

Труды IX Международной крымской конференции «Космос и биосфера 2011»
При цитировании или перепечатывании ссылка обязательна.

Адрес этой статьи в интернете: www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p190.pdf

ФЛУКТУАЦИИ ГАММА-КВАНТОВ ВТОРИЧНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ В МЕДЛЕННОВОЛНОВЫХ КОЛЕБАНИЯХ КАРДИОРИТМА

¹Салихов Н.М., ²Пак Г.Д., ¹Крякунова О.Н.

¹Институт ионосферы «Национальное космическое агенство» , Алматы, Республика Казахстан

²Институт физиологии человека и животных Министерства образования и науки, Алматы, Республика Казахстан

К области малоисследованных процессов, происходящих в биосфере, относится влияние на организм низкоэнергетического потока γ -квантов вторичной космической компоненты. Имеются отдельные сведения о резонансном отражении в медленноволновых колебаниях

кардиоритма вариаций интенсивности потока γ -квантов [1]. Эти вопросы явились целью данной работы.

Работа выполнена на Тянь-Шанской высокогорной научной станции (3340 м над ур. м). Мониторинг интенсивности низкоэнергетического ($E_\gamma > 20$ кэВ) потока γ -квантов (ПГК) осуществляли на установке ФИАН им. П.Н. Лебедева с помощью сцинтилляционного NaJ детектора. Вариабельность ритма сердца (ВРС) регистрировали кардиомониторами фирмы «Polar» (Финляндия) на протяжении нескольких часов во время ночного сна испытуемых. Данные обработаны с помощью спектрального и корреляционного анализа динамических спектров γ -излучения и вариабельности ритма сердца в диапазоне очень низких частот (VLF-0,04-0,003 Гц).

В динамических спектрах мощности γ -излучения и спектре мощности VLF кардиоритма зарегистрировано периодическое появление синхронных колебаний, с задержкой возникновения резонансных колебаний в спектрах ВРС от нескольких секунд до 1-2 минут и более. Эффект «навязывания ритма» мог неоднократно повторяться в течение ночного сна, а его длительность - достигать от десятков минут до 4 - 5 часов. Так, на рисунке 1а показано, что в течение 6-ти часов синхронизация колебаний спектров мощности VLF кардиоритма и γ -излучения повторялась трижды и в суммарном выражении составила 3 часа 40 минут.

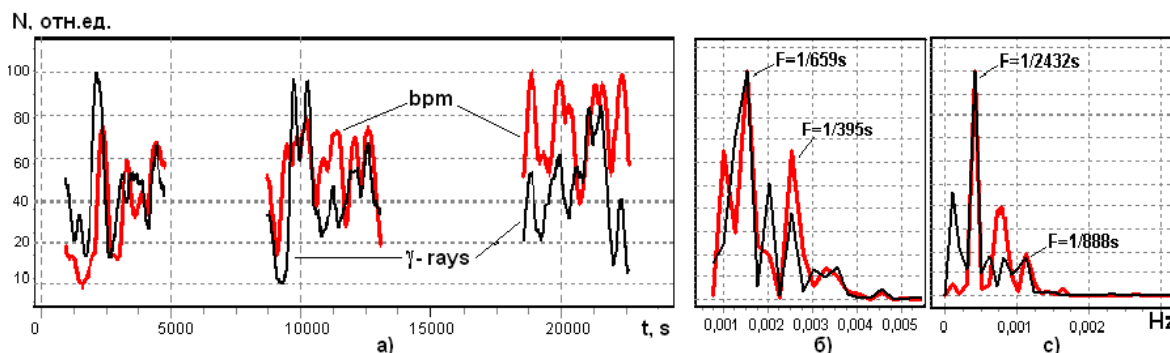


Рисунок 1 – Синхронное изменение мощности спектров VLF γ -квантов и VLF кардиоритма (bpm – частота сердечных сокращений). По оси X (рис.а)– время от начала суток в системе GMT;

В колебаниях динамических спектров мощности ПГК и ВРС выделены спектральные пики в диапазоне 0,001-0,003 Гц (рис.1б), а при достаточно продолжительных записях - и более низкочастотные пики - порядка 0,0004 Гц (рис.1с). В тоже время отмечено, что если во внешней среде возникали возмущающие факторы (например, хаотичные высокоамплитудные микропульсации атмосферного давления), то процесс синхронизации нарушался. О влиянии вариаций γ -излучения на организм свидетельствуют также факты повышения мощности спектра VLF вариабельности ритма сердца вслед за предшествующим выраженным увеличением мощности спектра VLF потока γ -квантов (с коэффициентом корреляции 0,948). Механизм трансформации вариаций потока γ -квантов в медленноволновые колебания кардиоритма не ясен, хотя не исключено его непосредственное воздействие на подкорковые и высшие вегетативные центры, с активностью которых, по данным литературы (Р.М.Баевский, А.Н.Флейшман, Н.Б. Хаспекова и др.), связаны колебания ритма сердца в диапазоне VLF. При этом волновая природа регуляции вариабельности ритма сердца обеспечивает возможность резонансного восприятия внешних периодических сигналов и адаптацию к условиям меняющейся внешней среды.

Результаты исследования позволяют предположить, что вторичное космическое гамма-излучение с энергией квантов $E_\gamma > 20$ кэВ является физиологически значимым для организма. Периодические флуктуации потока γ -квантов в спектральном диапазоне 0,04-0,003 Гц могут сопровождаться появлением синхронных колебаний VLF спектра вариабельности ритма сердца.

Литература

1. Салихов Н.М., Пак Г.Д., Крякунова О.Н., Чубенко А.П. Волновая структура сердечного ритма и ее связь с вариациями интенсивности потока гамма-квантов вторичного

космического происхождения //Труды IV Всероссийского симпозиума «Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение». Ижевск – 2008. – С.307-310.

AN EFFECT OF THE SECONDARY COSMIC RAY GAMMA-RADIATION COMPONENT ON THE LOW-RATE OSCILLATION OF THE HEARTBEAT RHYTHM.

¹*Salihov N.M.*, ²*Pak G.D.*, ¹*Kryakunova O.N.*

¹Institute of Ionosphere, National Space Agency, Almaty, Kazakhstan Republic,

²Institute of Human and Animal Physiology, Ministry of Education and Science, Almaty, Kazakhstan Republic

The influence of the low-energy environmental gamma-radiation flux on a living organism remains still a scantily explored question. Only some rare incomplete information is available concerning a resonant reflection of the external gamma-radiation intensity variations in the long-term oscillation of cardio-rhythm [1].

This problem is a subject of present investigation. Our work is carried out at the Tien-Shan Mountain Cosmic Ray Station at the height of 3340 m above the sea level. For monitoring of the flux of low-energy ($E_{\gamma} > 20$ keV) gamma-radiation (GRF) we use the scintillation detector facility of the P.N. Lebedev Physical Institute, while the heart rate variability (HRV) is registered with a cardiomonitor of the "Polar" company (Finland). Recording of heart rate variability has been done regularly during the night sleep of probationer. The processing of registered data includes the spectral and correlation analysis of the dynamic GRF and HRV spectra in the range of very low frequencies (VLF - 0.003-0.04 Hz).

It was found, that the dynamics of the GRF and HRV spectra reveals a periodic appearance of synchronous oscillations, whereas the delay of the resonant wave in HRV spectrum varieties in the limits from some seconds up to 1-2 minutes and more. Such a rhythm imposing effect of external gamma-radiation on the heartbeat activity can repeat itself several times during the night sleep, while the duration of each particular event may variate between ten minutes and 4-5 hours. As an example, the figure 1(a) demonstrates such synchronized oscillations of the HRV and GRF power spectra which repeat thrice during a 6-hour time interval, so their sum duration reaches 3.7 hours. In oscillations of the dynamic spectra of GRF and HRV we reveal some prominent power peaks in the frequency range of 0.001-0.003 Hz; in sufficiently long records such peaks may be seen also in the range of about 0.0004 Hz.

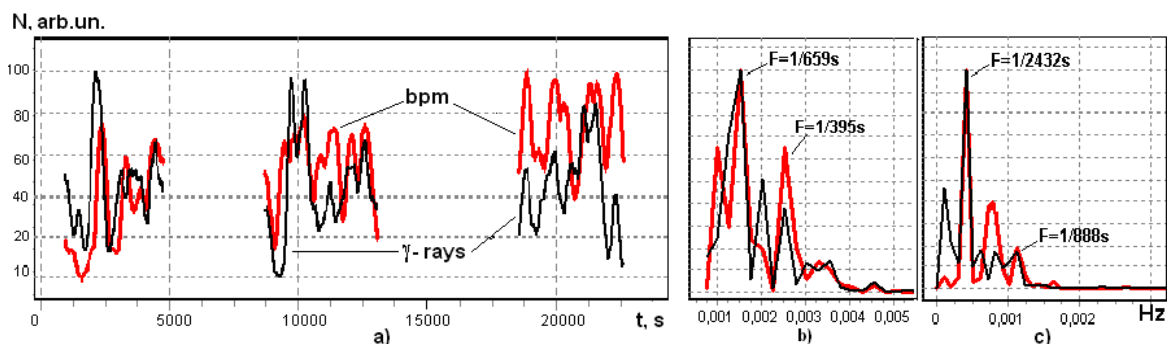


Figure 1 - Synchronized oscillations of the heart rate variability and gamma-radiation flux VLF power spectra (bpm – beat per minute). X-axis (fig.a) - the time from the start of the day in the GMT.

These correlated spectra features both of gamma-radiation and heartbeat activity are illustrated by the figures 1(b) and 1(c). Internal connection between GRF and HRV reveals itself also in a steady correlation between the magnitude growth of HRV power spectrum which follows regularly to similar increase in the GRF spectrum (with correlation coefficient 0.948). At the same time, it was found that some disturbing factors in outer environment (e.g., the chaotic intensive micropulsation of atmospheric pressure) can suppress any synchronization effects between GRF and HRV. Any transformation mechanism of the GRF variations into the long-term undulation of HRV still isn't clear, though one could not exclude a direct influence of the outer gamma-radiation flux on the brain subcordial and autonomic centers whose activity, according to scientific literature (R.M.Baevsky, A.N. Fleischman, N.B. Haspekova, etc.), determines long-term heartbeat rhythm oscillation in the very low-frequency range. In this case, the periodic nature of HRV ensures a possibility of resonant perception of external periodic signals and adaptation to variable conditions of outer environment.

Results of this study give an evidence that the secondary cosmic ray gamma-radiation with the energy $E_{\gamma} > 20$ keV may be physiologically important for a living organism. The periodic fluctuations of external gamma-radiation flux in the 0.003-0.04 Hz spectral range may be accompanied by synchronous modulation of the heart rate variability spectrum.

References

1. Salikhov NM, Park GD, Kryakunova ON, Chubenko A.P. The wave structure of cardiac rhythm and its relation to variations of gamma-rays intensity of the secondary cosmic origin. Proceedings of the IV All-Russian symposium "Heart rate variability: theoretical aspects and practical application". Izhevsk - 2008. - P.307-310
-