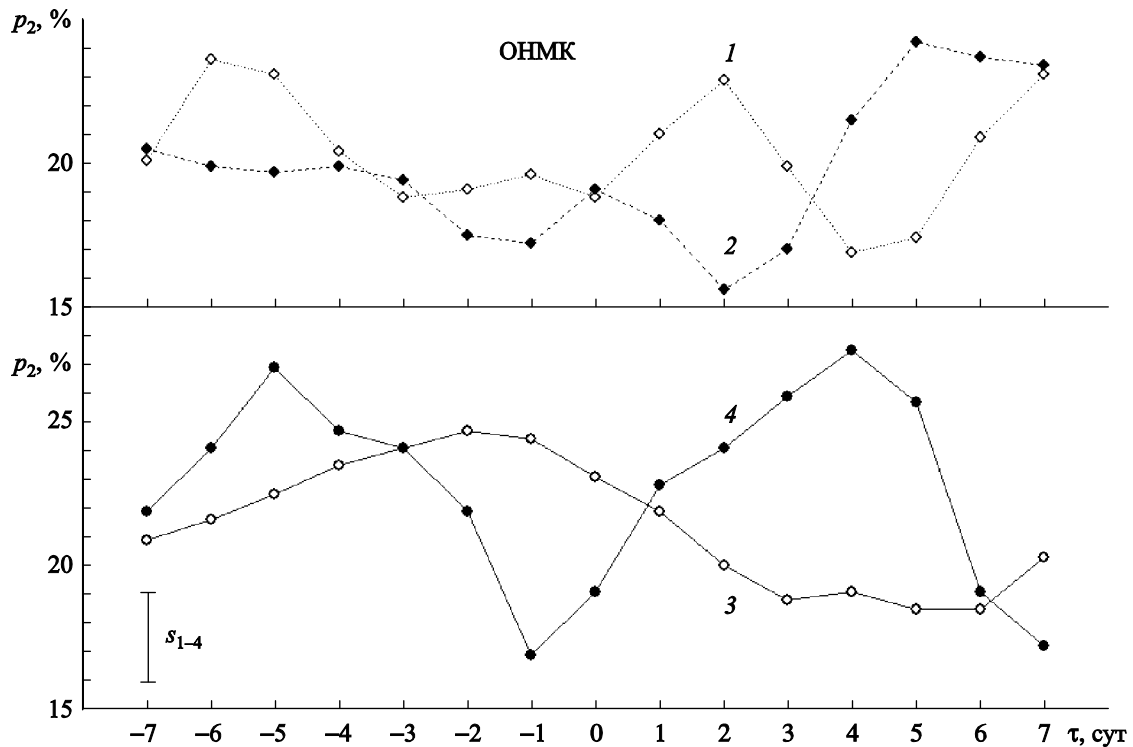
**Рис. 13.** Изменения индекса  $p_1$  с фазой Луны и уровнем солнечной активности

1 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 2 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 3 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 4 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$

противоречит представлению о случайности. Для нормально распределенной величины вероятность такого отклонения составляет  $\delta = 3.5\%$ . Распределение  $\xi$  отличается от нормального распределения, но в качестве приближенной приходится использовать оценку  $\delta$ . Наличие на конкретном участке ( $\tau = -5^d \div 1^d$ ) двух выбросов  $\xi$  имеет крайне малую вероятность  $\delta^2$ . Однако оценка возрастает, если учесть возможность такого события на других подобных участках. В частности, если включить в рассмотрение все участки, начинающиеся до и заканчивающиеся после момента  $\tau = 0$  (их количество составляет  $K = 6^2$ ), то вероятность рассматриваемого события возрастет почти в  $K$  раз и достигнет  $\approx 4\%$ . Таким образом, случайный характер изменений  $p_1(\tau)$  отвергается разными способами с уровнем значимости в несколько процентов. Этого уровня еще не достаточно для окончательного доказательства влияния фазы Луны на динамику ОССЗ, но он побуждает к продолжению изучения проблемы на новых рядах наблюдений. Сравнение графиков рис. 13 и 12 указывает на отсутствие связи между вариациями  $p_1$  и  $A_p$ .

Вариации индекса  $p_2$  вблизи новолуний и полнолуний при двух уровнях солнечной активности показаны на графиках рис. 14. Среднее значение  $p_2$ , в отличие от  $p_1$ , практически не изменяется при изменении уровня солнечной активности (см. таблицу), поэтому для упрощения рисунка графики разнесены. Видно, что при низком уровне солнечной активности вариации  $p_2$  проявляются сильнее, чем при высоком уровне. Из четырех графиков на рис. 14 ни один не похож на другой, и нет оснований говорить об определенном влиянии лунных фаз на ход индекса  $p_2$ .

На графиках рис. 15, 16 показаны вариации индекса  $p_1$  при разных уровнях гелиогеомагнитной активности (см. 5 сценариев в табл. 1) вблизи новолуний (см. рис. 15) и



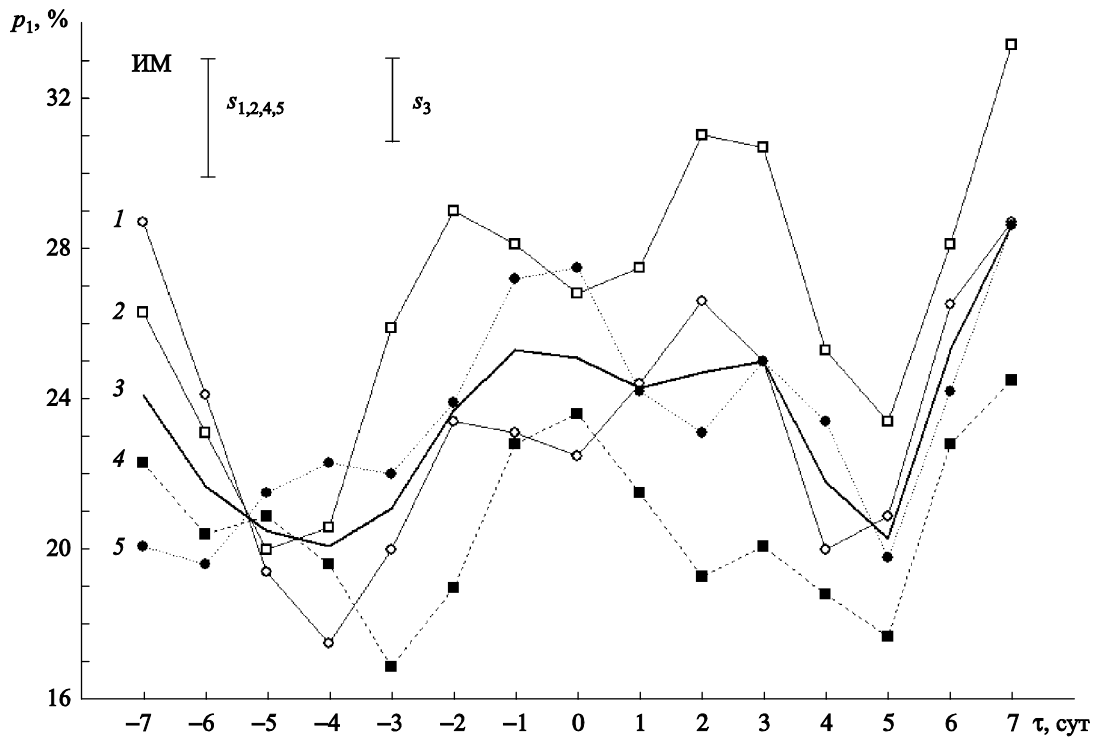
**Рис. 14.** Изменения индекса  $p_2$  с фазой Луны и уровнем солнечной активности

1 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 2 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 3 – вблизи новолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 4 – вблизи полнолуния при  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$

полнолуний (см. рис. 16). Структура этих вариаций  $p_1$  (4 максимума – вблизи новолуния, первой четверти, полнолуния и третьей четверти) устойчива при изменении уровня гелиогеомагнитной активности. Как видно из графиков, вблизи новолуний и полнолуний вариации  $p_1$  похожи, но не одинаковы, т.е. на полумесячный эффект накладываются возмущения. Существенны некоторые детали: 1) при  $\tau = -4 \div -5d$  на обоих рисунка наблюдается минимум как самого  $p_1$ , так и его разброса; 2) положения второго минимума  $p_1$  на рис. 15 и 16 разнесены на  $2-3d$ , а сами значения минимума на рисунках примерно одинаковы; 3) максимумы при  $\tau \approx -7d$  и  $\tau \approx 7d$  (т.е. в районе первой или третьей четвертей) существенно различаются как по значению  $p_1$ , так и по его разбросу; 4) положение максимума  $p_1$  в полнолуние менее разбросано, чем в новолуние.

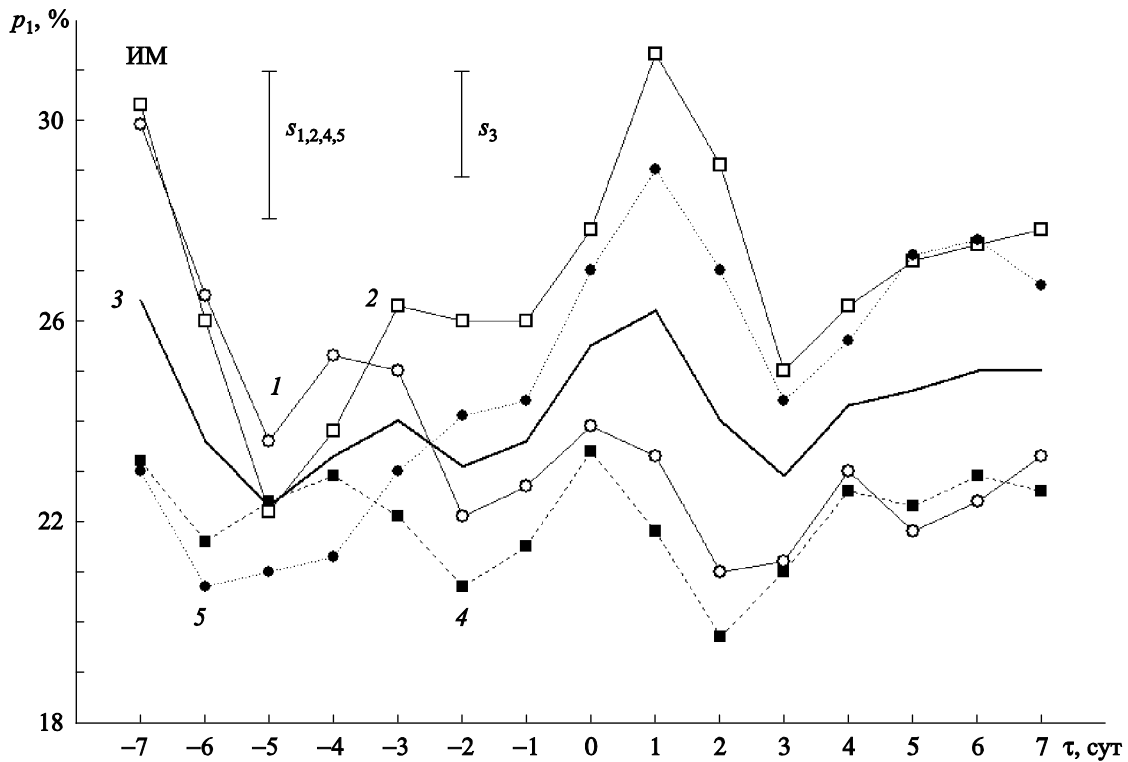
На графиках рис. 17, 18 показаны вариации индекса  $p_2$  при разных уровнях гелиогеомагнитной активности (см. 5 сценариев в таблице) вблизи новолуний (см. рис. 17) и полнолуний (см. рис. 18). Вариации  $p_2$  вблизи новолуний и полнолуний радикально различаются, и в любом из вариантов не напоминают вариации  $p_1$ . На рис. 17 наиболее заметной деталью вариаций индекса  $p_2$  является его минимум при  $\tau \approx 4^d - 5^d$ . На рис. 18, кроме главного минимума  $p_2$  при  $\tau \approx -1^d \div 2^d$ , присутствуют два максимума при  $\tau \approx \pm 5^d$ .

О различии вариаций индексов  $p_1$  и  $p_2$  свидетельствует и рис. 19, на котором представлены изменения этих индексов, полученные с помощью МНЭ при объединении фаз новолуния и полнолуния (число реперных дней – 345). Коэффициент корреляции между вариациями индексов  $p_1$  и  $p_2$  составляет  $r = -0.63 \pm 0.2$ . Таким образом, лунный эффект в заболеваниях ИМ и ОНМК проявляется по-разному.



**Рис. 15.** Изменения индекса  $p_1$  вблизи новолуния при разных уровнях солнечной и геомагнитной активности

Уровни гелиогеомагнитной активности: 1 –  $\langle A_p \rangle_{13} \leq 12$ ; 2 –  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} \leq 108$ ; 3 – любая активность; 4 –  $\langle F_{10.7} \rangle_{27} > 108$ ; 5 –  $\langle A_p \rangle_{13} > 12$ .  $\langle A_p \rangle_{13}$  – среднее значение индекса  $A_p$  в 13-дневном интервале, середина которого приходится на реперный день



**Рис. 16.** Изменения индекса  $p_1$  вблизи полнолуния при разных уровнях солнечной и геомагнитной активности

1–5 – см. рис. 15

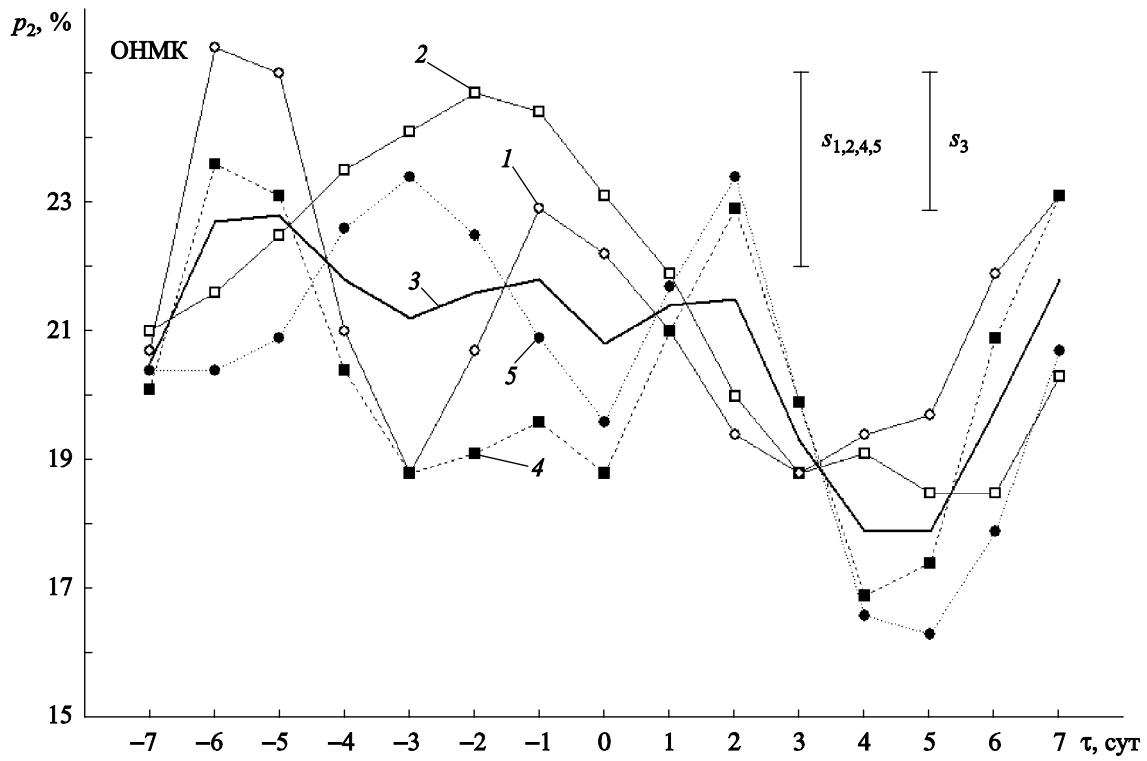


Рис. 17. Изменения индекса  $p_2$  вблизи новолуния при разных уровнях солнечной и геомагнитной активности

1–5 – см. рис. 15

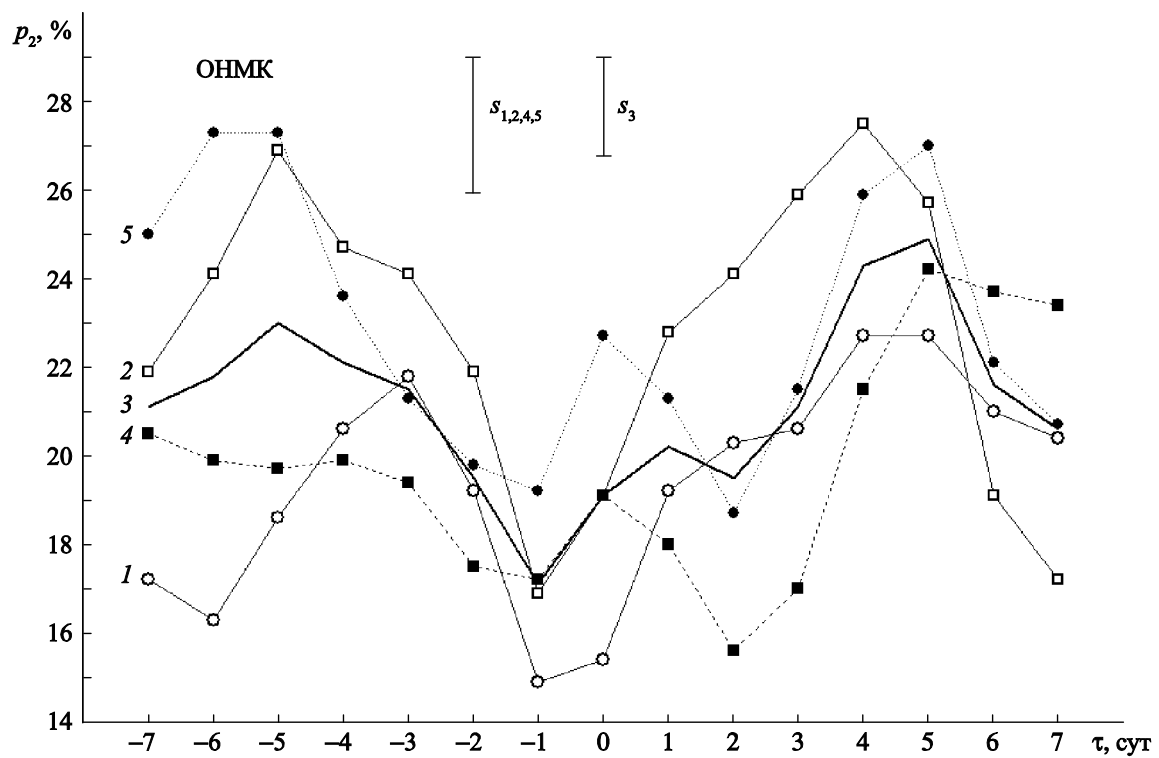


Рис. 18. Изменения индекса  $p_2$  вблизи полнолуния при разных уровнях солнечной и геомагнитной активности

1–5 – см. рис. 15



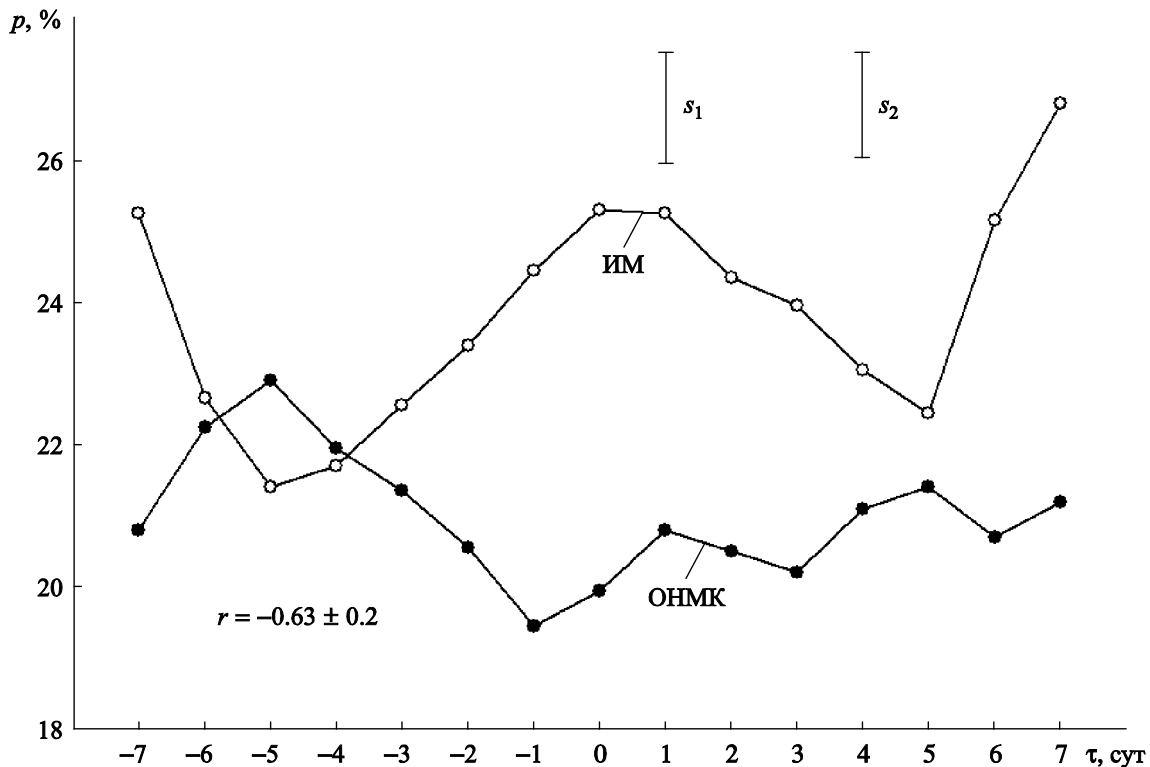


Рис. 19. Изменения индексов  $p_1$  и  $p_2$ , полученные с помощью МНЭ. Число реперных дней – 345 (фазы новолуния и полнолуния объединены)

### Обсуждение

1. С помощью МНЭ проведен статистический анализ 14-летнего ряда ежедневных регистраций ОССЗ (ИМ и ОНМК) и индексов гелиогеомагнитной активности (информация о данных см. в таблице и на рис. 1–9). Однородность ряда и его длительность позволяют проанализировать возможное влияние лунных фаз на динамику частоты ОССЗ при разных уровнях гелиогеомагнитной активности. Следует отметить некоторые технические особенности применения методики: учитывая, что среднее число заболеваний в день (ИМ или ОНМК) значительно меньше 1, в качестве индексов ОССЗ избраны частоты дней с заболеваниями ИМ ( $p_1$ ) или ОНМК ( $p_2$ ), а не частоты самих заболеваний. Вместе с вариациями индексов  $p_1$  и  $p_2$  рассматривались вариации геомагнитного индекса  $A_p$  (чтобы убедиться в отсутствии имитации лунного эффекта). Зависимости  $p_1(\tau)$ ,  $p_2(\tau)$  и  $A_p(\tau)$  вычислялись для разных уровней геомагнитной активности, определяемых индексом  $A_p$ , и разных уровней солнечной активности, определяемых индексом  $F_{10.7}$  (см. рис. 10–18).

Нетрудно видеть, что применение МНЭ к 14-летнему ряду наблюдений (172 синодических месяца) исключает или нивелирует эффект близости к синодическому лунному периоду (29.53 сут) семейства периодов  $27 \pm 2^d$  или периода  $29.36^d$ , присутствующего в дискретных модах вращения межпланетного магнитного поля: на интервале в 5079 сут укладывается 172 синодических месяца, или 173 периода в  $29.36^d$ , или 175 периодов в  $29^d$ , или 203 периода в  $25^d$ . Таким образом, фазы названных периодических колебаний расходятся на 14-летнем интервале на целый период или более. На более коротком интервале (около двух лет) в кривых, полученных с помощью МНЭ, исключается эффект

возможного недельного ритма в работе клиники или города (с четырехкратным периодом  $28^d$ ).

2. Установлено, что частота  $p_1$  (дней с заболеванием ИМ) и частота  $p_2$  (дней с заболеванием ОНМК) меняются с фазой Луны. Эти вариации бывают значимыми, сохраняются при изменении уровня гелиогеомагнитной активности и не связаны с выявленными тем же методом вариациями геомагнитной активности.

При этом вариации  $p_1(\tau)$  и  $p_2(\tau)$  радикально различаются по своим свойствам. Наблюдается качественная симметрия вариаций  $p_1(\tau)$  относительно  $\tau \approx 0-1^d$  и сходство структуры этих вариаций вблизи новолуний и полнолуний (см. рис. 15, 16). Вариации  $p_2$  вблизи новолуний и полнолуний радикально различаются и в любом из рассмотренных вариантов не напоминают вариации  $p_1$  (см. рис. 17, 18). Таким образом, анализ проявления лунных фаз в динамике частоты ОССЗ требует корректной диагностики: нельзя смешивать или объединять заболевания ИМ и ОНМК.

Наиболее четко лунный эффект проявляется в частоте дней с заболеванием ИМ. Вариации  $p_1$  имеют простую структуру. В течение синодического месяца наблюдаются четыре максимума  $p_1$ , из них два почти совпадают с новолунием и полнолунием (см. рис. 15, 16, 19). Возможно, такая структура имеет какое-то отношение к лунно-солнечным приливам. Сами вариации амплитуды лунно-солнечных приливов в течение синодического месяца имеют только два максимума (вблизи новолуния и полнолуния), но модуль скорости изменения этой амплитуды в течение синодического месяца имеет четыре максимума. Максимумы частоты  $p_1$  примерно совпадают с минимумами абсолютной скорости изменения амплитуды лунно-солнечных приливов. Радикальное различие вариаций  $p_2$  вблизи новолуний и полнолуний свидетельствует о том, что их происхождение не имеет отношения к лунно-солнечным приливам

3. Между динамикой частоты заболеваний ИМ и ОНМК прослеживается связь. В разных масштабах она различна. Годовые числа заболеваний ИМ и ОНМК (см. рис. 5) коррелируют ( $r = 0.64 \pm 0.16$ ), а быстрые вариации индексов  $p_1$  и  $p_2$  (см. рис. 19), полученные с помощью МНЭ при объединении фаз новолуния и полнолуния (число реперных дней 345), антикоррелируют ( $r = -0.63 \pm 0.2$ ). Положительная связь вариаций в больших масштабах времени, возможно, указывает на общий источник вариаций заболеваний – динамику стрессовых ситуаций. Отрицательную связь быстрых вариаций индексов  $p_1$  и  $p_2$  можно истолковать как некую «конкуренцию» между двумя видами ОССЗ. Вариации индексов  $p_1$  и  $p_2$  усиливаются при снижении уровня солнечной активности (см. рис. 13, 14). Этот эффект, возможно, объясняется снижением при низкой солнечной активности уровня шума, порождаемого изменениями солнечной активности и накладываемого на кривые  $p_1(\tau)$  и  $p_2(\tau)$ .

Рассматривая свойства вариаций индексов  $p_1$  и  $p_2$ , нужно учитывать, что вся информация получена на небольшом интервале времени в одной точке Земли, и не все свойства воспроизведутся при переходе к другому месту и времени. По этой же причине поиск детального механизма проявления лунных фаз в динамике частоты ОССЗ пока преждевремен. Можно только отметить возможность двух ситуаций: либо околоземные или метеорологические параметры меняются с фазой Луны благодаря ее физическому воздействию, либо существует резонансный период, который проявляется как в смене фаз Луны, так и в околоземных процессах (Луна – не источник, а индикатор периодического воздействия на Землю). В обоих случаях вариации индексов  $p_1$  и  $p_2$  являются откликом на изменения в околоземных процессах.

4. В данной работе поставлен вопрос о проявлении лунных фаз в динамике частоты ОССЗ, и такое проявление обнаружено, но результаты предварительные. Нужен анализ

новых наблюдений динамики частоты ОССЗ в других точках Земли и в другие интервалы времени, но выбор имеющихся и подходящих для этой цели рядов наблюдений весьма ограничен.

5. Желательно провести сопоставление имеющихся медицинских данных с данными о гравитационном лунно-солнечном приливе, как это сделано, например, в работе [Дещеревский, Сидорин, 2010] для животных, содержащихся в лабораторных условиях.

### Заключение

С помощью метода наложенных эпох проведен статистический анализ уникального 14-летнего ряда ежедневных регистраций острых сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения) в отделении реанимации ЦКБ №1 ОАО РЖД. Установлено, что как частота дней с заболеванием ИМ, так и частота дней с заболеванием ОНМК меняются с фазой Луны. Эти вариации значимы, сохраняются при изменении уровня гелиогеомагнитной активности и не связаны с выявленными тем же методом вариациями геомагнитной активности. Наиболее четко лунный эффект проявляется в частоте дней с заболеванием ИМ. Примечательно то, что в заболеваниях ИМ он качественно одинаков вблизи новолуний и полнолуний. Чтобы делать обоснованные заключения о причине обнаруженного эффекта, нужен дополнительный анализ регистраций острых сердечно-сосудистых заболеваний в других точках Земли и в другие интервалы времени, но выбор имеющихся и подходящих для этой цели рядов наблюдений все еще мал.

### Литература

- Агаджанян Н.А., Ораевский В.Н., Макарова И.И., Канониди Х.Д. Медико-биологические эффекты геомагнитных возмущений. М.: ИЗМИРАН, 2001. 136 с.
- Бобова В.П., Владимирский Б.М. Поиски эффектов инерционных колебаний Солнца в геомагнитном *aa*-индексе // Изв. Крымской астрофиз. обс. 1996. Т. 93. С. 31–38.
- Бреус Т.К., Рапопорт С.И. Магнитные бури: Медико-биологические и геофизические аспекты. М.: Сов. спорт, 2003. 191 с.
- Владимирский Б.М., Владимирский М.Б. Лунная ритмика в космофизике и биологии // Солнечно-земная физика: Труды VII симпозиума по солнечно-земной физике России и стран СНГ. Троицк, 1999.
- Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. М.: Эльф-3, 2004. 170 с.
- Гурфинкель Ю.И., Канониди Х.Д., Митрофанова Е.В., Митрофанова Т.А., Ораевский В.Н. Геомагнитные возмущения и острая сердечно-сосудистая патология: Статистические исследования // Международный семинар «Космическая экология и биосфера»: Сб. материалов, Крым, 2001. С. 13–14.
- Гурфинкель Ю.И., Любимов В.В., Ораевский В.Н., Парфенова Л.М., Юрьев А.С. Влияние геомагнитных возмущений на капиллярный кровоток у больных ишемической болезнью сердца // Биофизика. 1995. Т. 40, вып. 4. С. 793–799.
- Гурфинкель Ю.И., Митрофанова Т.А., Кукуй Л.М., Трубина М.А., Перов А.Ю., Тедорадзе Р.В., Канониди Х.Д. Результаты многоцентровых статистических исследований влияния геомагнитных возмущений на острую сердечно-сосудистую и церебральную патологию // Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей / Под ред. Б.А.Ревича. М., 2006. С. 177–185.

- Децерековский А.В., Сидорин А.Я.* Влияет ли лунно-солнечный гравитационный прилив на активность животных? // Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 2. С. 50–66.
- Комаров Ф.И., Бреус Т.К., Рапопорт С.И., Мусин М.М., Наборов И.В.* Гелиогеофизические факторы и их воздействие на циклические процессы в биосфере. М., 1989. 175 с. (Итоги науки и техники. Медицинская география. Т. 18.)
- Митрофанова Т.А., Гурфинкель Ю.И., Митрофанова Е.В., Перов А.Ю., Тедорадзе Р.В.* Результаты многоцентровых статистических исследований влияния геомагнитных возмущений на острую сердечно-сосудистую и церебральную патологию // Материалы Международной конференции «Космическая погода: ее влияние на биологические объекты и человека», Москва, 17–18 февраля 2005 г. / Ред. О.Ю. Атьков, Ю.И. Гурфинкель М.: Репроцентр, 2006. С. 55–56.
- Ожередов В.А., Бреус Т.К.* Новые подходы к статистическому анализу рядов длительных наблюдений гелиогеомагнитной активности и медико-биологических реакций на нее // Геофизические процессы и биосфера. 2008. Т. 7, № 1. С. 7–31.
- Ожередов В.А., Бреус Т.К., Гурфинкель Ю.И., Ревич Б.А., Митрофанова Т.А.* Влияние космической и земной погоды на развитие острых кардиологических патологий // Биофизика. 2010. Т. 55, вып. 1. С. 133–144.
- Adderley E.E., Boven E.G.* Lunar component in precipitation data // Science. 1962. V. 137, N 3532. P. 749–750.
- Balling R.C., Jr., Cerveny R.S.* Influence of lunar phase on daily global temperatures // Science. 1995. V. 267. P. 1481–1483.
- Bradley D.A., Woolury M.A., Brier G.W.* Lunar synodical period and widespread precipitation // Science. 1962. V. 137, N 3532. P. 748–749.
- Breus T.K., Ozheredov V.A., Syutkina E.V., Rogova A.N.* Some aspects of the biological effects of space weather // J. Solar-Terr. Physics. 2008. V. 70. P. 436–441.
- Gurfinkel Yu.I., Kuleshova V.P., Oraevskii V.N.* Assessment of the effect of a geomagnetic storm on the frequency of appearance of acute cardiovascular pathology // Biophysics. 1998. V. 43, N 4. P. 654–658.
- Gurfinkel Yu.I., Kukuy L.M., Mitrofanova T.A., Kanonidi Kh.D., Perov A.Yu., Tedoradze R.V., Trubina M.A., Zhou Yuequn.* Space weather effects on patients with cardiovascular pathology // 4th European space weather week, Belgium, Brussels, 3–9 November, 2007: Abstr. book. Brussels, 2007. P. 39–40.
- Gurfinkel Yu.I., Mitrofanova T.A., Parfeonova L.M.* Solar activity and coronary artery disease: Some new aspects // Solar-terrestrial influences: Proc. of the 11th International scientific conference, Sofia, Bulgaria, 2005 / Ed. S. Panchev. Sofia, 2005. P. 144–147.
- Gurfinkel Yu.I., Ozheredov V.A., Breus T.K., Revich B.A., Mitrofanova T.A.* Effects of meteorological and geomagnetic parameters on morbidity of patients with acute myocardial infarctions and brain strokes // 5th European space weather week, Brussels, Belgium, 17–21 November, 2008. Brussels, 2008. P. 60–61.

#### Сведения об авторах

**ЧЕРТОПРУД Вадим Евгеньевич** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. 142190, Московская обл., г. Троицк, ИЗМИРАН. E-mail: gor@izmiran.ru

**ГУРФИНКЕЛЬ Юрий Ильич** – доктор медицинских наук, заведующий отделением метеопатологии, Центральная клиническая больница № 1 ОАО «Российские железные дороги». 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 84. Тел. (495) 221-41-50; факс.: (495) 925-02-00. E-mail: yurigur@gmil.com

**ГОНЧАРОВА Елена Евгеньевна** – научный сотрудник, Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. 142190, Московская обл., г. Троицк, ИЗМИРАН. Тел.: (496) 751-01-20. E-mail: gor@izmiran.ru

**ИВАНОВ-ХОЛОДНЫЙ Гор Семенович** – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. 142190, Московская обл., г. Троицк, ИЗМИРАН. Тел.: (496) 751-01-20. E-mail: gor@izmiran.ru

**КАНОНИДИ Харлампий Дмитриевич** – кандидат физико-математических наук, заведующий сектором магнитно-ионосферных взаимодействий, Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. 142190, Московская обл., г. Троицк, ИЗМИРАН. Тел.: (495) 334-01-09. E-mail: kanonidi@izmiran.ru

**МИТРОФАНОВА Тамара Алексеевна** – старший научный сотрудник, Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. 142190, Московская обл., г. Троицк, ИЗМИРАН. Тел.: (495) 334-01-09. E-mail: tamara\_m@bk.ru

**ТРУБИНА Марина Августиновна** – начальник Информационно-вычислительного центра, Российский государственный гидрометеорологический университет. 195196, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр-кт, д. 98. Тел.: (812) 224-16-59. E-mail: trubina@rshu.ru

## ON THE MANIFESTATION OF LUNAR PHASES IN THE DYNAMICS OF ACUTE CARDIOVASCULAR PATHOLOGY

V.E. Chertoprud<sup>1</sup>, Y.I. Gurfinkel<sup>2,3</sup>, E.E. Goncharova<sup>1</sup>, G.S. Ivanov-Kholodny<sup>1</sup>,  
H.D. Kanonidi<sup>1</sup>, T.A. Mitrofanova<sup>1</sup>, M.A. Trubina<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio-Wave Propagation,  
Russian Academy of Sciences, Troitsk, Russia

<sup>2</sup> Central Clinical Hospital N 1 JSC «Russian Railways», Moscow, Russia

<sup>3</sup> Space Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Russian State Hydrometeorological University, S.-Petersburg, Russia

**Abstract.** The paper analyzes the possible impact of lunar phases on the dynamics of acute cardiovascular pathology: acute myocardial infarction (MI) and acute brain stroke (BS) at different levels heliogeomagnetic activity. The method of superimposed epochs is applied. In the keydays are taken new moon and full moon dates. We carry a statistical analysis of 14-year series (1992 to 2005) of everyday medical data and indexes of heliogeomagnetic activity out. One detected that the frequency of days with the MI and the frequency of days with the BS vary with the phase of the moon. These variations are significant, are preserved when changing the level heliogeomagnetic activity and not associated with identified by the same method of variation of geomagnetic activity. Lunar effect for MI and BS manifests itself in different ways. It remains the same for MI on new moon and full moon, but there are significant differences with BS on new moon and full moon.

*Keywords:* heliogeomagnetic activity, moon phases, myocardial infarction, brain stroke.