

ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРИОДОВ В ДИНАМИКЕ РАДИАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ И ГЕЛИО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ОБЛАСТИ ОРБИТЫ СТАНЦИИ МИР

**Бондаренко В.А.¹, Митрикас В.Г.¹, Носовский А.М.¹, Цетлин В.В.¹, Кузьмин В.И.²,
Гадзаев А.Ф.², Тытик Д.Л.³**

¹Учреждение российской академии наук
Государственный научный центр Российской Федерации
Институт медико-биологических проблем

²Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики,

³Учреждение российской академии наук
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Москва, Россия
e-mail: v_tsetlin@mail.ru

Проведен анализ колебаний параметров радиационной обстановки на космической станции МИР в 1986 – 1999 гг.

Внутри станции на экипажи постоянно воздействуют потоки космического ионизирующего излучения. Космический радиационный фон на орбитах пилотируемых космических аппаратов, независимо от его величины, является неустранимым неблагоприятным фактором для всех земных живых организмов. Обеспечение радиационной безопасности во время космического полета является одной из основных проблем сохранения здоровья членов экипажа.

К настоящему времени накоплен большой опыт контроля над радиационной обстановкой (РО) на борту орбитальных станций Мир и МКС, осуществляемый с помощью штатной дозиметрической аппаратуры, которая в реальном времени позволяет следить за параметрами радиационной обстановки.

Выявление корреляционных связей между гео-гелиофизическими параметрами и радиационной обстановкой на станции является актуальной задачей прогноза. Однако однозначных связей и функциональных закономерностей не получено. Одним из путей решения этой проблемы является обнаружение периодических закономерностей в гео-гелиофизических параметрах, влияющих на РО на орбитальных космических станциях, чему и посвящена данная работа.

Результаты измерений параметров, контролируемых при обеспечении радиационной безопасности космонавтов, являются временными рядами, представляющими собой композицию медленных и быстрых движений, которые определяются различными механизмами формирования регистрируемых сигналов.

Общая проблема анализа различных результатов измерений, представляющих собой колебания и тренды, заключается в необходимости выделения колебаний таким образом, чтобы результаты исключения тренда не влияли на структуру колебаний. Как правило, анализ колебаний проводится на основе определения параметров функций с заданной структурой. Исключение колебаний из исходного ряда с помощью сглаживания

последовательности по выделенным почти-периодам позволяет определить характеристики трендов.

Получено, что основной период, который воспроизводится в основном наборе данных, соответствует 27-28 суткам, близок к длительности оборота системы Земля-Луна вокруг центра масс этой системы. Отдельные почти-периоды соответствуют значениям, близким к периодам обращения относительно Солнца: Меркурия (88 суток), Венеры (224,7 суток), пояса астероидов (1600-1700 дней). В индексе геомагнитной активности (Ap) и в значениях средней плотности атмосферы при пересечении станцией Мир зоны Южно-Атлантической аномалии ($\rho_{ЮАА}$) хорошо проявляется периодичность, соответствующая тропическому году.

DETECTION OF THE PERIODS IN DYNAMICS OF RADIATING CONDITIONS AND GELIO - GEOPHYSICAL FACTORS IN THE AREA ON THE MIR STATION ORBIT

Bondarenko V.A.¹, Mitrikas V.G.¹, Nosovskij A.M.¹, Tsetlin V.V.¹, Kuzmin V.I.², Gadzaov A.F.², Tytik D.L.³

¹State Scientific Center of the Russian Federation - Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences

²Moscow State Institute of Radio Engineering, Electronics, and Automation,

³Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry
Moscow, Russia

e-mail: v_tsetlin@mail.ru

An analysis of the fluctuation of characteristics of the radiation environment on Mir station was performed in the period from 1986 to 1999.

Inside the station, crews are constantly affected by waves of cosmic ionizing radiation. The cosmic background radiation on orbits of piloted spacecrafts, regardless of its intensity, is an inescapable adverse factor for all living earth organisms. Ensuring radiation protection during a cosmic flight is a major challenge when it comes to maintaining crew members' health.

Today, a great deal of experience has been amassed in monitoring the radiation environment (RE) on board the Mir and ISS orbital stations, using standard dosimetry equipment capable of tracking radiation environment parameters in real time.

Identifying correlative relationships between the geo- and helio-physical parameters and the radiation environment on the station is a current challenge for forecasting. However, no clear relationships or consistent functional patterns have been established. One way to solve this problem is to find periodic patterns in geo- and helio-physical parameters affecting the RE on orbital cosmic stations. This is the aim of this study.

The results of measuring parameters controlled for when providing for the radiation safety of cosmonauts are time sequences that represent a composition of slow and rapid movements determined by various mechanisms for forming detected signals.

The general problem of analyzing various measurement results, in the form of fluctuations and trends, lies in the need to isolate fluctuations such that the results of trend elimination do not impact the structure of the fluctuations. As a rule, fluctuation analysis is performed on the basis of determining the parameters of functions with the given structure. Eliminating fluctuations from the reference series by smoothing out the progression by isolated almost-periods makes it possible to determine the trends' characteristics.

It was determined that the fundamental period, that is presented in the basic set of data, is equal to 27-28 days, and is approximately equal to the period of revolution of the Earth-Moon system around the center-of-mass of this system. Individual almost-periods correspond to values that are close to orbital periods around the Sun: of Mercury (88 days), of Venus (224.7 days), of the asteroid belt (from 1600 to 1700 days). In the time of crossing of South Atlantic Anomaly zone ($\rho_{ЮАА}$) by Mir station, periodicity, corresponding to the tropical year, displays clearly in the geomagnetic activity index (Ap) and in values of average density of the atmosphere.