

# ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ

## ОРГАНИЗМ И СРЕДА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ

**А.И. ГРИГОРЬЕВ, А.Н. ПОТАПОВ,** Государственный научный центр РФ -  
Институт медико-биологических проблем РАН. [grigoriev@imbp.ru](mailto:grigoriev@imbp.ru)

Человек находится в постоянном взаимодействии с окружающей его средой. Основные факторы внешней среды на Земле, совместимые с нормальной жизнедеятельностью организма, и их параметры изучены достаточно полно. В космических полетах к ним добавляется ряд экстремальных факторов. Одним из них является невесомость, к которой при использовании соответствующих методов и средств профилактики организм может достаточно успешно адаптироваться. Однако такие факторы космической среды как вакуум, низкие температуры, космическая радиация требуют создания специальных средств защиты. Кроме того, для пребывания в космических кораблях, на орбитальных космических станциях и при работе в скафандрах необходимо создание постоянно возобновляемой контролируемой искусственной среды. Это обеспечивает нормальную по химическому составу и физическим параметрам газовую среду, близкую по основным параметрам к атмосфере на Земле. В замкнутом пространстве космических аппаратов члены экипажа подвергаются взаимообмену микрофлоры, которая становится частью биоценоза «человек-микроорганизмы». В дальнейшем по мере включения в системы жизнеобеспечения биологических компонентов (растений и животных) среда в космических аппаратах усложнится, что потребует ее мониторинга и регулирования. Отсутствие в межпланетных перелетах естественной на Земле суточной ритмики ставит задачу по изучению биоритмологических закономерностей и поиску оптимальной временной организации жизни и работы в космосе.

По мере освоения дальнего космоса организм человека встретится с рядом новых для него факторов – измененной гравитацией, влиянием гипомагнитного поля, пылевыми бурями (на Марсе), возможным негативным воздействием токсических компонентов пыли и грунта планет.

Важно отметить, что факторы космических полетов, действуют на организм не каждый в отдельности, а совместно. При этом особенное значение имеет комбинированное воздействие гипогравитации и космической радиации.

Особое значение в длительных орбитальных и, особенно, в межпланетных полетах имеет космическая радиация с широким спектром корпускулярных и волновых излучений. В этой связи космическая медицина должна решать непростые проблемы защиты космонавтов от солнечных вспышек, галактических космических лучей, исследовать влияние малых доз радиации.

В последние десятилетия биологи и врачи проявляют большой интерес к влиянию солнечной активности на здоровье человека. Представляется, что происходящие на Солнце вспышки, вызывающие возмущение магнитного поля Земли, могут оказывать воздействие на психосоматическое состояние экипажей космических экспедиций и требуют детального изучения.

Таким образом, человек в космическом пространстве встречается с множеством действующих на него факторов. При этом космическая биология и медицина должны учитывать их значимость, динамику изменений, оценивать риск для здоровья, разрабатывать средства защиты и профилактики.

## ORGANISM AND THE ENVIRONMENT IN SPACE FLIGHT

**A.I. GRIGORIEV, A.N. POTAPOV,** Institute of biomedical problems RAS, Moscow,  
Russia. [grigoriev@imbp.ru](mailto:grigoriev@imbp.ru)

Man is in constant interaction with its environment. The main factors of the environment on the Earth that are compatible with the normal functioning of the organism and its parameters are studied well enough. In space flight a number of extreme factors are added to them. One of them is weightlessness, to which, if an appropriate methods and means of preventing are used, the body can adapt quite well. However, factors such as the vacuum of space environment, low temperatures, cosmic radiation, requires special means of protection. In addition, in order to exist in the spacecraft or in orbital

space stations and to work in special space suits, it is necessary to create a continuously renewable controlled artificial environment. This is providing the normal chemical composition and physical parameters of the gaseous medium, which is close to the main parameters of the atmosphere on the Earth. In a confined space of spacecraft crew members are exposed to the exchange of micro flora, which becomes part of the biocenose of "human - micro flora organisms." In the future, due to the inclusion in the life-support systems of biological components (plants and animals), the environment in the spacecraft become more complicated and requires monitoring and regulation.

The absence in interplanetary flights natural for the Earth daily rhythms set the task to study the biorhythmological patterns and finding optimal temporal organization of life and work in space.

As the exploration of deep space will develop, human body can meet with a number of new factors for him - a modified gravity, the influence of hypomagnetic fields, dust storms (on Mars), the possible negative effects of toxic dust and soil components of the planets.

It is important to note that the aforementioned factors of space flight, does not act on the human body separately from each other. The especially important is the combined effect of hypogravity and cosmic radiation.

In long-term orbital flights and, especially, in the interplanetary flights, cosmic radiation is particularly important and it has a wide range of corpuscular and wave components. In this context, space medicine must solve complicated problems protecting astronauts from solar flares, galactic cosmic rays and to investigate the influence of small doses of radiation.

In recent decades, biologists and physicians have shown great interest in the influence of solar activity on human health. It seems that the flares taking place on the Sun, causing the perturbation of the magnetic field of the Earth, may have an impact on the psychosomatic condition of crews on space missions, and require detailed study.

Therefore, a man in space is encountering with many factors affecting him. A space biology and medicine must take into account their importance, the dynamics of changes, to evaluate the health risk and to develop means of protection and prevention.

# ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПОГОДЫ И КЛИМАТА

**Г.С. ГОЛИЦЫН**, Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия. [gsg@ifaran.ru](mailto:gsg@ifaran.ru)

Институт более 10 лет ведёт исследования по этой теме совместно с Научно-исследовательским институтом курортологии Минздрава в Пятигорске, Кардиологическим центром им. Мясникова в Москве и Центральной клинической больницей УД РАН. Будут представлены состав измерений, ведущихся в ИФА РАН и их корреляции с соответствующими показателями здоровья и смертности населения.

## THE INFLUENCE OF WEATHER AND CLIMATE ON POPULATION HEALTH

**G.S. GOLITSYN**, A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, RAS, Moscow, Russia. [gsg@ifaran.ru](mailto:gsg@ifaran.ru)

The Institute carries out investigations during more than a decade together with the Pyatigorsk Institute of Curortiology, Cardiocenter in Moscow and the Central Hospital at RAS. The list of measured meteorological factors (pressure, temperature, aerosol, sunshine, etc) will be presented together with the parameters of health and mortality of population.

# СЕКЦИЯ [1]. КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ СВОЙСТВ ЛОКАЛЬНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## СОЛНЕЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

**В.Д. КУЗНЕЦОВ,** Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, им. Н.В. Пушкова Российской академии наук, г. Троицк, Моск. обл. [kvd@izmiran.ru](mailto:kvd@izmiran.ru)

Дается обзор основных явлений солнечной активности, которые ответственны за возмущения околосеменного космического пространства и формирование космической погоды. Такие спорадические явления солнечной активности как вспышки и выбросы массы, высокоскоростные потоки солнечного ветра и ударные волны воздействуют на околосеменное космическое пространство, вызывая геомагнитные бури и сопутствующие эффекты, изменения в состоянии ионосферы и верхних слоев атмосферы, а также изменения в среде обитания человека.

Приводятся описания наиболее характерных факторов космической погоды, обусловленных солнечной активностью, и их воздействий на различные сферы человеческой деятельности.

В аспекте прогноза космической погоды и ее воздействий на Землю делается акцент на нерешенные проблемы, связанные с изучением механизма солнечного цикла, как основного модулятора общего уровня возмущенности околосеменного космического пространства и как основы для разработки методов предсказания амплитуды и длительности предстоящих циклов, а также проблемы прогноза наиболее мощных проявлений солнечной активности - вспышек и выбросов, обладающих наибольшей геоэффективностью.

## SOLAR SOURCES OF SPACE WEATHER

**V.D. KUZNETSOV,** Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, Russian Academy of Sciences, Troitsk, Moscow Region.  
[kvd@izmiran.ru](mailto:kvd@izmiran.ru)

The basic phenomena of solar activity responsible for the space weather conditions and disturbances in near-Earth space are discussed. The sporadic phenomena of solar activity such as flares, CMEs, high-speed solar wind streams, and shock waves affect near-Earth space, where they cause geomagnetic storms and related effects, variations in the ionosphere, upper atmosphere, and human environment.

The most typical factors of space weather controlled by the solar activity and their effect on various aspects of the human life are described.

In the context of the forecast of space weather and its effects on the Earth, the attention is mainly focused on the unsolved problems related to the mechanism of the solar cycle as a principal modulator of the general disturbance level in near-Earth space and the basis for predicting the amplitude and duration of the forthcoming solar cycles, as well as on the forecast of solar flares and CMEs, which are the most powerful geoeffective phenomena of solar activity.

# ЦИКЛЫ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ, ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ПРОГНОЗ

**В.Н. ОБРИДКО,** Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН им. Н.В. Пушкина (ИЗМИРАН).  
**obridko@izmiran.ru**

Снова и снова, Солнце ставит проблемы перед астрономами. Одной из таких проблем является аномальное поведение солнечной активности в течение последнего 23-его цикла. Даже сейчас неясно, прекратились ли эти аномалии с началом нового 24-ого цикла или по-прежнему можно ожидать начала периода низкой солнечной активности. Обсуждаемые аномалии проявились в различных параметрах, таких как собственно число солнечных пятен, количество и интенсивность выбросов корональной массы, необычное распределение яркости в короне, параметров солнечного ветра, появление больших низкоширотных корональных дыр и т.п. Мы предполагаем, обсудить следующие проблемы:

- Каковы особенности солнечной активности, которые позволяют говорить об аномальном цикле? Возможно ли, что мы находимся на пороге сильно-го снижения солнечной активности? Наблюдались ли аналогичные эпизоды в истории солнечной активности? Каковы сходные черты и различия между циклами активности Солнца и звезд?
- Могут ли современные теории объяснить резкие изменения в высоте цикла (до одного порядка величины) для одной и той же звезды? Можно ли предсказать высоту и особенности циклов на основе теории динамо?
- Существуют ли дополнительные аргументы, указывающие на влияние планет на солнечную активность?

Что можно ожидать в будущем? Есть ли возможность улучшить прогноз солнечной активности?

## CYCLES OF SOLAR ACTIVITY: THE STATE OF THE ART OF THE PROBLEM, BASIC MECHANISMS AND FORECAST

**V.N. OBRIDKO,** Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio Wave Propagation, Russian Academy of Sciences. **obridko@izmiran.ru**

Now and again, the Sun sets new problems before the astronomers. One of such problems is the abnormal behavior of solar activity during the past, 23<sup>rd</sup> cycle. Even now, it is not clear whether the anomalies have ceased with the beginning of the new cycle 24 or we are still facing a long period of low solar activity. The anomalies in question have manifested themselves in various parameters, such as the sunspots per se, the number and intensity of coronal mass ejections, extraordinary brightness distributions in the corona, solar wind parameters, the persistent big low latitude coronal holes, etc.

We suppose to discuss following problems:

- What are the characteristics of solar activity that display abnormal behavior? Is it possible that we are on the threshold of a strong decrease of solar activity? Were analogous episodes in the history of solar activity? What are the similar features and differences between the activity cycles in the Sun and stars?
- Are the present-day theories able to account for strong variations in the height of the cycles (up to an order of magnitude) on one and the same star? Is it possible to predict the heights and peculiarities of the cycles on the basis of the dynamo theory?
- Are there additional arguments for the influence of planets on solar activity?
- What is to be expected in future? Is there an opportunity to improve the forecast of solar activity?

# ВИДЫ И ТОЧНОСТЬ ГЕОМАГНИТНЫХ ПРОГНОЗОВ

**А.А. ПЕТРУКОВИЧ,** Институт космических исследований РАН,  
Москва, Россия. [apetruko@iki.rssi.ru](mailto:apetruko@iki.rssi.ru)

Прогнозы геомагнитной активности являются одним из наиболее распространенных видов предупреждений о состоянии гелиогеофизической обстановки. Они широко публикуются в прессе, а также служат основой для прогноза других параметров магнитосферы и ионосфера Земли. В обзоре представлена классификация возможных геомагнитных прогнозов по типу источника информации, заблаговременности прогноза, области его применения. Приведены оценки точности различных прогнозов. Обсуждаются также возможные перспективы усовершенствования подобных прогнозов в будущем.

## TYPES AND RELIABILITY OF GEOMAGNETIC FORECASTS

**A.A. PETRUKOVICH,** Space Research Institute , Moscow, Russia.  
[apetruko@iki.rssi.ru](mailto:apetruko@iki.rssi.ru)

Geomagnetic forecasts are the most common form of heliophysical forecasts. They are widely published in press as well as used as a basis to predict other characteristics of magnetosphere and ionosphere. We describe classification of geomagnetic forecasts depending on a source of information, lead time and area of usage. We also discuss reliability of forecasts as well as possible future developments.

# СОЛНЕЧНЫЕ ГЕОЭФФЕКТИВНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКОЛОЗЕМНОЕ ПРОСТРАНСТВО

**В.Н. ИШКОВ,** Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радио волн им. Н.В. Пушкина РАН, Троицк, Москва. [ishkov@izmiran.ru](mailto:ishkov@izmiran.ru)

Солнечные исследования последнего десятилетия не оставили сомнения, что геoeffективными явлениями на Солнце, динамически влияющими на состояние околоземного космического пространства (ОКП), являются исключительно большие вспышечные события и корональные дыры. К классу вспышечных явлений мы относим солнечные вспышки со всем спектром динамических проявлений движения вещества и излучения во всех диапазонах электромагнитного спектра и выбросы солнечных волокон со всеми сопутствующими им явлениями.

Возможность прогноза геoeffективных солнечных явлений и их воздействий на околоземное космическое пространство основана на исследованиях связей осуществления вспышечных событий с вспыхивающими новыми магнитными потоками в солнечной атмосфере, физических характеристик этих потоков и характером их взаимодействия с уже существующими магнитными полями, времененным распределением больших солнечных вспышек в пределах активных областей, времененным и пространственным распределением выбросов солнечных волокон, законами зарождения, эволюции и распределения корональных дыр. Агентами вызывающими возмущения ОКП являются: – выбросы коронального вещества являющиеся следствием активных процессов во вспышках и выбросах волокон; – высокоскоростные потоки солнечной плазмы, следующие за ударной волной от больших солнечных вспышечных событий или истекающих из областей с открытой конфигурацией магнитного поля (КД).

Полную цепочку возмущений в ОКП от отдельного большого вспышечно-го события можно представить в виде трех отдельных этапов воздействия: –электромагнитный удар нарушает радио связь в ионосфере из-за роста потока излучения в диапазонах УФ и мягкого рентгена.; R1 – R5; – солнечные протонные события повышают уровень радиационной опасности, когда происходит вторжение значительных потоков солнечных заряженных частиц.; S1 – S5; – магнитные бури: возмущения в геомагнитном поле, которые вызываются приходом в ОКП возмущенных структур солнечного ветра.; G1 – G5.

Прогноз начал возмущений в ОКП и их длительности возможен на период от 1 до 5 суток, а корональных дыр – на период одного оборота Солнца (27,3 суток). Это дает возможность планировать различного рода технологические, биологические и медицинские эксперименты и защитные мероприятия для команды и приборов космических лабораторий.

## SOLAR ACTIVE PHENOMENA AND THEIR ACTIONS ON THE EARTH ENVIRONMENT

**V.N. ISHKOV,** Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of Russian Academy of Sciences, Troitsk, Russia. [ishkov@izmiran.ru](mailto:ishkov@izmiran.ru)

The solar research of the last decade has left no doubt that geoeffective phenomena on the Sun, which dynamically affect the state of Earth environmental space are large flare events and coronal holes. We attribute to the class of flare phenomena solar flares with a complete spectrum of dynamic manifestations of the mass motion and radiation in all ranges of the electromagnetic spectrum as well as solar filament eruptions with all accompanying phenomena. The possibility to geoeffective solar phenomena and their effects on environment forecast is based on the analysis of correlations: emergence of new magnetic fluxes in the solar atmosphere, their physical characteristics, and the character of their interaction with the already present magnetic field; time distribution of large flares within active regions; temporal and spatial distribution of solar filament eruptions; formation, distribution, and evolution of solar coronal holes (CH). The agents causing environment disturbances are transient structures: coronal mass ejections, which result from active processes in flares and filament eruptions; high-speed flows of solar plasma following a shock waves from large solar flares and solar filament eruptions or out flowing from regions with an open magnetic configuration (CH). The full chain of disturbances from separate large flare event can be presented in the form of three separate stages of influence: 1. **Electromagnetic impact** breaks

radio communication in an ionosphere because of a flux radiation in UF and soft X-ray growth: **R1 - R5**. 2. **Solar proton events** raise a level of radiating danger when there is an intrusion of significant fluxes of the solar charged particles: **S1 – S5**. 3. **Magnetic storms**: The disturbances in a geomagnetic field, which are caused by arrival to environment of a solar wind - the disturbance structures: **G1 - G5**. Prediction for the beginning of environment disturbances and of their duration is possible for a period from 1 to 5 days and for coronal holes for a period of one solar rotation (27.3 days). This makes possible planning various technological, biological, and medical experiments together with protective measures for the team and instruments of space laboratories.

# РАСШИРЕНИЕ КАТАЛОГА СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ БУРЬ

**Н.Г. ПТИЦЫНА, М.И. ТЯСТО,** Санкт-Петербургский филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, г. Санкт-Петербург (СПбФИЗМИРAN). [nataliaptitsyna@ya.ru](mailto:nataliaptitsyna@ya.ru)

В последние десятилетия было выполнено много исследований, касающихся возможной опасности для здоровья населения естественных возмущений магнитного поля Земли, обусловленных солнечной активностью. Сильные магнитные бури – это один из основных факторов, с которым связывают возможные риски для здоровья. С точки зрения прогноза этих рисков актуальной является задача создания наиболее полного каталога сильных магнитных бурь и выявления их статистических закономерностей. Однако данные об экстремальных событиях космической погоды - сильных магнитных бурях- весьма ограничены. Достаточно сказать, что с начала космической эры была зарегистрирована только одна суперсильная (индекс возмущенности геомагнитного поля  $Dst < -500$  нТл) магнитная буря 13 марта 1989 г. Мы расширили базу данных о больших геомагнитных бурях за счет привлечения материалов наблюдений магнитного поля Земли на сети обсерваторий России в 19-ом веке. Проанализированы статистические характеристики больших магнитных бурь.

## WIDENING THE CATALOG OF SEVERE GEOMAGNETIC STORMS

**N.G. PTITSYNA, M. I. TYASTO, SPbFIZMIRAN.** [nataliaptitsyna@ya.ru](mailto:nataliaptitsyna@ya.ru)

In the last decades many investigations have been carried out on the possible health hazards of natural solar variability-driven time variations of the Earth's magnetic fields. Severe magnetic storm is one of the main factors related to possible health risks. For forecasting of such risks it would be important creating the most complete catalogue of severe magnetic storms and revealing their statistical characteristics and trends. However data on severe magnetic storms are very limited. Suffice it to say that during the satellite era it was registered only one superstorm (geomagnetic index  $Dst < -500$  nT) on 13 March 1989. We enlarged severe geomagnetic storm database by invoking magnetic field registration in 19 century. on the Russian geomagnetic network. Statistical characteristics of severe storms were analyzed.

# НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА, ПОЛУЧЕННЫЕ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ С РЕКОРДНО ВЫСОКИМ ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ

**Г.Н. ЗАСТЕНКЕР,** Институт космических исследований Российской академии наук, Москва, Россия. [gzastenk@iki.rssi.ru](mailto:gzastenk@iki.rssi.ru)

В этом докладе рассматриваются первые результаты работы российско-чешского спектрометра плазмы БМСВ (быстрого монитора солнечного ветра) на высокоапогейном спутнике Земли «Спектр-Р», запущенном в июле 2011 г. Отличительной особенностью этого прибора является рекордно-высокое временное разрешение измерений параметров солнечного ветра – не менее 3 сек., а в ряде случаев достигающее столь малой величины, как 30 мсек. По данным этих измерений были обнаружены некоторые особенности солнечного ветра, ранее никем не наблюдавшиеся:

- наличие очень резких (длительностью в доли секунды) фронтов плазмы у межпланетных ударных волн;
- перманентное существование быстрых вариаций величины и, особенно, направления потока ионов, являющихся проявлением неоднородной струйной структуры солнечного ветра;
- наличие быстрых вариаций плотности и скорости потока в секундном и даже субсекундном диапазонах, имеющих мульти-масштабную структуру;
- проявление таких же быстрых, но на порядок больших по амплитуде (по сравнению с невозмущенным ветром) вариаций вектора потока ионов в магнитослое;
- существование быстрых (в диапазоне нескольких секунд) и больших (на единицы процентов) вариаций относительного содержания ионов гелия ( $\text{He}^{++}$ ) в солнечном ветре, что может свидетельствовать о слоистой (или мелкозернистой) структуре солнечной короны.

## SOME NEW FEATURES OF THE SOLAR WIND OBTAINED BY MEASUREMENTS WITH A RECORD-HIGH TEMPORAL RESOLUTION

**G.N. ZASTENKER,** Space research Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. [gzastenk@iki.rssi.ru](mailto:gzastenk@iki.rssi.ru)

This report discusses the results of the first Russian- Czech plasma spectrometer BMSV (fast display solar wind) measurements launched in July 2011 on the high apogee near -Earth satellite- SPECTR - P. A distinctive feature of this device is a record-high temporal resolution measurements of solar wind with resolution at least 3 sec found in some cases reaching values as low as 30 ms. Some features of the solar wind, no one previously observed have been discovered: according to these measurements:

- The presence of a very sharp (duration in seconds) fronts plasma in interplanetary shock waves;
- A permanent existence of rapid variations of magnitude and, especially, direction of flow of ions, which are a manifestation of an inhomogeneous jet structure of the solar wind;
- The presence of rapid variations of density and flow velocity in the second and even sub second range, with a multi-scale structure;
- A manifestation of the same fast, but an order of magnitude larger in amplitude (compared with the undisturbed wind) variations in ion flux vector in the magnetosheath;
- The existence of a rapid (within seconds) and large (In units of percent) variations in the relative content of ions of helium ( $\text{He}^{++}$ ) in the solar wind, which may indicate a layered (or fine-grained) structure of the solar corona.

# HELIOSPHERIC ION ENERGIZATION DUE TO MERGING CME SHOCKS

Ilan ROTH, *University of California, Berkeley, CA 94720, USA.*  
*ilan@ssl.berkeley.edu*

Shocks of solar origin may accelerate ions to high energies, and some of these ions can be trapped in quasi-stable orbits of planetary magnetospheres, with adverse effects on human space exploration. The observationally deduced ion acceleration close to the Sun, at low Mach numbers and low turbulence levels, poses a dilemma regarding the energization mechanism. When the magnetic ramp of an obliquely propagating electromagnetic substructure narrows to a size of a fraction of ion skin depth, as conjectured during merging of successively propagating shocks, the trajectories of some ions exhibit strongly nonadiabatic characteristics. Subset of ions is energized while surfing along the shock due to the combined forces of magnetic fields and cross-shock electric potential gradient, forming a high-energy tail. We follow the orbits of seed ions in a presence of a stationary, fluid-based, self-consistent model, and investigate their behavior for a variety of plasma parameters and geometries. The results indicate that (1) the energization of ions for low Mach numbers, as observed for emerging shocks close to the Sun, depends crucially on the narrowness of the electromagnetic structures, (2) the sufficiently narrow heliospheric structure can energize thermal protons and a subset of rare ions which were enriched due to impulsive coronal processes, (3) the energization is sensitive to the pitch angle of the seed population, indicating dependence on the geometry of the shock-plasma flow system. Heliospheric ion energization due to emerging CME shocks. The energetic ion populations may have a direct and profound impact on human space exploration.

# AN ANALYSIS OF THE 23RD SOLAR CYCLE'S HIGH-SPEED SOLAR WIND STREAMS ACTIVITY, SOURCES OF RADIATION HAZARDS IN GEOSPACE

**G. XYSTOURIS, E. SIGALA, H. MAVROMICHALAKI,** *Nuclear and particle Physics Section, Physics Department, National and Kapodistrian University of Athens, Zografos 15784 Athens Greece*

The High Speed Solar Wind Streams (HSSWSs) are ejected from the Sun and travel into the interplanetary space. Due to their high speed, they carry out energetic particles, such as protons and heavy ions that result to the increment of the mean interplanetary magnetic field. While the Earth is in the path of those HSSWSs, Earth's magnetosphere interacts with the disturbed magnetic field, leading to significant radiation-induced degradation of technological systems, provide an enhanced energy transfer from the solar wind/IMF system into the Earth magnetosphere and initiate geomagnetic disturbances having a possible impact on human health.

The 23<sup>rd</sup> solar cycle was particularly unusual, with many energetic phenomena occurred during its descending phase and the existence of an extended minimum. In this study, we have identified and catalogued the HSSWSs for the 23<sup>rd</sup> solar cycle. We determined many characteristics of the streams, such as their maximum velocity, their beginning and ending time, their duration, their possible sources etc. Also, we studied the distributions through the solar cycle for many of their parameters. We regard that this catalogue would be helpful for the monitoring of Space Weather and possible predictions for it, the study of possible influence of Space Weather on human health, the planning of future space missions etc.

# О РОЛИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ В ИЗМЕНЕНИЯХ ЗЕМНОГО КЛИМАТА

**Лев И. ДОРМАН<sup>1,2</sup>**, <sup>1</sup>Институт земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн (ИЗМИРАН), Москва, Россия, <sup>2</sup>Центр космических лучей и космической погоды, Тель-Авивский Университет и Израильское Космическое Агентство. *lid010529@gmail.com*

В последние годы среди населения, а также в среде многих ученых большое беспокойство вызывали результаты наблюдений, показывающие очень быстрый рост средне-планетарной годовой температуры на уровне моря (примерно на 0.8 °C за последние сто лет). Дело в том, что если проэкстраполировать этот рост на ближайшее будущее, то окажется, что для ряда стран ситуация может оказаться катастрофической из-за обильного таяния ледников в горах а также льдов в Арктике и Антарктике. Этим серьезно обеспокоились правительства многих стран и ООН. Многие ученые считают, что главная причина такого глобального потепления – это так называемый парниковый эффект, обусловленный быстрым ростом в земной атмосфере углекислого газа в связи с бурным развитием технической цивилизации и ростом потребления каменного угля, нефти и газа. В этой публичной лекции я расскажу о некоторых сомнениях у ряда ученых в правильности этой гипотезы, а главное, о наблюдавшихся в прошлом на шкалах многих миллионов и многих тысяч лет (еще задолго до технической революции) огромных изменений средне-планетарной годовой температуры на уровне моря с ростом и понижением по отношению к современному уровню на 3-4 °C. Конечно, такие большие изменения климата существенно влияют на биосферу. А в чем причины этих изменений? Конечно, часть из них – это процессы в земной коре и в земной атмосфере. Но из данных за последние ~ 100 лет видно, что даже очень большие вулканические извержения вызывают понижения средне-планетарной годовой температуры всего на 0.1 – 0.2 °C всего в течении нескольких лет. Главные же причины изменения земного климата и соответствующего влияния на биосферу лежат вне Земли – это процессы в космосе, или как теперь говорят, космическая погода и космический климат. Основные каналы, по которым космос влияет на земные климат и биосферу, это электромагнитное излучение, космические лучи и космическая пыль. Как это происходит – будет также рассказано в этой лекции. Конечно, мне придется затронуть также такие проблемы, как вспышка сверхновой и образование Солнечной системы, эволюция Солнца и Земли, движение Солнца в Галактике и столкновения с молекулярно-пылевыми облаками.

## ON THE ROLE OF COSMIC RAYS AND OTHER SPACE WEATHER FACTORS IN THE EARTH'S CLIMATE CHANGES

**Lev I. DORMAN<sup>1,2</sup>**, <sup>1</sup>IZMIRAN, Troitsk, Moscow, <sup>2</sup>Israel Cosmic Ray & Space Weather Center, Tel Aviv University and Israel Space Agency. *lid010529@gmail.com*

In recent years, the population, as well as among many scientists have caused great concern to the observations showing a rapid increase in average annual temperature of the planetary-sea level (about 0.8 °C over the last hundred years). The fact is that if we extrapolate the growth in the near future, it would appear that for some countries the situation may be catastrophic because of heavy melting of glaciers in the mountains and ice in the Arctic and Antarctic. This is a serious concern for many governments and the UN. Many scientists believe that the main reason of global warming - the so-called greenhouse effect due to the rapid increase in the Earth's atmospheric carbon dioxide due to the rapid development of technological civilization and the increasing consumption of coal, oil and gas. In this public lecture I will discuss some concerns with a number of scientists of the correctness of this hypothesis, and most importantly, the observed in the past on the scales of many millions, and many thousands of years (long before the technological revolution) massive changes mid-year planetary temperature at sea level increasing and decreasing with respect to the current level at 3-4 °C. Of course, such large changes in climate significantly affect the biosphere. And what causes these changes? Of course, some of them - are processes in the crust and the Earth's atmosphere. But from the data for the last 100 years shows that even very large volcanic eruptions cause a lowering of the average annual temperature of the planetary-only 0.1 - 0.2 °C only for a few years. The main reason for changing

the Earth's climate and the corresponding impact on the biosphere are outside of the Earth - are processes in space, or as they say now, space weather and space climate. The main channels through which space affects the terrestrial climate and biosphere, is electromagnetic radiation, cosmic rays and cosmic dust. As it happens - will also be discussed in this lecture. Of course, I'll also touch on issues such as supernova explosion and the formation of the solar system, evolution of the Sun and Earth, the motion of the Sun in the Galaxy and collisions with molecular-dust clouds.

# СОЛНЕЧНЫЕ И МЕЖПЛАНЕТНЫЕ ИСТОЧНИКИ МАГНИТНЫХ БУРЬ

**Ю.И. ЕРМОЛАЕВ, Н.С. НИКОЛАЕВА, И.Г. ЛОДКИНА, М.Ю. ЕРМОЛАЕВ,**

*Институт космических исследований РАН, г. Москва, Россия.*

*yermol@iki.rssi.ru*

Приведен краткий обзор современных представлений о солнечно-земных связях, отвечающих за передачу солнечных возмущений и генерацию магнитных бурь на Земле. Согласно современным представлениям существуют две основные цепочки (два сценария) передачи энергии от Солнца к магнитосфере, приводящие к бурям. Первый сценарий: 1. Солнечное возмущение (выброс корональной массы – *Coronal Mass Ejection*, далее *CME*) → межпланетное *CME* (*ICME, Ejecta*) и магнитное облако – *Magnetic Cloud*, (далее *MC*)), включающее южную компоненту *Bz* ММП как в теле *ICME*, так и в области сжатия перед ним (*Sheath*) → магнитная буря. Второй сценарий: 2. Корональные дыры, формирующие быстрые потоки солнечного ветра → взаимодействие быстрого потока с предшествующим медленным потоком и образование области сжатия и деформации ММП (*Corotating Interaction Region*, (далее *CIR*)), включающей южную компоненту *Bz* ММП → магнитная буря. Даны количественные оценки вероятности возбуждения магнитных бурь различными солнечными и межпланетными явлениями; сравнивается эффективность процессов генерации бурь различными типами течений солнечного ветра.

## SOLAR AND INTERPLANETARY SOURCES OF GEOMAGNETIC STORMS

**Yu.I. YERMOLAEV, N.S. NIKOLAEVA, I.G. LODKINA, M.YU. YERMOLAEV, Space**

*Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.*

*yermol@iki.rssi.ru*

The modern concepts of the solar–terrestrial relations responsible for the transport of solar disturbances and for the generation of magnetic storms on the Earth are briefly reviewed. According to current views, there are two basic chains (scenarios) of energy transfer from the Sun to the magnetosphere. Scenario 1: solar disturbance (coronal mass ejection (CME)) → interplanetary CME (ICME, ejecta, and magnetic cloud (MC)), including the southward IMF *Bz* component as inside of body of ICME as well in compression region (Sheath) before ICME → magnetic storm. Scenario 2: coronal holes that form high-speed solar wind → interaction of a high-speed stream with the preceding low-speed stream and the formation of the IMF compression and deformation region (corotating interaction region (CIR)), which includes the southward IMF *Bz* component → magnetic storm. The probability of generating magnetic storms by different solar and interplanetary phenomena is quantitatively estimated. The efficiencies of generating magnetic storms by different types of solar wind streams are compared.

# ПОГОДА (И КЛИМАТ) НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ

**Н.М. АСТАФЬЕВА, Институт космических исследований РАН, г. Москва,  
Россия. [ast@iki.rssi.ru](mailto:ast@iki.rssi.ru)**

Обсуждаются проявления космической погоды и климата в изменчивости климата на Земле. Несмотря на огромный интерес к земной климатической системе — нашей среде обитания — определения погоды и климата были выработаны лишь во второй половине XX века (Стокгольм, 29.07-10.08.1974). Погода — мгновенное состояние атмосферы здесь и сейчас; климат — статистический ансамбль состояний, проходимых системой атмосфера — океан — суши в определенной географической местности за периоды времени, сравнимые с жизнью человека. С таким упрощенным определением климата можно поспорить, поскольку одним из важнейших результатов исследований последней четверти XX века является тот факт, что климат формируется в открытой системе взаимосвязанных геосфер планеты: атмо-, океано-, крио- и литосфера, антропосфера, гидро- и биосфера суши, а также процессов обмена (теплом, моментом и веществом) между ними. Система открытая и на ее формирование влияют внешние силы: радиационные, приливные, гравитационные, электромагнитные и другие воздействия окружающего пространства — Солнечной системы с её планетами (особенно большими), Луной, Солнцем и межпланетной плазмой. Все перечисленные факторы очень разные и по интенсивности воздействия, и по масштабам (временным и пространственным), а взаимодействия между ними сложные и нелинейные.

Сведения о временном ходе активности Солнца и земного климата на временных шкалах несколько столетий и более и возможной взаимосвязи их колебаний необходимы для понимания природы климатической изменчивости и разработки климатических прогнозов. Проведен комплексный анализ большого числа палеорядов (числа Вольфа ~11000 лет, NAO и PDO ~600 лет, Nino3 ~500 лет и др.) и натурных данных, полученных в инструментальную эпоху (температура, индексы центров действия атмосферы (ЦД) ~130 лет и др.). Отклик климатической системы на изменения солнечной активности существует на разных масштабах, но заметно различается в зависимости от того, каким образом получены данные. 11-летняя цикличность, отсутствующая в усредненных по пространству глобальных характеристиках, обнаруживается во многих данных локальных наблюдений. Минимум Маундера, практически не сказавшийся на структуре изменения температуры воздуха (или рядов, целиком построенных по свидетельствам проявления El-Nino на суше), привел к заметным изменениям в структуре и амплитуде индексов, связанных с процессами в океане (Nino3 и NAO, хотя и с разной временной задержкой). Похоже, что океан в течение нескольких десятилетий недополучал солнечного тепла, отдавая при этом положенную долю тепла атмосфере.

Квазистолетняя бимодальная вариация с периодичностями 60-85 и 100-130 лет, аналогичная солнечному циклу Глейшберга, обнаружена в температуре Северного полушария Земли и индексах ЦД (NPI, PDO). Именно эта вариация могла послужить причиной современного потепления климата.

## THE WEATHER (AND CLIMATE) ON EARTH AND IN SPACE

**N.M. ASTAFIEVA, Space Research Institute, Moscow, Russia. [ast@iki.rssi.ru](mailto:ast@iki.rssi.ru)**

Appearances of space weather and climate in variability of a climate on the Earth are discussed. Despite huge interest to terrestrial climatic system — our inhabitancy — weather and climate definitions have been developed only in second half of XX century (Stockholm, 29.07-10.08.1974). Weather — an instant condition of atmosphere here and now; a climate — statistical ensemble of the conditions passed by system atmosphere - ocean - continent in certain geographical district for time periods, comparable with human life. With such, simplified definition of a climate it is possible to argue, as one of the major results of researches of last quarter of the XX century it is a fact that the climate is formed in open system of the interconnected geospheres of a planet: atmo-, oceano-, krio- and lithospheres, anthroposphere, hydro- and land biospheres, and also exchange processes (heat, the moment and substance) between them. System is opened and its formation is influenced by external forces: radiating, tidal, gravitational, electromagnetic and other influences of surrounding space — Solar system with its planets (especially giant planets), the Moon, the Sun and interplanetary

plasma. All listed factors are very different and an intensity of influence, and a scales (time and spatial), as well as interactions between them difficult and nonlinear.

Knowledge on a time changes of the Sun activity and terrestrial climate on time scales some centuries and more and on possible interrelation of their fluctuations are necessary for understanding of the nature of climatic variability and working out of climatic forecasts. The complex analyses of the long time series of paleo-data (Wolf's numbers of ~11000 years, NAO and PDO ~600 years, Nino3 ~500 years, etc.) and the natural data received during a tool epoch (temperature, indexes of the centers of action of atmosphere (CA) ~130 years, etc.) was carried out. The response of climatic system to changes of solar activity exists on different scales, but considerably differs depending on how the data is obtained. The 11-year cycle, which is absent in global characteristics averaged on space, is found out in many local supervisions. Maunder minimum almost not affected structure of change of temperature of air (or the data entirely constructed under certificates of display El-Nino on a land), has led to appreciable changes in structure and amplitude of the indexes connected with processes at ocean (Nino3 and NAO, though and with a different time delay). It seems that the ocean within several decades received less solar heat, giving thus put share of heat to atmosphere.

Quasi-centennial bimodal variation with periodicity of 60-85 and 100-130 years, similar to a Glejshberg's solar cycle, is found out in temperature of Northern hemisphere of the Earth and indexes CA (NPI, PDO). This variation could serve as the reason of modern warming of a climate.

# ПУЛЬСАЦИИ В ГЕОМАГНИТНОМ ПОЛЕ КАК ВАЖНЫЙ БИОТРОПНЫЙ ФАКТОР КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

**Н.Г. КЛЕЙМЕНОВА, Институт физики Земли РАН. [kleimen@ifz.ru](mailto:kleimen@ifz.ru)**

Геомагнитные пульсации играют важную роль в передаче энергии в системе солнечный ветер – магнитосфера. Обсуждаются спектральные и сезонные характеристики разных типов геомагнитных пульсаций и их возможный биотропный эффект. Естественно предположить, что в результате эволюции живые организмы (за исключением больных особей) должны быть адаптированы к типичным волновым явлениям в магнитосфере Земли, однако нетипичные случаи могут приводить к непредсказуемым эффектам. Показано, что не каждая магнитная буря является биоэффективной. Биоэффективность магнитной бури не определяется её интенсивностью, как и биоэффективность геомагнитных пульсаций не зависит от их амплитуд. Обсуждается волновой почерк магнитных бурь. Показано, что наибольшее негативное влияние магнитной бури на живые организмы следует ожидать в зимнее время и в восстановительную fazu бури.

## PULSATIONS IN GEOMAGNETIC FIELD AS AN IMPORTANT BIOTROPIC FACTOR OF THE SPACE WEATHER

**N.G KLEIMENOVA, Institute of the Earth Physics, Moscow, Russia. [kleimen@ifz.ru](mailto:kleimen@ifz.ru)**

Geomagnetic pulsations play an important role in the energy transmission in the Solar wind – magnetosphere system. The spectral and seasonal characteristics of different types of the geomagnetic pulsations and their possible bio-efficacy are discussed. Apparently, due to life evolution, the living organisms (except sick persons) should be adopted to the typical magnetosphere wave phenomena; however, non-typical events could give an unexpected respond. It is shown that not every magnetic storm is bio-effective, the magnetic storm bio-efficacy does not depend on the storm intensity as well as bio-efficacy of geomagnetic pulsations does not depend on their amplitudes. The wave signature of magnetic storms is discussed. It is shown that the strongest negative influence of the magnetic storm wave disturbances on the sick organisms is observed in the winter time and in the storm recovery phase.

# КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ КАК ФАКТОР И КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА БИОСФЕРУ

**Л.И. ДОРМАН<sup>1,2</sup>**, <sup>1</sup>Институт земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн РАН, г. Москва; <sup>2</sup>Центр космических лучей и космической погоды, Тель-Авивский Университет и Израильское Космическое Агентство. *lid010529@gmail.com*

Работа состоит из двух частей. В **первой части** приводятся результаты ряда анализов длительных рядов ежедневных показателей инфарктов миокарда, инсультов, а также автомобильных инцидентов с тяжелым исходом в спокойное время и в периоды сильных Форбуш-понижений интенсивности космических лучей. Обнаружено существенное возрастание ежедневного числа инфарктов миокарда, инсультов, а также автомобильных катастроф в периоды мощных магнитных бурь, сопровождаемых сильными Форбуш-понижениями интенсивности космических лучей. Показано, что в данном случае космические лучи практически не воздействуют на здоровье людей, но являются индикатором воздействия космической погоды (корональных выбросов плазмы и межпланетных ударных волн) на здоровье людей. Показано также как непрерывные наблюдения космических лучей могут быть использованы для предсказания ситуаций космической погоды, опасных для здоровья людей и тем самым резко снизить риск получения инфарктов миокарда, инсультов, а также автомобильных инцидентов с тяжелым исходом.

Во **второй части** мы рассматриваем прямое воздействие космических лучей на биосферу (так называемые радиационные эффекты). Дело в том, что под огромной толщой атмосферы (около 1000 грамм на см<sup>2</sup>) поток космических лучей уменьшается почти в сто раз. Тем не менее, поток мюонов и релятивистских электронов у земной поверхности составляет около миллиона на квадратный метр за один час, причем каждая космическая частица на сантиметре пути в теле человека создает около 50000 ионов и разрушений молекул. Кроме того, в результате каскадных процессов возникает поток нейтронов, свободно проникающих вглубь объектов биосферы и производящих различные ядерные реакции. За многие миллионы лет биосфера практически адаптировалась к этим потокам космических лучей (более того, космические лучи сыграли решающую роль в существенном ускорении эволюции биосферы и довольно быстро появления человека). Однако, когда потоки космических лучей возрастают в несколько раз (как во время очень мощных солнечных вспышек или при полетах на современных самолетах на высоте около 10 км), или даже в многие десятки раз (как при полетах на спутниках в магнитосфере Земли или на космических кораблях в межпланетном пространстве), радиационная опасность становится существенной. Мы описываем разработанный нами метод предсказания ожидаемой радиационной опасности от мощных солнечных вспышек в атмосфере в зависимости от высоты и жесткости геомагнитного обрезания, а также для спутников и космических кораблей на основе минутных данных наблюдений космических лучей на нейтронных мониторах и спутниках.

## COSMIC RAYS AS FACTOR AND AS INSTRUMENT FOR FORECASTING OF SPACE WEATHER INFLUENCE ON THE BIOSPHERE

**Lev I. DORMAN<sup>1,2</sup>**, <sup>1</sup>IZMIRAN, Troitsk, Moscow, Russia; <sup>2</sup>Israel Cosmic Ray & Space Weather Center, Tel Aviv University and Israel Space Agency.  
*lid010529@gmail.com*

The work consists of two parts. The first part presents the results of a series of analyzes of long series of daily rates of myocardial infarction, stroke, and car accidents with severe outcome in quiet times and during periods of strong Forbush decreases in cosmic ray intensity. A considerable increase in the daily number of heart attacks, strokes and car accidents during strong magnetic storms accompanied by strong Forbush decrease in cosmic ray intensity. It is shown that in this case, cosmic rays are virtually no impact on human health, but are an indicator of the impact of space weather (coronal mass ejections of plasma and interplanetary shock waves) on human health. It is also shown as continuous monitoring of cosmic rays can be used to predict space

weather situations that are dangerous to human health and thus dramatically reduce the risk of heart attacks, strokes and automobile accidents with severe consequences.

In the second part we consider the direct effect of cosmic rays on the biosphere (the so-called radiation effects). The fact that a great thickness of the atmosphere (about 1,000 grams per cm<sup>2</sup>), the flux of cosmic rays is reduced by almost a hundred times. However, the flow of relativistic electrons and muons at the earth's surface is about one million per square meter per hour, each centimetre of space on the particle path in the human body creates about 50 000 ions, and the destruction of molecules. In addition, as a result of cascade processes occur neutron flux, freely penetrating deep into the biosphere objects and produce a variety of nuclear reactions. Over millions of years the biosphere has adapted to these little streams of cosmic rays (in fact, cosmic rays have played a decisive role in the significant acceleration of the evolution of the biosphere and the fairly rapid appearance of a person). However, when the fluxes of cosmic rays increases by several times (like during a powerful solar flares, or when flying in modern aircraft at an altitude of approximately 10 km), or even dozens of times (like when you fly on satellites in the magnetosphere of the Earth or the spacecraft in interplanetary space), the radiation risk becomes significant. We describe our method of predicting the expected radiation hazards from powerful solar flares in the atmosphere, depending on altitude and geomagnetic cutoff rigidity, as well as satellites and space vehicles on one-minute observations of cosmic rays at neutron monitors and satellite.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛИМАТО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АНТАРКТИДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО АСТРОБИОЛОГИИ И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

**Е.А. ИЛЬИН,** Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, г.Москва, Россия. *ilyine@imbp.ru*

Для исследований по проблемам астробиологии больше всего подходит область Антарктиды, которая именуется как Земля Виктории. Южная часть Земли Виктории – это сухие как пустыни лишенные снега долины общей площадью 4000 км<sup>2</sup> со среднегодовой температурой -20°C. День и ночь там делятся по 4 месяца. Столько же времени занимает переход от дня к ночи и наоборот. В грунте обнаружены лишь цианобактерии и лишайники, которые колонизировали, главным образом, пористые камни (Friedman, 1982; Rummel and Andersen, 1988). В ряде мест грунт до глубины 1 м стерilen, однако исследование окаменелостей позволило выявить наличие признаков прежней биоты ( Horowitz, Cameron and Hubbard, 1972). Подобное возможно и на поверхности Марса.

Большой интерес для астробиологии представляют также покрытые толстым слоем льда озера Земли Виктории. Несмотря на круглогодичную низкую температуру в воде этих озер обнаружены нематоды и цианобактерии. Аналогичные озера под толщей льда могут быть и в полярных областях Марса. Однако наибольшие тайны жизни на нашей планете и во Вселенной будут открыты, как полагают многие ученые, при исследовании возможных форм жизни в водах подледного озера Восток, расположенного в районе российской научной станции «Восток». Реликтовое озеро изолировано от земной экосистемы на протяжении нескольких сотен тысяч лет ледяным куполом толщиной 3770 м. Наличие в воде кислорода, правда в очень больших концентрациях, и сравнительно высокая температура воды (10-15 °C) не исключают возможности существования тех или иных форм жизни в озере. Полагают, что открытие жизни в озере Восток будет иметь космическое значение, т.к. аналогичные озера под огромной толщей льда могут быть и на других планетах и их спутниках.

Для космической медицины наибольший интерес представляют российская станция «Восток» (77° ю.ш. и 105° в.д.) и Европейская станция «Конкордия» (75° ю.ш. и 123° в.д.). Обе станции расположены на ледниковом куполе Антарктиды, «Восток»- на высоте 3700 м, а «Конкордия» - на высоте 3200 м над уровнем моря. Для обеих станций характерны крайне низкие температуры окружающей среды (до -89°C на станции «Восток») со среднегодовыми температурами -55,4°C («Восток») и -50,8°C («Конкордия»). Световой режим на этих станциях следующий: день и ночь делятся по 4 месяца, и в течение четырех месяцев происходит постепенный переход от дня к ночи и наоборот. Учитывая крайне суровые климатические условия, сотрудники станций (16 чел.) круглый год находятся в помещении, выходя за его пределы только в случае необходимости выполнения профессиональной деятельности. На протяжении 10 мес. связь указанных станций с внешним миром осуществляется только по радио. Таким образом, сотрудники станций «Восток» и «Конкордия» в течение длительного времени работают в условиях изоляции и ограниченной двигательной активности, точно также как и экипажи орбитальных космических станций (Ильин, 1969, 1970, 2007).

В настоящее время исследование медицинских рисков, связанных с длительным пребыванием человека в экстремальных условиях, проводятся только на станции «Конкордия».

## THE USE OF ANTARCTICA FOR SPACE LIFE SCIENCES RESEARCH

**Е.А. ИЛЬИН,** Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia. *ilyine@imbp.ru*

The most preferable region for research in astrobiology is the ice-free dry valleys of southern Victoria Land with the mean annual temperature about -20°C. The continuous day and continuous night lasts four month each. It is believed that the Antarctic dry valleys are the best analog to surface of Mars. The only cyanobacteria and lichens are found in the soil. These organisms inhabited the structural cavities of porous rocks (Friedman, 1982; Rummel and Andersen, 1988). In some areas of Victoria Land the soils were sterile with good signs of previous biota (Horowitz, Cameron and Hubbard,

1972). The similar features of previous or contemporary life can be detected in samples collected on Mars.

The perennially ice-covered lakes in Antarctica are also very interesting objects for research related to astrobiology because the same types of lakes may be found in Polar Regions on Mars and satellites of Mars and Jupiter. The study of possible forms of life in ice-covered lakes especially in Vostok lake located under ice cup of 3770 m will have space significant meaning.

For research related to biomedical aspects of long-duration piloted space flights Russian station Vostok and European station Concordia are the most preferable places. Both stations located at the Antarctica ice cup at the height of 3700 m (Vostok) and 3200 m (Concordia) above sea level. The average annual temperatures at the area of Vostok are -55,4 °C and at the Concordia -50,8 °C. The continuous day and continuous night lasts four month each. Because of extreme climate the crewmembers leave stations only for short period of time for fulfillment of professional duties. So, during one year wintering at Vostok and Concordia stations small group of humans is living in conditions of hypokinezia and isolation, the same as in prolonged space flight.

IMBP conducted biomedical investigations at Vostok station during 1965-1971. The results of it were successfully used in space medicine (Iljin, 1969, 1970, 2007).

# ТЯЖЕЛЫЕ ЯДРА В КОСМОСЕ – ИСТОЧНИК РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ В БЛИЗИ ЗЕМЛИ И В МЕЖПЛАНЕТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**М.И.ПАНАСЮК,** Научно исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, Москва, Россия. [panasyuk@sinp.msu.ru](mailto:panasyuk@sinp.msu.ru)

Относительно тяжелой компоненты ядер (ионов) в космосе (тяжелее водорода), можно отметить, что потоки их слишком малы по сравнению с электронным или протонными потоками для того, чтобы вызвать значительные дозы облучения, но они могут рассматриваться в качестве основного компонента для отдельных событий (SSE) в микросхемах и при повреждении биологических структур на молекулярном уровне.

Роль этих эффектов, среди любых других эффектов излучения, чрезвычайно важна как с точки зрения жизни и повреждений бортовой электроники, так и безопасности людей в течение длительного космического полета. Нельзя пренебрегать протонной компонентой космического излучения для SSE и биологическими эффектами, поскольку существует определенный канал генерации вторичных частиц - источников SSE. Имеется множество источников ядер (ионов) в космическом пространстве. Среди них - излучение радиационных поясов Земли, солнечные энергетические частицы, галактические космические лучи и даже сам космический корабль. Физические характеристики потоков этой компоненты космической радиации очень разные и зависят от особенностей их источников, процессов ускорения и транспорта. Как правило, на любой космический аппарат будет воздействовать одновременно различные компоненты космического излучения. Поэтому их сложно смоделировать, используя наземные ускорители. Кроме того, в некоторых случаях тестирование таких процессов в земных условиях бессмысленно. Этот доклад посвящен в основном анализу физических характеристик ионной компоненты в космическом пространстве и проблемам моделирования этого важного компонента для оценки радиационной опасности.

## HEAVY NUCLEI IN SPACE - A SOURCE OF RADIATION HAZARD IN THE VICINITY OF THE EARTH AND INTERPLANETARY SPACE

**M.I. PANASYUK,** Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow, Russia. [panasyuk@sinp.msu.ru](mailto:panasyuk@sinp.msu.ru)

As to heavy component of nuclei (ions) in space (heavier than hydrogen) it is clear that their fluxes are too low in space in comparison with electron component or protons to cause any significant radiation doses effects, but they can be considered as the major component for Single Events Effects (SEE) in microchips and for damages of biological structures on molecular level. The role of these effects in the field of any others radiation effects are extremely important both from the point of view of lifetime and temporal damages of onboard electronics and safety of men during long duration spaceflight. But we cannot neglect proton component of space radiation for SEE and biological effects because of existence of specific channel of generation of secondary particles – sources of SEE, etc by them. Nuclei (ions) in space have a variety of sources. Among them there are the Earth's radiation belts, solar energetic particles, galactic cosmic rays and even spacecraft's itself. Physical characteristics of fluxes of this component of space radiation are very different and dependent on characteristics of their sources, acceleration processes, and transport. As a rule any spacecraft will undergo simultaneously by different components of space radiation. Therefore it is complicated to model them using on ground accelerator's facilities. Moreover in some cases such kind of on ground testing is senselessly. This talk is devoted mainly for physical characteristics of ion components in space and problems of modeling of this important component for radiation damages estimations.

# БИОТРОПНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ: МИФЫ, РЕАЛЬНОСТЬ И НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

**М. В. РАГУЛЬСКАЯ<sup>1</sup>, В. Н. ОБРИДКО<sup>1</sup>, С. М. ЧИБИСОВ<sup>2</sup>, <sup>1</sup>ИЗМИРАН, Москва, Россия, ramary2000@yahoo.com, obridko@mail.ru, <sup>2</sup>Медицинский факультет РУДН, Москва, kalcna@mail.ru**

В докладе рассматриваются:

- Современное состояние знаний о воздействии космической погоды на биосферу;
- Перспективы развития этой области науки в ближайшие 30 лет.

Приводятся результаты длительных биомедицинских мониторингов ИЗМИРАН 1998-2012 г и телекоммуникационного российско-украинского проекта «Гелиомед» 2006-2011гг. На базе результатов пространственно-распределенной сети мониторингов 1998- 2012 гг (от Якутска до Симферополя, более 500 000 измерений) проводится анализ программ индивидуальной и социальной адаптации организма человека к современным низкоэнергичным космогеофизическим факторам; показывается существенное отличие имеющегося реального распределения биомедицинских мониторинговых данных от нормального распределения Пуассона; рассматриваются особенности адаптации в зависимости от фазы цикла солнечной активности и сезона года за 14 лет мониторинга ИЗМИРАН на базе постоянной группы обследуемых; предлагаются теоретическая модель адаптационной смены упорядоченного и хаотического режимов работы сердца под внешним воздействием; высказывается гипотеза об атавистическом характере таких эффектов.

Как показали многолетние мониторинговые исследования авторов, многие представления о воздействии космической погоды на биосферу, активно обсуждаемые журналистами и обществом, являются мифами. Появление артефактов в основном связано с недостаточной длиной экспериментальных рядов данных, имеющихся в распоряжении исследователей. Рассматриваются основные мифы о биотропном воздействии космической погоды и причины их возникновения.

В качестве практического приложения исследований предлагается технология телекоммуникационного скрининга здоровья населения России, базирующаяся на Грид-технологиях.

Также рассматривается роль современных гелиобиологических исследований в решении задач о ранних этапах формирования жизни на Земле и динамики древнего Солнца.

Литература:

Монография «Биотропное воздействие космической погоды» (под редакцией М.В. Рагульской), Санкт- Петербург, Из-во ВВМ, 2010 г, 330 стр.

## SPACE WEATHER'S BIOLOGICAL IMPACTS: MYTHS, THE REALITY AND NEW DIRECTIONS OF THE INVESTIGATIONS

**M.V. Ragulskaya<sup>1</sup>, V.N. Obridko<sup>1</sup>, S.M. Chibisov<sup>2</sup>, <sup>1</sup>IZMIRAN, Moscow, ramary2000@yahoo.com, obridko@mail.ru, <sup>2</sup>RUDN, Moscow. kalcna@mail.ru**

In this presentation, we discuss the current state of the gained knowledge of the space weather's impacts on the biosphere. The perspectives of further development in this branch for the next 30 years are outlined. The results of the continuous biomedical experiment carried out at IZMIRAN from 1998 to 2012 as well as the outcomes of the telecommunication monitoring conducted in the frames of the Russian-Ukrainian project "Heliomed" for 2006-2011 are presented. Using results of analysis of more than 500000 measurements database, we discuss some peculiarities of the human organism's adaptation regimes during different phases of the solar activity cycle. Also, changes of the ordered and chaotic adaptive regimes in a human organism are considered [1]. The continuous monitoring investigations led by the authors give a possibility to state that many ideas of the space weather impacts on humans, actively discussed in the society and media, are no more than myths. The role of the modern helio-biological investigations in the solving of the "young Sun problem" as well as their application to the tasks of the early stages of the terrestrial life forming is considered.

"Space weather's biological impacts" (edited by M.V. Ragulskaya), BBM, St. Petersburg, 2010, 330 p.

# КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ: ПОИСК НОВЫХ ПОДХОДОВ

**Л.И. МИРОШНИЧЕНКО**, Институт земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкина (ИЗМИРАН), Московская обл., Троицк, Россия. leonty@izmiran.ru

Биосфера Земли зародилась, развивалась и продолжает свою эволюцию при наличии постоянно действующего **экологического фактора** - радиационного фона **ионизирующих излучений**. К последним относятся, в первую очередь, естественная радиоактивность окружающей среды и космические лучи галактического и солнечного происхождения (ГКЛ и СКЛ). Над поверхностью суши на средних широтах Земли радиационный фон на 2/3 обусловлен излучениями радиоактивных веществ и на 1/3 – космическими лучами (КЛ). Над поверхностью океана радиационный фон почти целиком обусловлен КЛ. Есть основания утверждать, что и в настоящее время биосфера продолжает эволюционировать в условиях переменного радиационного фона за счёт вариаций интенсивности КЛ. Поток космических лучей, приходящих из Галактики, подвержен значительным изменениям во времени и пространстве. Причиной таких изменений могут быть вспышки Сверхновых звезд, особенно в периоды прохождения Солнца через галактические рукава. В свою очередь, потоки СКЛ зависят от частоты и мощности вспышек на Солнце. Суммарное воздействие ГКЛ и СКЛ на околосземное пространство, в конечном счете, сильно зависит от уровня солнечной активности (СА) в настоящее время и могло существенно зависеть от СА в далёком прошлом Земли (в эпоху «молодого Солнца»).

С другой стороны, к настоящему времени установлено, что ГКЛ и СКЛ играют важную роль в различных процессах в атмосфере Земли. К ним относятся ионизация и возбуждение атомов атмосферы, опустошение озонного слоя, образование окислов азота (нитратов), работа глобальной цепи атмосферного электричества, образование электричества грозовых облаков и молниевых разрядов, формирование облачности и выпадение осадков. В геологическом прошлом Земли **эффекты воздействия КЛ на атмосферные процессы** были тесно связаны также с вариациями геомагнитного поля. Отсюда вытекает возможная связь между КЛ, солнечной активностью, геомагнетизмом и климатом Земли, что в свою очередь, определяет **косвенное воздействие** КЛ на биосферу.

Уже несколько десятилетий обсуждается также гипотеза о возможном **прямом воздействии КЛ** на биосферные процессы, в частности, на частоту мутаций для отдельных организмов. Этот эффект может быть обусловлен приходом мощного потока КЛ от Сверхновой, вспыхнувшей поблизости от Солнечной системы. Однако последствия такого облучения могут быть разными для различных представителей биосферы. Так, в эпоху динозавров (~65.5 млн. лет назад) повышенная радиация от КЛ могла оказаться причиной их вымирания, тогда как для других животных и растений значительное повышение интенсивности КЛ могло быть фактором, способствующим их дальнейшей эволюции. Особый интерес представляет так называемый «Кембрийский взрыв» в биосфере (~540 млн. лет назад), когда, согласно некоторым метеоритным данным, интенсивность КЛ могла составлять лишь **1/3 от современного уровня**. Гигантские солнечные вспышки типа 23 февраля 1956 г., по некоторым оценкам, могли быть причиной четырёх случаев вымирания радиолярий за последние ~2.5 миллиона лет, особенно при условии их совпадения с периодами геомагнитных инверсий. В некоторых экспериментах последнего времени отмечаются эффекты воздействия **вторичных нейтронов от КЛ** на клеточные культуры (например, во время солнечных протонных событий в октябре 1989 г.). Важно отметить, что ГКЛ сверхвысокой энергии ( $\geq 10^{15}$  эВ) с высокой вероятностью инициируют молниевые разряды в атмосфере, что, в свою очередь, способствует **образованию некоторых сложных молекул**, которые являются основными строительными «кирпичами» для зарождения и развития жизни на Земле.

В целом, с астрофизической точки зрения необходимо, в частности, **заново оценить** вероятности вспышек Сверхновых и гигантских солнечных вспышек, с аккуратным учётом времени переноса КЛ из Галактики к Земле и т.п. Радиобиологам генетикам, на наш взгляд, предстоит провести новые модельные исследования с учетом реальной космофизической информации о КЛ в прошлом и настоящем.

# COSMIC RAYS AND EVOLUTION OF THE BIOSPHERE: SEARCH FOR NEW APPROACHES

**Leonty I. MIROSHNICHENKO**, N.V. Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation (IZMIRAN), Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow Region, Troitsk, Russia. [leonty@izmiran.ru](mailto:leonty@izmiran.ru)

The Earth's biosphere was born and has developed with **permanent ecological factor**, namely, *with an ever present background of ionizing radiations*. The latter are, first of all, natural radioactivity and cosmic rays of galactic and solar origin (GCR and SCR). Above the Earth's land surface at middle latitudes the radiation background for 2/3 of magnitude is provided by radioactive substances and for 1/3 - it is due to cosmic rays (CR). Above the ocean surface the radiation background is near completely formed by cosmic rays. It may be stated that even now the biosphere still continues its evolution under **changing radiation conditions** due to variation of background CR intensity. In fact, cosmic rays flux from the Galaxy is undergone to considerable spatial and temporal changes. The causes of such changes may be the Supernova bursts, especially in the periods of the Sun's passages through galactic arms. In turn, the SCR fluxes depend on the occurrence rate and power of giant solar flares. Combined impacts of GCR and SCR on the near-terrestrial space, finally, are strongly determined by the level of solar activity (SA) at present, and moreover, those effects might considerably depend on the SA level in the remote past of the Earth, during the epoch of the "young Sun".

On the other hand, it was found by present time that GCR and SCR have played an important role in different processes in the Earth's atmosphere. The latter are: ionization and excitation of the atmospheric atoms, depletion of the ozone layer, production of the nitrogen oxides (nitrates), operation of the global electric circuit, formation of electric charge in the clouds and generation of lightning discharges, formation of cloudiness and precipitation falls. In geological past of the Earth the **CR effects on the atmosphere** might be also closely tied with the variations of geomagnetic field. Hence it follows a possible relation between CR, solar activity, geomagnetic field and terrestrial climate that, in turn, determines **indirect impact** of CR on the biosphere.

Meanwhile, for several decades a hypothesis is discussed on possible **direct impact** of CR on the biospheric processes, in particular, on the occurrence rate of mutations for some organisms. This effect may be due to arrival of intense flux of CR from the Supernova burst that happened near the Solar system. Note, however, that after-effects of such radiation exposure may be different for different species of the biosphere. For example, if enhanced radiation in the dinosaur's epoch (~ 65.5 My ago) might be a cause of their extinction, for some other animals and plants considerable increase of CR intensity could serve as a factor that favored to their further evolution. Of special interest is so-called Cambrian explosion in the biosphere (~540 My ago) when, according to some meteoritic data, **CR intensity was about 1/3 of modern level**. As to giant solar flares of the 23 February 1956 type, according to some estimates, in the past they might be a cause of four extinctions of *Radiolaria* within last ~2.5 My, especially in the case of coincidence of the flare events with the periods of geomagnetic inversions. In some recent experiments, there were noted effects of **secondary neutrons from CR** on the cell structures (for example, during a series of solar proton events in October 1989). It is important that GCR of extreme energies ( $\geq 10^{15}$  eV) with a high probability may initiate the lightning discharges in the atmosphere, and this factor, in turn, could stimulate the formation from simple organic compound of **complicated molecular complexes** - "building blocks" of the life at the Earth.

In the whole, from astrophysical point of view, it would be timely, in particular, **to estimate a new** probabilities of SN bursts and giant solar flares, taking into account accurately the transport time of CR from their sources to the Earth etc. As to the radio-biologists and genetics, they will have, to our mind, to carry out new modeling studies with taking into account new real information about cosmic ray variations in the past and in the present time.

# ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ГЕОХРОНОЛОГИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ, КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

**А.Л. ХАРИТОНОВ, Г.П. ХАРИТОНОВА,** Институт земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкина Российской академии наук, г. Троицк Моск. обл., Россия. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru), [galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru).

В статье проведен анализ имеющихся представлений о роли факторов космической погоды в глобальных климатических изменениях природной среды и биосферы Земли в процессе ее эволюции. В качестве исходных экспериментальных данных была использована геомагнитная K-Ar временная шкала Коха за последние 5 млн. лет, шкала палеомагнитных инверсий Печерского Д.М. за период около 550 миллионов лет, данные об изменении уровня вод Мирового океана за последние 180 миллионов лет, палеотектонические данные за 4.6 миллиарда лет, данные о скачкообразном возникновении и развитии новых биологических видов за последние 4.0 миллиарда лет, данные геохронологии о ледниковых периодах, рассчитанных по максимальному и минимальному распространению эвапоритов за последние 800 миллионов лет. Данные анализировались спектральным методом максимальной энтропии. В результате спектрального анализа выделены несколько основных периодичностей, соответствующие  $T_1=740\pm100$ ,  $T_2=370\pm50$ ,  $T_3=185\pm35$ ,  $T_4=25\pm10$ ,  $T_5=3\pm1$ ,  $T_6=0.6-0.4$ ,  $T_7=0.2-0.1$  миллионам лет, проявляющиеся в различных геофизических и биосферных процессах. По результатам анализа выделенных периодичностей в различных геобиофизических данных была сформулирована и обсуждена возможная модель геофизических и биосферных изменений, которые связаны с периодическими воздействиями на Землю факторов космической погоды (изменение величины магнитного поля, изменение поверхностной плотности ионизированного и нейтрального водорода, концентрации вещества остатков сверхновых) при движении Земли, в процессе ее эволюционного развития. Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту № 10-05-00343-а.

## INFLUENCE OF CYCLES OF SPACE WEATHER ON GEOCHRONOLOGY OF BIOLOGICAL, CLIMATIC AND GEOLOGICAL CHANGES

**A.L. KHARITONOV, G.P. KHARITONova,** Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of a Russian Academy of Sciences, Troitsk, Moscow region, Russia. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru), [galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru)

The analysis of available representations about the role of space weather factors in global changes of the environment and biosphere of the Earth is carried out in the paper. The Cox geomagnetic time scale (from K-Ar method) to 4.5 million years, Pechersky paleomagnetic inversions time scale to 550 million years, the experimental data about change of level of waters of the World Ocean for the last of 180 million years, the paleotectonic data for 4.6 billion years, the data about occurrence and development of new biological species for the last of 4.0 billion years, data of geochronology for the ice ages calculated from the maximum and minimum distribution evaporites for the last 800 million years has been used as the initial data. The data was analyzed by a spectral method of the maximum entropy. As a result of the mathematical analysis some basic periodicity corresponding to periods  $T_1=740\pm100$ ,  $T_2=370\pm50$ ,  $T_3=185\pm35$ ,  $T_4=25\pm10$ ,  $T_5=3\pm1$ ,  $T_6=0.6-0.4$ ,  $T_7=0.2-0.1$  million of years, shown in various geophysical and biosphere processes are allocated. By results of the analysis of the allocated periodicity in the various geobiophysical data the possible model of geophysical and biosphere changes, which are connected with periodic influences to the Earth space weather factors (change of the value of the magnetic field, change of concentration of the ionized hydrogen, galactic space rays) at movement of the Earth, in the course of its evolutionary development has been formulated and discussed. This work was supported by Russian Foundation of the Basic Research grant № 10-05-00343-а.

## СЕКЦИЯ [2]. КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НА ЗЕМЛЕ

### ALIGNED PHYSIOLOGICAL-EPIDEMIOLOGICAL-PHYSICAL ENVIRONMENTAL MONITORING OF VARIABILITY IN VERNADSKY'S NOÖSPHERE: A CHRONOUSPHERE

Franz HALBERG<sup>1</sup>, Germaine CORNÉLISSSEN<sup>1</sup>, Larry BEATY<sup>1</sup>, Othild SCHWARTZKOPFF<sup>1</sup>, Francine HALBERG<sup>1</sup>, Miguel REVILLA<sup>2</sup>, Jarmila SIEGELOVA<sup>3</sup>, Sergei CHIBISOV<sup>4</sup>, Tamara BREUS<sup>5</sup>, <sup>1</sup>*Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA*, <sup>2</sup>*University of Valladolid, Spain*, <sup>3</sup>*St. Anna Teaching Hospital, Masaryk University, Brno, Czech Republic*, <sup>4</sup>*People's Friendship University of Russia, Moscow, Russia*, <sup>5</sup>*Space Research Institute, Moscow, Russia. halbe001@umn.edu*

Science is now in a position to complement the systematic monitoring of geomagnetism (which Humboldt, Gauss and Sabine started) by surveilling with environmental variables aligned time series accumulating in parallel on human individual and population health and disease and other military-political and economic affairs. Thereby, a cross-validation of novel or old aspects of physical and biological dynamics such as cycles becomes possible. The probability of the occurrence of a period in biology leads to a corresponding period in physics and vice versa. Instrumentation has been available for decades for around-the-clock automatic monitoring of blood pressure and heart rate, and will soon be miniaturized, completely unobtrusive and affordable so that it can serve everyone as a gauge of stress and strain, assessed chronobiologically by more or less transient changes in rhythm parameters, vascular variability anomalies, VVAs and disorders, VVDs, respectively. These characteristics are altered for a few days but smoothed out in a record of 7 days in vascular variability anomalies, VVAs but persist in the fit of a 24-hour(h) period to a 7-day around the clock record, in VVDs, that may serve as harbingers/determinants of severe disease, to be detected and treated during wellness for primary prevention, to nip illness in the bud, in keeping with a consensus in medicine (1). The demonstration that the same chronobiologically interpreted ambulatory blood pressure monitoring (C-ABPM) for a personalized health care could also detect antecedents of the March 11, 2011 earthquake and tsunami in northeast Japan (2), that self-measurements did not detect as more than an after-effect (3), is a glimpse of the still broader scope of C-ABPM.

A wide spectrum of relatively new cycles in and around us has been mapped in the infradian domain of periods,  $\tau$ , longer than 28 hours (1). Multiseptans, with  $\tau$ s mostly differing from precisely 7 days and their harmonics or sub harmonics, characterize geomagnetism as natural weeks, as recorded by biologists (4), because of their ubiquity in living matter, and confirmed by physicists (5, 6), where previously it was proposed in physics that a week in geomagnetism may be a sign (only) of human-made pollution (7). A near-transyear ( $1.00 \text{ year} < [\tau - CI \{95\% \text{ confidence interval}\}] < [\tau + CI] < 1.20 \text{ years}$ ) was found by biologists in solar magnetism, assessed by physicists with instruments on earth, again because of its presence in living matter (8). Conversely, the physicist's 1.3-year (9) led to corresponding  $\tau$ s in cardiac arrhythmia and sudden cardiac death and further to the discovery of their diversity in space and time and thus to a very broad definition as a far-transyear ( $1.2 \text{ years} \leq [\tau - CI] < [\tau + CI] < 1.9 \text{ years}$ ), the range determined by its point estimates in different geographic regions. The finding of about 154-day periods in solar flares (10) led to biological counterparts in human blood pressure and heart rate, circulating melatonin and urinary steroid metabolites (11). Many of these quasi-periods are aeolian, waxing and waning in amplitude to the point of disappearance and reappearance, drifting in period and/or phase, and non-stationary not only in time but also in space, so that during the same time span there are drastic geographic differences among the point estimates of the far-transyear in sudden cardiac death (SCD), e.g., that in Minnesota lying outside the CI (95% confidence interval) of the SCD incidence variable in the Czech Republic and the CIs of the SCD  $\tau$  estimates during similar time spans not overlapping those in Hong Kong, the Republic of Georgia, and North Carolina, USA and changing in a given geographic location with time (8).

The well-known Horrebow-Schwabe about 11-year sunspot number and the Hale about 22-year cycles, the 50-year Kondratiev economic cycle and the about 60-year climate cycle all have transdisciplinary counterparts in human affairs, as does the

largely forgotten (except for a few notable exceptions), near 30- to 40-year Brückner-Egeson-Lockyer (BEL) cycle (12). The transdisciplinary counterparts have been recorded longitudinally in populations by anthropometry (13) or epidemiology (8) and notably in individuals by physiologic monitoring (12).

As a population, human newborns are sensitive magnetometers which show by their weight an ~60-year  $\tau$ , and by their length an ~50-year  $\tau$  in both genders while head circumference reveals a 60-year  $\tau$  in boys and a longer  $\tau$  in girls, as a selective assortment of  $\tau$ s (13). Such a selective assortment of  $\tau$ s in time, known in space from genetics, a science originating from a pea patch in Brno, where now blood pressure monitoring for 7 days is being introduced, is also encountered in individuals mapped longitudinally who have monitored themselves for decades (14). In an elderly man (FH), a BEL may characterize heart rate, an about 11-year cycle systolic blood pressure, and an about 15-year  $\tau$  in diastolic blood pressure (14) may perhaps mirror Makarov and Sivaraman's global solar activity cycle (15), which like the BEL cycle is mostly forgotten. The very broad transdisciplinary spectrum to which Rohde and Muller added  $\tau$ s of 143- and 62-million-year length (16) has been complemented by Cornelissen, with a third  $\tau$  of 39 million years length, with a CI (95% confidence interval) as a critical added step to all 3 myriadennians (17).

Uncertainties (CIs) to all  $\tau$ s are desirable for whoever introduces order into the effect of the cosmos upon us, for which the decades-long series have allowed the demonstration that by the criterion of shared frequencies, the association of the human mind (noos or nous), with either terrestrial or interplanetary magnetism, more than matches by odds ratios the accepted relation of the magnetisms on earth and in space. This finding constitutes a novel framework for Vladimir I. Vernadsky's noosphere (18), which becomes a time-structured chronousphere (by portmanteauing "nous" (instead of "noos") into "chronos" = time and "sphairos" = globe, sphere), referring to glocality in space and time. In time, "global" defines analyses of time series as a whole, e.g., by spectral windows, and "local" defines analyses of sections of the series varied systematically in length, e.g., by spectrograms, gliding windows and serial sections, and all methods used together are glocal, as are wavelets.

In keeping with the recommendations of an earlier World Forum on "Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization", held 19-21 September 2011 in Istanbul, Turkey ([www.2011.geocataclysm.org](http://www.2011.geocataclysm.org)) (19), this June 2012 conference, initiated by one of us (TB) and other physicists and biomedical investigators, seeks a consensus on the need for systematic physiological and epidemiological monitoring by a unified science-based accumulating aligned space and terrestrial weather series aligned with physiological and epidemiological data. These records can be systematically reanalyzed by repeated passes over the ever-longer time series on a website of an international governmental endeavor, as in the now-ongoing project on The BIOSphere and the COSmos. For too long, physics and biomedicine have been more or less blind to each other with the coining of disciplinary basics advocated from each side (8, 20). This status quo must be remedied, starting with C-ABPM so that 1. as individuals, we recognize undue loads and remove them as far as possible to prevent strokes; so that 2. as populations, we develop appropriate measures to optimize the effect of the cosmos upon populations' mood and vigor, the hard-to-define good vs. bad, love vs. hate, and perhaps 3. C-ABPM can serve seismology as well, since a voice in this discipline recognized that a single discipline "can't do it alone" (21).

## References

1. Halberg F, Cornelissen G, Otsuka K, Siegelova J, Fiser B, Dusek J, Homolka P, Sanchez de la Pena S, Singh RB, BIOCOS project. Extended consensus on need and means to detect vascular variability disorders (VVDs) and vascular variability syndromes (VVSs). Geronto-Geriatrics: Int J Gerontology-ChronomeGeriatrics 2008; 11 (14): 119-146.
2. Watanabe Y, Halberg F, Otsuka K, Cornelissen G. Physiological changes in relation to the 2011 East Japan earthquake. World Forum "Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization", 19-21 September, 2011, Istanbul, Turkey. London: SWB; 2011. p. 113-114.
3. Satoh M, Kikuya M, Ohkubo T, Imai Y. Acute and subacute effects of the great East Japan earthquake on home blood pressure values. Hypertension 2011; 58: e193-e194. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.184077.
4. Halberg F, Breus TK, Cornelissen G, Bingham C, Hillman DC, Rigatuso J, Delmore P, Bakken E, International Womb-to-Tomb Chronome Initiative Group: Chronobiology in space. Keynote, 37th Ann. Mtg. Japan Soc. for Aerospace and Environmental Medicine, Nagoya, Japan, November 8-9, 1991. University of Minnesota/Medtronic Chronobiology Seminar Series, #1, December 1991, 21 pp. of text, 70 figures.
5. Roederer JG. Are magnetic storms hazardous to your health? Eos, Transactions, American Geophysical Union 1995; 76: 441, 444-445.
6. Vladimirkii BM, Narmanskii VYa, Temuriantz NA. Global rhythmicities of the solar system in the terrestrial habitat. Biophysics 1995; 40: 731-736.
7. Fraser-Smith AC, Coates DB. Large amplitude ULF electromagnetic fields from BART. Radio Sci 1978; 13: 661-668.

8. Halberg F, Cornélissen G, Schack B, Wendt HW, Minne H, Sothern RB, Watanabe Y, Katinas G, Otsuka K, Bakken EE. Blood pressure self-surveillance for health also reflects 1.3-year Richardson solar wind variation: spin-off from chronomics. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2003; 57 (Suppl 1): 58s-76s.
9. Rieger E, Share GH, Forrest DJ, Kanbach G, Reppin C, Chupp EL. A 154-day periodicity in the occurrence of hard solar flares? *Nature* 1984; 312: 623-625.
10. Cornélissen G, Tarquini R, Perfetto F, Otsuka K, Gigolashvili M, Halberg F. About 5-month cycle in human circulating melatonin: signature of weather in extraterrestrial space? Poster presentation, Fourth UN/ESA/NASA/JAXA Workshop on the International Heliophysical Year 2007 and Basic Space Science: "First Results from the International Heliophysical Year 2007", Sozopol, Bulgaria, June 2-6, 2008.
11. Halberg F, Cornélissen G, Sothern RB, Czaplicki J, Schwartzkopff O. Thirty-five-year climatic cycle in heliogeophysics, psychophysiology, military politics, and economics. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics* 2010; 46 (7): 844-864. (Backtranslation from Geophysical Processes and Biosphere 2009; 8 [2]: 13-42.)
12. Halberg F, Cornélissen G, Otsuka K, Syutkina EV, Masalov A, Breus T, Viduetsky A, Grafe A, Schwartzkopff O. Chronoastrobiology: neonatal numerical counterparts to Schwabe's 10.5 and Hale's 21-year sunspot cycles. In memoriam Boris A. Nikityuk. *Int J Prenat Perinat Psychol Med* 2001; 13: 257-280.
13. Halberg F, Cornélissen G, Wilson D, Singh RB, De Meester F, Watanabe Y, Otsuka K, Khalilov E. Chronobiology and chronomics: detecting and applying the cycles of nature. *Biologist* 2009; 56 (4): 209-214.
14. Halberg F, Cornélissen G, Katinas G, Tvidiani L, Gigolashvili M, Janashia K, Toba T, Revilla M, Regal P, Sothern RB, Wendt HW, Wang ZR, Zeman M, Jozsa R, Singh RB, Mitsutake G, Chibisov SM, Lee J, Holley D, Holte JE, Sonkowsky RP, Schwartzkopff O, Delmore P, Otsuka K, Bakken EE, Czaplicki J, International BIOCOS Group. Chronobiology's progress: season's appreciations 2004-2005. Time , frequency , phase , variable , individual , age- and site-specific chronomics. *J Applied Biomedicine* 2006; 4: 1-38. [http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4\\_1/halberg.pdf](http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4_1/halberg.pdf).
15. Makarov VI, Sivaraman KR. New results concerning the global solar cycle. *Solar Physics* 1989; 123: 367-380.
16. Rohde RA, Muller RA. Cycles in fossil diversity. *Nature* 2005 (March 10); 434: 208-209.
17. Cornélissen G, Bakken EE, Sonkowsky RP, Halberg F. A 38-million-year cycle among myriadennians in the diversity of oceanic genera. Abstract, III International Conference, Civilization diseases in the spirit of V.I. Vernadsky, People's Friendship University of Russia, Moscow, Oct. 10-12, 2005, p. 47-49.
18. Vernadsky VI (Vernadsky G, trans). The biosphere and the noösphere. *American Scientist* 1945; 33: 1-12.
19. Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization. Book of abstracts of the World Forum-International Congress, September 19-21, 2011, Istanbul, Turkey. London: SWB; 2011. 220 pp.
20. Roederer JG. Tearing down disciplinary barriers. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 1985; 66: 681, 684-685.

# ASTRO-GLOCAL SPATIALLY AND TEMPORALLY (GLOBAL & LOCAL) COMPREHENSIVE HEALTH WATCH ESPECIALLY AT HIGH ALTITUDE

Kuniaki OTSUKA<sup>1</sup>, Akiyo YATABE<sup>2</sup>, Takashi NAKAOKA<sup>1</sup>, Keiko OTSUKA<sup>1</sup>,  
Yumie OTSUKA<sup>1</sup>, Motonao ISHIKAWA<sup>1</sup>, Yoshihiko WATANABE<sup>1</sup>, Kiyohito  
OKUMIYA<sup>2</sup>, Kozo MATSUBAYASHI<sup>3</sup>, Tsering NORBOO<sup>4</sup>, Germaine

CORNELISSEN<sup>5</sup>, Franz HALBERG<sup>5</sup>, <sup>1</sup>*Department of Medicine, Tokyo Women's Medical University, Medical Center East, Tokyo, Japan;* <sup>2</sup>*Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto, Japan;* <sup>3</sup>*The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, Kyoto, Japan;* <sup>4</sup>*Ladakh Institute of Prevention, Leh, Ladakh;* <sup>5</sup>*Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota, USA*

**Background:** We advocate aligned biospheric and space-terrestrial weather monitoring as a feature of both health care and a unified science. To learn whether more than one solar cycle stage may be considered in relation to human cataclysms, we use an illustrative example asking (only rhetorically!) whether one of the many longer than ~11-year solar or galactic cycles can lead to cataclysms.

On 1 August 2010, an entire hemisphere of the sun erupted. Filaments of magnetism snapped and exploded, shock waves raced across the stellar surface, and billion-ton clouds of hot gas billowed into space. A coronal mass ejection (CME) headed directly for Earth. The huge solar storm triggered unusual northern and southern auroras appearing on the night of August 3. Geomagnetic turbulence in Japan was observed on 4 August. The CME could have driven disastrous flooding occurring in Ladakh on 5 and 6 August 2010 in association with an annual acrophase of environmental temperature recorded by us there and also reported in Pakistan and in Gansu, China. A heat wave and smog were presumably associated with the CME in Moscow on 2-9 August.

**Aim:** A chronoecologic health watch in Ladakh, using "glocal comprehensive assessment (GCA)" to study the human circulation, autonomic nervous system activity and health quality as a physiological system at high altitude, complements a chronoecological study in Japanese towns. Ladakh is a very arid region of east Kashmir, adjacent to Tibet, at an altitude of 2500 to 4600 m between the Karakoram and the Himalaya ranges.

**Subjects:** 3418 Ladakh residents, i.e., 549, 461, 447, 164, 788, 420 and 589 citizens, were checked out annually since 2004 to 2010, respectively. High-altitude environments have less oxygen, lower pressure, cold temperature and strong UV-radiation. From June 2009 to September 2011, we monitored, every 30-min, among other data, air temperature, relative humidity, air pressure, wind direction, wind speed, rainfall, upward/downward long/short wave radiation and UV-radiation investigated in chronicomic serial sections with a 24-hour and a separate 7-day cosine fit.

**Results:** Disastrous floods on 5 August followed the CME on 1 August 2010, seen in serial sections of rainfall. Meteorological observation disclosed a disruption of 1/f fractal scaling of the environmental temperature before the floods in Ladakh, whereas serial sections showed the circannual acrophase. Annual Health Watch shows, as compared to Japanese subjects, that residents in Ladakh slept less (7.8 vs. 6.9 hours, p<0.001), a lower SpO<sub>2</sub> (84.4 vs. 96.0%, p<0.00001), decreased parasympathetic activity (lower LF and HF; p<0.05), higher sympathetic activity (increased LF/HF ratio, p<0.05), higher diastolic blood pressure (BP) and heart rate (p<0.00001). Floods on 5 August affected the health of Ladakh citizens: Systolic and diastolic BPs increased from 130.1/81.7 to 135.2/85.7 mmHg (p<0.005), arterial stiffness CAVI increased from 7.72 to 8.22 m/sec (p<0.0001). The percentage of citizens suffering from depressive mood increased from 5.3 to 8.8 % (p<0.0001).

**Discussion, or rather speculation advocating blood pressure with space weather monitoring.** We can ask (only rhetorically) whether one of the longer solar or galactic geological cycles can override the conditions of the minimum in a Horrebow-Schwabe about 11-year sunspot cycle. In 2010 (1) we were presumably near the end of one of the ~30 million-year (possibly a Hans Stille geological cycle as the sun passes through the galactic equator area (1, personal communication from Elchin Khalilov) but cannot sufficiently resolve the stage of a myriadennian biospheric possible coperiodisms (2) of ~37.8 million years that may have peaked or reached a critical stage during a minimum of the undecennial sunspot cycle stage (3, 4). Only prospective monitoring of ourselves and around us, in the steps of others (5), can provide an answer to this speculation.

**Conclusion.** An astro-glocal (in space and time) assessment is recommended as background for diagnosis and treatment, especially at high altitude. Both a relatively short (about 11-year) and long (up to and beyond about 30 or 37-million-years) cycle

can be monitored in the future in us, as soon as we transfer the technology now available to monitor pressure in our tires to humans at all ages from womb to tomb (whether or not they drive).

**(Acknowledgement:** This study was mainly supported by Grant-in-Aid of Research Institute for Humanity and Nature (D-03): Human Life, Aging, and Disease in High-Altitude Environments: Physiomedical, Ecological and Cultural Adaptation in "Highland Civilizations"; Leader: Kiyohito Okumiya)

**References:**

1. Khain VE, Khalilov EN. Cycles in geodynamic processes: their possible nature. Moscow: Scientific World; 2009. 520 pp.
2. Cornélissen G, Bakken EE, Sonkowsky RP, Halberg F. A 38-million-year cycle among myriadennians in the diversity of oceanic genera. Abstract, III International Conference, Civilization diseases in the spirit of V.I. Vernadsky, People's Friendship University of Russia, Moscow, Oct. 10-12, 2005, p. 47-49.
3. Thiele ThN. De Macularum Solis antiquioribus quibusdam observationibus Hafniae institutis. Astronomische Nachrichten 1859; 50: 259-261.
4. Schwabe H. Sonnen-Beobachtungen im Jahre 1843. Astronomische Nachrichten 1844; 21: 254-256 (no. 495).

# SUBTRACTION AND ADDITION (REMOVE AND REPLACE) FOR A SCRUTINY OF SPACE WEATHER AND HUMAN AFFAIRS

**Germaine CORNELISSEN<sup>1</sup>, Kuniaki OTSUKA<sup>2</sup>, Miroslav MIKULECKY<sup>3</sup>, Franz HALBERG<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA; <sup>2</sup>Tokyo Women's Medical University, Medical Center East, Tokyo, Japan; <sup>3</sup>Bratislava, Slovakia. corne001@tc.umn.edu, otsukagm@dnh.twmu.ac.jp**

Background for the forthcoming meeting consists of 5 volumes of contributions provided by one of us (KO) (1-5), who first documented the circadian over swing, CHAT (short for Circadian Hyper-Amplitude-Tension) in the clinic, introduced blood pressure self-surveillance around-the-clock for 7 days in two Japanese cities, and found geomagnetic effects on the ECG in the arctic by comparing days with and without magnetic storms in 1-week electrocardiography records. Three volumes stem from another of us (MM) (6-8) who documented, among others (9), tidal sensitivity on himself (10) and discovered circasemimillennians, about 500-year cycles in historians, poets and physicians (11; cf. 12), who appeared concomitantly on different continents at times when communications among their civilizations were not known. Mikulecky's circasemimillennians are also mapped in environmental and other biospheric counterparts: stalagmite coloring indicating cave temperature, tree rings, and international battles (12). With his associates, he also extended the scope of cycles longer than a year by several months, the far-transyears (1.2 years  $\leq [\tau \text{ [period]} - CI \{95\% \text{ confidence interval}\}] < [\tau + CI] < 1.9 \text{ years}$ ) (13-15), originally documented in sudden cardiac death and cardiac arrhythmia (16) and in all longitudinal records of blood pressure and heart rate available for analysis (17). Near-transyears (1.00 year  $< [\tau - CI] < [\tau + CI] < 1.20 \text{ years}$ ) found in biology (16) were also found in solar magnetism (18). In this context, the BIOCOS project has documented the persistence with damping of changes in the systolic blood pressure of a man (FH) following, with a lag, the loss of an environmental far-transyear of  $\sim 1.3$  year in the solar wind's speed (16). The same remove (and replace) approach has been applied to the 7-day component in the spectrum of the rate of change of sunspot area (19) and its apparent consequences in the heart rate of 5 individuals (20). Subtraction and addition in an environmental cycle's association with corresponding biospheric change critically complements superposed epoch analysis, used already by Alexander Leonidovich Chizhevsky (21) and later by the team of Tamara Breus (22-25).

**Caveat.** Aeolian behavior in this largely new spectrum of transdisciplinary coperiodisms requires long (including multidecadal) time series. When inferences are drawn from less than one Horrebow-Schwabe sunspot cycle, the best methods applied to abundant data, as a possibility can lead to negative and, since time-restricted, false inferences, as properly recognized by the authors (26, 27), but not all of their readers, also illustrated for the cis-half-year of human heart rate in relation to solar flares (28, cf. 29). We trust that the foregoing background and other inferential statistical evidence presented at this meeting will overcome the resistance by some in the West to what Russian scientists have recognized since the pre-Sputnik era (21, 30).

## References:

1. Otsuka K. (Ed.) Proceedings, 1<sup>st</sup> International Symposium Workshop on Circadian Rhythms and Clinical Chronotherapy, 11 Nov 2000, Tokyo, Japan. Biomed & Pharmacother 2001; 55 (Suppl 1): 7s-190s.
2. Otsuka K. (Ed.) Proceedings, 2<sup>nd</sup> International Symposium Workshop on Circadian Rhythms and Clinical Chronotherapy, 17 Nov 2001, Tokyo, Japan. Biomed & Pharmacother 2002; 56 (Suppl 2): 231s-382s.
3. Otsuka K. (Ed.) Proceedings, 3<sup>rd</sup> International Symposium Workshop on Circadian Rhythms and Clinical Chronotherapy, 9 Nov 2002, Tokyo, Japan. Biomed & Pharmacother 2003; 57 (Suppl 1): 1s-198s.
4. Otsuka K. (Ed.) Proceedings, 4<sup>th</sup> International Symposium Workshop on Circadian Rhythms and Clinical Chronotherapy, 8 Nov 2003, Tokyo, Japan. Biomed & Pharmacother 2004; 58 (Suppl 1): S1-S188.
5. Otsuka K. (Ed.). Proceedings, 5<sup>th</sup> International Symposium Workshop on Circadian Rhythms and Clinical Chronotherapy, 6 Nov 2004, Tokyo, Japan. Biomed & Pharmacother 2005; 59 (Suppl 1): S1-S261.
6. Mikulecky M. (Ed.) The Moon and Living Matter. Kosice, Slovakia, September 23-25, 1993. Bratislava: Slovak Medical Society; 1993. 97 pp.
7. Mikulecky M. (Ed.) Sun, Moon and Living Matter. Bratislava, Slovakia, June 28-July 1, 1994. Bratislava: Slovak Medical Society; 1994. 159 pp.
8. Mikulecky M. (Ed.) Chronobiology & Its Roots in the Cosmos. High Tatras, Slovakia, September 2-6, 1997. Bratislava: Slovak Medical Society; 1997. 287 pp.
9. Mikulecky M. Solar activity, revolutions and cultural prime in the history of mankind. Neuroendocrinol Lett 2007; 28: 749-756.
10. Mikulecky M. My heart, the earth, the moon and the sun. In: Mikulecky M. (Ed.) Sun, Moon and Living Matter. Bratislava, Slovakia, June 28-July 1, 1994. Bratislava: Slovak Medical Society; 1994. p. 150-157.
11. Pales E, Mikulecky M Sr. 500-year periodicity of political instability in the history of ancient Egypt and China. Androgens at work? Neuroendocrinol Lett 2008; 29: 589-597.
12. Halberg F, Cornelissen G, Regal P et al. Chronoastrobiology: proposal, nine conferences, helio-geomagnetics, transyears, near-weeks, near-decades, phylogenetic and ontogenetic memories.

- Biomed & Pharmacother 2004; 58 (Suppl 1): S150-S187. **13.** Mikulecky M, Florida PL. Daily birth numbers in Davao, Philippines, 1993-2003: Halberg's transyear stronger than year. Abstract, 26th Seminar, Man in His Terrestrial and Cosmic Environment, Upice, Czech Republic, May 17-19, 2005. **14.** Mikulecky M. Reanalysis of variability in south Brazil: Halberg's paraseasonality dominating again. International Conference on the Frontiers of Biomedical Science: Chronobiology, Chengdu, China, September 24-26, 2006, p. 187-188. **15.** Kovac M, Mikulecky M. Secular rhythms and Halberg's paraseasonality in the time occurrence of cerebral stroke. Bratisl Lek Listy 2005; 106 (2): 423-427. **16.** Halberg F, Cornelissen G, Katinas G et al. Chronobiology's progress: season's appreciations 2004-2005. Time-, frequency-, phase-, variable-, individual-, age- and site-specific chronomics. J Appl Biomed 2006; 4: 1-38. [http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4\\_1/halberg.pdf](http://www.zsf.jcu.cz/vyzkum/jab/4_1/halberg.pdf) **17.** Cornelissen G, Halberg F, Rostagno C, Otsuka K. A chronomic approach to cardiac arrhythmia and sudden cardiac death. The Autonomic Nervous System 2007; 44: 251-254. **18.** Cornelissen G, Otsuka K, Halberg F. Near-transyear in solar magnetism. Biomed & Pharmacother 2005; 59 (Suppl 1): S5-S9. **19.** Vernova YeS, Pochtarev VI, Ptitsyna NG, Tyasto MI. Short-period variations in the rate of change of solar activity as a geosensitive parameter. Geomagnetism and Aeronomy 1983; 23: 425-427. **20.** Cornelissen G, Halberg F, Wendt HW et al. Resonance of about-weekly human heart rate rhythm with solar activity change. Biologia (Bratislava) 1996; 51: 749-756. **21.** Sigel F (Dreier W, Lerche D, Übers.; Göring H, Wissenschaftl. Red. der deutschsprachigen). Schuld ist die Sonne. Thun/Frankfurt am Main: Harri Deutsch; 1979. 215 pp. **22.** Breus T, Cornelissen G, Halberg F, Levitin AE. Temporal associations of life with solar and geophysical activity. Annales Geophysicae 1995; 13: 1211-1222. **23.** Chibisov SM, Cornelissen G, Halberg F. Magnetic storm effect on the circulation of rabbits. Biomed & Pharmacother 2004; 58 (Suppl 1): S15-S19. **24.** Breus TK, Pimenov KYu, Cornelissen G et al. The biological effects of solar activity. Biomed & Pharmacother 2002; 56 (Suppl. 2): 273s-283s. **25.** Halberg F, Breus TK, Cornelissen G, Bingham C, Hillman DC, Rigatuso J, Delmore P, Bakken E, International Womb-to-Tomb Chronome Initiative Group: Chronobiology in space. Keynote, 37th Ann. Mtg. Japan Soc. for Aerospace and Environmental Medicine, Nagoya, Japan, November 8-9, 1991. University of Minnesota/Medtronic Chronobiology Seminar Series, #1, December 1991, 21 pp. of text, 70 figures. **26.** Feinleib M, Rogot E, Sturrock PA. Solar activity and mortality in the United States. Int J Epidemiol 1975; 4: 227-229. **27.** Lipa BJ, Sturrock PA, Rogot E. Search for correlation between geomagnetic disturbances and mortality. Nature 1976; 259: 302-304. **28.** Cornelissen G, Halberg F, Sothern RB, Hillman DC, Siegelova J. Blood pressure, heart rate and melatonin cycles synchronization with the season, earth magnetism and solar flares. Scripta med 2010; 83: 16-32. **29.** Cornelissen G, Tarquini R, Perfetto F, Otsuka K, Gigolashvili M, Halberg F. Investigation of solar about 5-month cycle in human circulating melatonin: signature of weather in extraterrestrial space? Sun and Geosphere 2009; 4(2): 55-59. **30.** Chizhevsky [Tchijevsky] AL (de Smitt VP, trans and condensed). Physical factors of the historical process. Cycles 1971; 22: 11-27

# MONITORING BLOOD PRESSURE (BP) AND HEART RATE (HR) AUTOMATICALLY FOR LESS THAN \$100

**Larry BEATY<sup>1,2</sup>, EI NOLLEY<sup>1,2</sup>, Germaine CORNELISSEN<sup>1,2</sup>, Franz HALBERG<sup>1,2</sup>,**

<sup>1</sup>*Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA;* <sup>2</sup>*Phoenix Project. labeaty@bitstream.net*

The first noninvasive clinically acceptable sphygmomanometer is credited to von Basch who introduced the aneroid manometer for BP measurement. His instrument was extensively tested by Ignaz Zadek, who by 1881 had contributed data for three periodicities of about (~) 24, 84 and 168 hours to be demonstrated in the human circulation. By 2012, many more periods of, e.g., ~154 days, of ~16 months and of ~11, ~22 and ~33 years were mapped. In 1904, Theodore Janeway could write that he will not examine a patient before he had enough data to analyze the periodicities (note plural) in the data. By 1974, Frederic C Bartter (then Head of the Hypertensive-Endocrine Section, later Director of the Clinical Center, both at the NIH) wrote that a cosinor approach should be a routine analysis of every patient's record. Zadek already emphasized that real interest lies in the variability and not the instantaneous values of the BP. The Phoenix Study Group of volunteering members of the Twin Cities chapter of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (<http://www.phoenix.tc-ieee.org>) shares Zadek's views and led us to the testing and validation of a wrist device for ambulatory automatic BP measurement and the design of a website for automated analyses, as currently done on a small scale worldwide in the project on The BIOsphere and the CO Smos (BIOCOS). It is being implemented in two cities in Japan for over a decade, as well as in Brno, Czech Republic, and Moscow, Russia, as a screening of clinically healthy subjects, at the outset by 7-day Chronobiologically-interpreted (C-) Ambulatory BP Monitoring (C-ABPM), and in the private practice of several Belgian physicians (N=1541 seven-day profiles).

Non-invasive automatic around-the-clock measurements of BP were first obtained by us with an Arteriosonde (an analog device) at the Clinical Research Center of the University of Minnesota to compare healthy women in three age groups who were either at a low or high risk of developing breast cancer, monitored once in each season. Concomitant hormonal determinations revealed associations with aldosterone along the scale of the year. A portable (but by no means ambulatory) digital instrument from Nippon Colin yielded information on an increase in BP around mid-sleep, followed by a steeper increase after awakening and confirmed that circadian rhythms remain demonstrable during bedrest. A neonatal model used in different geographic locations served to show the presence of a circadian rhythm at birth as well as of a more prominent about-weekly variation synchronized by the time of birth and influenced by geomagnetics. As different kinds of ambulatory devices became available, records could be obtained from clinically healthy people of all ages. Software needed to be developed to determine reference values in health that are time-specified to account for the circadian variation and further qualified by gender, age and ethnicity. New, more relevant questions could hence be addressed, such as whether circadian rhythm characteristics were within or outside acceptable limits, and whether a profile over time was deviating from the time-specified norms (chronodesms). If so, the extent and timing of excess were found to constitute valuable information for guiding the timing of anti-hypertensive medication. Altered circadian characteristics led to the definition of Vascular Variability Anomalies (VVAAs) gauging loads (strain) in 7-day records. VVAAs become Vascular Variability Disorders (VVDS) when the fit of a 24-hour cosine curve (in a composite multiple-component model) to a 7-day record does not smooth out VVAAs found on single days. VVDSs gauge risk, as documented in outcome studies in Germany, Japan, Minnesota and Taiwan. The greatly increased cardiovascular disease risk occurred in the presence as well as in the absence of an elevated BP. The merit of individualizing the optimization of timed anti-hypertensive treatment was documented by Hans-Georg GÜLLNER et al. in 1979 and extended by Rina Zaslavskaya. One size does not necessarily fit all and personalized medicine based on continued surveillance to avoid "flying blind" between visits to a care provider may be even more immediately promising than and complementary to the currently fashionable personalized medicine endeavors based solely on genomics.

# SPACE WEATHER AND MEDICAL EVENTS: MEDICAL OBSERVATIONS FOR 45 YEARS. CLINICAL COSMOBIOLOGY

**E.STOUPEL**, *Division of Cardiology, Rabin Medical Center, Petah Tiqwa, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israel. egstoupel@gmail.com*

We began our studies in Clinical Cosmobiology from 1968 and made first presentation in 1970. The aim of the studies was to check space physical factor links with timing of medical events;

**Methods:** it were studied Time, Solar Activity (SA), Geomagnetic Activity (GMA), Cosmic Ray-Neutron activity (CRA) and close related space Proton flux

The physical data came from space science centers in the USA, Russia, and Finland. The medical data were collected in medical institutions from Israel, Lithuania, Azerbaijan.

Daily, monthly and yearly comparison was made. Absolute differences using Student test, Pearson correlation coefficients and their probabilities,  $q^2$  differences and other statistical modalities were used to establish links between timing of medical events, or changes and levels of the mentioned physical factors.

## Results:

**Total deaths** distribution (n-850304): significant links with CRA, inverse with SA.

**Congenital and Genetic abnormalities:** Newborn number with Down Syndrome (n-1300 ) related to CRA and SA at month of conception. Some relationship with newborn gender was also described.

**Neonatology:** monthly newborn number (n-286963) was related to CRA and SA 9 Months before delivery; newborn weight and length related to SA level at month of conception.

**Immunology:** Immunoglobulin M, G blood levels related to monthly SA and GMA level; Inflammation markers C - reactive protein blood levels higher in high GMA (n-25399), related to monthly GMA level and inverse related to CRA (Neutron) activity; Anticardiolipin Syndrome immunologic component related to GMA.

**Ophthalmology:** Intraocular pressure (970 eyes, 485 pts.) related to SA and GMA levels;also Acute Glaucoma and Retinal Ablation.

**Neurology:** Migraine attacks severity, Epileptic seizures related admissions related to GMA and SA. Stroke related deaths (n-1043243) related to monthly CRA and inverse to SA.

**Mental Disorders:** Psychiatric Hospital admissions related to SA and GMA. (n -1800 for 10 year period).

Suicide temporal distribution (n-19527) was inverse related both to CRA and SA.

## Cardiovascular Medicine:

**A. Cardiac arrhythmia and Sudden Cardiac Deaths** (SCD, n-788, 480, 1327) inverse related to daily GMA and linked to CRA (Neutron) CRA (Neutron) activity –clinical data in three countries and ICD discharges for VT,VF (86pts, 580 treatments, 1995-2006) and 24-hour Holter monitoring data (211pts.).

**B. Blood changes:** Most blood coagulation markers raise at high GMA in comparison with Quiet days of GMA.

Inflammation markers C - reactive protein blood levels higher in high GMA (n-25399), related to monthly GMA level and inverse related to CRA (Neutron) activity.

**C.Arterial Pressure:** 24-hours ambulatory monitoring shows significant raise of systolic and diastolic pressure in treated hypertensive patients at high GMA days. Also pregnancy induced hypertension (PIH) showed similar relationship (19843 deliveries, 628 PIH) with monthly level of GMA.

**D. Acute Myocardial Ischemia** related to high GMA.

**E .Cardiogenic Shock and Right Ventricular Infarction** in AMI related to CRA, S.A. and, less, to GMA.

**F.Acute Myocardial Infarction:** AMI (n - 16.683, 11046 patients) related to CRA and inverse to SA. The culprit artery in the Left Anterior Descending (LAD)artery inverse related to GMA level and linked to CRA (Neutron) (n-2000 Percutaneous Coronary Interventions (PCI) invasive treatments at day of AMI) activity.

**G. Congenital Heart Disease** (n-1739, among 79085 newborn infants and n-371 of

41435 newborns) is connected with CRA (Neutron) activity and SA at the month of conception.

**H. Stroke:** Monthly deaths number (n-104243) related to CRA (Neutron) activity and inverse related to SA.

As a significant step to use this data in practice is the use of artificial magnetic fields in the treatment of severe Depression in psychiatric hospitals around the World.

#### **Conclusion:**

Human homeostasis in many aspects is related to space weather.

The antagonistic relationship of CRA (Neutron) activity with SA and GMA brings different action of these two sorts of space energy on Human physiology and pathophysiology. Excessive level of different sorts of space physical activity is the basis for the concept of the equilibrium paradigm in clinical cosmobiology, but quantitative domination of low GMA –high CRA (Neutron) activity is a most frequent space energetic situation in the last decades in the Middle Latitudes. Some preventive measures for high risk population can be discussed, but needs additional consideration.

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Ю.И. ГУРФИНКЕЛЬ**, Научный клинический центр ОАО РЖД/Институт  
космических исследований РАН, Москва, Россия. [yugurf@yandex.ru](mailto:yugurf@yandex.ru)

При всем многообразии реакций организма человека на гелио- и геомагнитную активность сердечнососудистая система (ССС) и «система» крови представляют для нас наибольший интерес, поскольку очевидной является их взаимосвязь в проявлениях физиологических и патологических процессов. Они обе соприкасаются настолько тесно, что, по сути, являются неким единым целым, где одна система не может существовать без другой. Вероятно, именно по этой же причине эффекты, воспринимаемые одной системой, легко передаются другой.

Проведенные нами ранее исследования у 144 пациентов показали: чем более выражена тяжесть состояния, тем значительней были расстройства микроциркуляции во время геомагнитных возмущений. Наибольшая выраженность нарушений капиллярного кровотока отмечена у больных ишемической болезнью сердца (ИБС), протекающей на фоне сахарного диабета, у больных с перенесенным ранее инфарктом миокарда и у лиц с повторными инфарктами миокарда, осложненными сердечной недостаточностью. Тогда как у менее тяжелых пациентов со стенокардией или пароксизмальной формой трепетания предсердий нарушения капиллярного кровотока были достоверно ниже ( $p<0,001$ ). Позднее Gmitrov and Ohkubo (2002) в эксперименте на животных также выявили значимую отрицательную корреляцию между геомагнитными возмущениями и скоростью капиллярного кровотока (СКК).

Результаты этих и других исследований позволяют предположить, что кровь сама по себе может являться сенсором вариаций магнитных полей, поскольку эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, несущие электрический заряд в потоке, в соизмеримом магнитном поле могут менять как собственные свойства, так и свойства потока. Интересно, что не только геомагнитные возмущения, но и периоды очень спокойной геомагнитной обстановки оказывают влияние на капиллярный кровоток, замедляя его.

На это указывают недавно завершившееся исследование с изоляцией в Институте Медико-Биологических проблем РАС у здоровых добровольцев в рамках программы МАРС-500, в ходе которого с помощью цифрового капилляроскопа изучалось состояние капиллярного кровотока в произвольно выбранные дни. Участники программы в ходе эксперимента сведений о геомагнитной обстановке не получали. В дни геомагнитных возмущений СКК составила  $389 \pm 167$  мкм/с, что оказалось статистически значимо ( $p<0.05$ ) в сравнении с СКК для обычной СПОКОЙНОЙ геомагнитной обстановки. Спокойную геомагнитную обстановку мы разделили на две части: очень спокойную (Амск 1-4) and и просто спокойную (Амск 5-7), поскольку наше исследование выявило статистически значимую разницу в СКК. Тогда как в обычной спокойной обстановке СКК составила в среднем  $643 \pm 178$  мкм/с, в условиях очень спокойной геомагнитной обстановки СКК составила  $435 \pm 223$  мкм/с ( $p<0.02$ ). Этот феномен, возможно, обусловлен влиянием роста интенсивности галактических космических лучей в период низких значений скорости солнечного ветра.

В докладе представлены первые результаты исследований, выполненных на установках, разработанных Институтом общей физики РАН для Лаборатории Метеопатологии НКЦ ОАО РЖД, что позволяет оценить влияние электромагнитных полей на физиологические реакции человека.

## PHYSIOLOGICAL AND PATHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF THE INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY ON HUMAN ORGANISM

**Yu.I. GURFINKEL**, Scientific Medical Center JSC «Russian Railways»/Space Research Institute (IKI RAS), Moscow, Russia. [yugurf@yandex.ru](mailto:yugurf@yandex.ru)

Among the all variety of reactions of a human organism on helio- and geomagnetic activity cardiovascular system and blood represent for us the greatest interest as their

interrelation in physiological and pathological processes is evident. Both of them connected so closely that, as a matter of fact, they are a single entity, where one system can not exist without the other.

Possibly, for the same reason the effects perceived by one system, are easily transferred to another.

Our earlier studies of 144 patients with coronary heart disease (CHD) have shown: that microcirculation disorders are more severe when changes in a state of patients and complication of disease are more serious. More pronounced changes in microcirculation as appearance of perivascular edema, red blood cell aggregation, delay and slowing down of capillary flow we found during active level of geomagnetic condition in patients with CHD complicated with diabetes and/or myocardial infarction in history, and in patients with manifestations of heart failure than in patients with angina pectoris or in patients with paroxysmal disorders of heart rhythm. Later Gmitrov and Ohkubo (2002) in experiments on animals also found a significant negative correlation between geomagnetic field disturbances and capillary blood velocity (CBV).

Results of these and other researches allow to assume that blood itself can be a sensor of geomagnetic fields variations because erythrocytes, platelets, and leucocytes bearing electric charge on membranes, in a comparable magnetic field can change as own properties and a properties of blood flow. It is interesting that not only geomagnetic disturbances, but also the periods of very quiet geomagnetic conditions affect on a capillary blood velocity, slowing down it.

It was shown during long-term experiment with isolation named "MARS-500" in spatial facility of the Institute of Biomedical Problems in Moscow as imitation of extended space mission to Mars. Using digital capillaroscope "Russia", two crewmembers - medical doctors - made records of microcirculation parameters at themselves and other four participants of "Martian" team. Capillary records performed before, during and after period of isolation in medical module of MARS-500 facility. At the period of experiment anybody from crewmembers did not know about real geomagnetic conditions. In days of active geomagnetic conditions average CBV has registered as  $389 \pm 167 \mu\text{m/s}$ , that statistically significant ( $p<0.05$ ) in comparison of CBV for simply quiet geomagnetic condition days. We separated quiet geomagnetic conditions on two parts: very quiet geomagnetic conditions (Amsk 1-4) and simply quiet geomagnetic conditions (Amsk 5-7) as our study has revealed a significant difference in values of CBV. Whereas in simply quiet geomagnetic conditions CBV has made  $643 \pm 178 \mu\text{m/s}$  at very quiet geomagnetic conditions CBV gave delay of average CBV:  $435 \pm 223 \mu\text{m/s}$  ( $p<0.02$ ). This phenomenon probably depends on a galactic cosmic rays intensity that rise when solar wind intensity decrease.

In the paper the first results obtained with new facilities developed by General Physics Institute of RAS for Laboratory of Magnetobiology in Scientific Medical Centre JSC "Russian Railways" will be presented. This equipment allowing to study an influence of electromagnetic fields on physiological parameters and to compensate variations of a magnetic field of the Earth, including magnetic storms, or to reproduce them on volunteers for learning of the cardiovascular system, macro- and microcirculation reactions to them.

# СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К МАГНИТНЫМ БУРЯМ

**С.Л. ЗАГУСКИН<sup>1</sup>, А.К. КРЫЛОВ<sup>2</sup>, Ю.В. ГУРОВ<sup>1</sup>, С.С. ЗАГУСКИНА<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Южный Федеральный университет, НИИ физики, Ростов-на-Дону.  
**zaguskin@gmail.com.** +79185144967. <sup>2</sup>Учреждение Российской академии наук Институт психологии РАН, Москва. **neuru@mail.ru****

Величина и знак ответной реакции биосистемы на внешнее воздействие зависит от исходного состояния энергобеспечения. Знак дисбаланса внутренних энергозатрат биосистемы и поступления энергии из внешней среды определяет две стратегии адаптации. При дефиците энергии биосистема снижает чувствительность к внешним воздействиям. В фазах ритмов избыточной энергии биосистема способна к активной перестройке структуры, росту и развитию. Чередование этих стратегий адаптации отражает иерархию эндогенных биоритмов биосистемы. Эти биоритмы эволюционно согласованы с привычными ритмами внешней среды. При достаточных резервах саморегуляции и гомеостатической мощности возможна опережающая реакция на сигнатуры внешних воздействий и срочная адаптивная перестройка биосистемы, исключающая патологические нарушения в биосистеме. При сниженной буферной емкости саморегуляции профилактическая реакция биосистемы на неблагоприятные внешние воздействия оказывается недостаточной и неэффективной.

Универсальным акцептором любых внешних физических воздействий являются ритмы золь-гель переходов в компартментах клеток. Оценка устойчивости организма человека к космофизическим факторам возможна с помощью нелинейной символической динамики межпульсовых и дыхательных интервалов. Профилактика патологических реакций и повышение устойчивости организма человека к магнитным бурям и погодным аномалиям возможна путем нормализации вегетативного статуса, клеточного иммунитета и спектра ритмов микроциркуляции крови с помощью биоуправляемой хронофизиотерапии.

Работа поддержана фондом РГНФ (грант 11-06-00482).

## ADAPTATION STRATEGIES OF THE HUMAN ORGANISM TO MAGNETIC STORMS

**S. I. ZAGUSKIN<sup>1</sup>, A. K. KRYLOV<sup>2</sup>, Y. V. GUROV<sup>1</sup>, S. S. ZAGUSKINA<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Southern Federal University, Institute of physics, Rostov-on-Don, Russia.  
**zaguskin@gmail.com.** <sup>2</sup>the establishment of the Russian Academy of Sciences, Institute of psychology of RAS, Moscow, Russia. **neuru@mail.ru****

Biosystems' response on external perturbation depends on initial state of power supply. Two adaptation strategies are determined by inner biosystem energy misbalance sign and power input from environment. Biosystem's sensitivity to external perturbations is lowered if there is shortage of energy. In phases of energy excess biosystem is capable to intensive reorganization of structure, growth and development. Alteration of these adaptation strategies reflects the hierarchy of endogenous biorhythms of biosystem. These biorhythms are evolutionary conformed to regular rhythms of environment. Reorganization of normal biosystem and its reaction on external influence signatures at sufficient reserves of self-control and homeostatic capacity is possible. Reaction of biosystem on adverse external influence at the lowered buffer capacity of self-control is insufficient and inefficient. Rhythms of zol-gel transitions in cell compartments are universal acceptor of any external physical influences. Estimation of human organism stability to cosmophysical factors is possible in case of the use non-linear symbolical dynamics methods to estimate characteristics of heart and respiratory rhythms. Prophylaxis of pathological reactions and boosting of human organism stability to magnetic storms and weather anomalies are possible by vegetative status normalization, cellular immunity and a spectrum of rhythms of blood circulation by means of biocontrolled chronophysioterapy.

Work is supported by fund RGNF (grant 11-06-00482).

# КАКИЕ МЕХАНИЗМЫ МАГНИТОРЕЦЕПЦИИ НАИБОЛЕЕ ПРАВДОПОДОБНЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ?

**В.Н. БИНГИ,** Институт общей физики им. А.М. Прохорова, Москва, Россия.  
*binhi@kapella.gpi.ru*

Недавно Всемирная организация здравоохранения отнесла излучение мобильных телефонов к возможным канцерогенам человека. Ранее к ним отнесли и фоновые магнитные поля (МП) промышленных частот, превышающие 0,3 мкТл (WHO/IARC, 2011). Но природа биологического действия таких полей остается неясной. Объяснение затруднено, так как квант энергии поля низкой частоты пре-небрежимо мал в сравнении с характерной энергией химических реакций. Токи, индуцированные в тканях также малы, мал и нагрев ткани излучением. Об этой проблеме говорят как о проблеме нетепловых эффектов. Это биологические эффекты, прежде всего, полей порядка геомагнитного поля и менее с частотами до ста герц. Есть несколько исследовательских областей, которые изучают эти эффекты: междисциплинарные лабораторные исследования, магнитная навигация животных, эпидемиологические исследования и корреляции между геомагнитной возмущенностью и состоянием здоровья людей.

Рассмотрены основные результаты этих исследований, их особенности, несущие физическую информацию о природе процессов магниторецепции. Особое внимание уделено тем недавним интересным результатам, которые сфокусированы на возможности воздействия НЧ МП на биохимические реакции *in vitro* и биологические реакции сверхслабых МП, включая реакции организма человека на гипомагнитное поле.

Перечислены и прокомментированы известные гипотезы о природе магниторецепции, наиболее правдоподобные обсуждаются подробнее. Это гипотезы, получившие основное внимание в публикациях о природе навигации животных. Одна из них утверждает, что первичными мишениями для слабых МП являются магнитные наночастицы, вносимые в ткани искусственным путем или вырастающие в процессе кристаллизации. Другая гипотеза связывает магниторецепцию у некоторых животных с криптохромами сетчатки глаз. Криптохромы – это класс белков, найденных в растениях и животных; они содержат магниточувствительные радикальные пары. Предполагается, что последние обладают долгим временем жизни, достаточным для заметных изменений в их спиновом состоянии даже в слабых МП. Имеется много опубликованных работ, свидетельствующих как о возможности, так и о невозможности этих механизмов.

Кратко обсуждаются новые данные о свойствах водных разведений некоторых препаратов со специфической биологической активностью. Эти разведения, как было показано, обладают электромагнитной чувствительностью, что возрождает известную гипотезу о том, что вода может быть посредником в процессе магниторецепции.

Одним из наиболее привлекательных остаются механизмы магниторецепции, основанные на вращательных состояниях некоторых макромолекул типа молекулярных гироскопов. Эти механизмы соответствуют экспериментальным данным лучше других. Однако многие эксперименты, которые данные механизмы описывают, еще не воспроизведены другими лабораториями. Годы отсутствия подтверждения данных и практических применений делают обоснованными сомнения в статистической достоверности самих экспериментов.

Обсуждаются общие теоретические вопросы нетепловых биологических эффектов ЭМ полей. Показано, что механизмы магниторецепции, основанные на магнитных наночастицах, долгоживущих радикальных парах криптохромов, состояниях жидкой воды, пока неизвестной природы, и вращательных состояниях макромолекул наиболее правдоподобны с точки зрения физики.

# WHICH MECHANISMS OF MAGNETORECEPTION ARE MOST PLAUSIBLE FROM THE PHYSICAL POINT OF VIEW?

**V.N. BINHI, A.M. Prokhorov General Physics Institute, Moscow, Russia.**  
**[binhi@kapella.gpi.ru](mailto:binhi@kapella.gpi.ru)**

World Health Organization has recently classified cell phone radiation as a possible human carcinogen. Some earlier, the magnetic fields (MFs) of industrial frequencies, where they exceed 300 nT, have also been classified as a possible carcinogen (WHO/IARC, 2011). At the same time, the nature of biological effects of such fields remains unclear. Explanation is difficult, because the energy quantum of a weak low-frequency field is negligible as compared to that of the elementary act of a chemical reaction. Electric currents, induced in tissues, are also small, and heating of tissues by radiation is not great, as well. This problem is known as the problem of nonthermal biological effects. Nonthermal effects are, first of all, those caused by MFs on the order of the geomagnetic field at frequencies below 100 Hz. There are several research areas that study these effects. It is interdisciplinary laboratory studies, research into magnetic navigation in animals, epidemiological studies, and correlation between geomagnetic disturbances and human health.

Considered are main results of these studies, their particular characteristics that bring information about physics of underlying primary processes of magnetoreception. Special attention is paid to those recent and intriguing results that are focused on the possibility of *in vitro* biochemical reactions in low-frequency magnetic fields and biological reactions to superweak MFs, including behavior of humans under exposure to hypomagnetic fields.

Known hypotheses about the nature of magnetoreception are listed and commented on. Some most plausible hypotheses are discussed with more detail. It is those that received major attention in publications on the nature of animal navigation. One of them states that magnetic nanoparticles that appear in a biological tissue artificially or grow in the course of the crystallization process are the primary targets for weak MFs. The other hypothesis relates magnetoreception in some animals with the presence of cryptochromes in the photoreceptor cells in eye's retina. Cryptochromes are a class of proteins found in plants and animals; they include magnetically sensitive radical pairs. The latters are suggested to have a lifetime long enough for appreciable changes in their spin state even in a weak magnetic field. There are many published "evidences" both the pros and cons, concerning these two hypotheses.

Recently reported data about the properties of water dilutions of some known chemicals with a specific biological activity are briefly discussed. These water dilutions have been shown to be electromagnetically sensitive, which revives the old hypothesis that water might be an intermediate in the process of magnetoreception.

Rotational states in macromolecules, like molecular gyroscopes, remain one of the most attractive magnetoreception mechanisms. These mechanisms fit diverse experimental data much better than others. However, many experiments they fit have not yet been reproduced in other labs. Years of the absence of replicative data and of practical applications make it justified to reevaluate the statistical validity of the experiments themselves.

General theoretical problems of nonthermal biological effects from electromagnetic fields are discussed. It is shown that magnetoreception based on magnetic nanoparticles, cryptochrome long-living radical pairs, liquid water states, yet unknown, and rotational macromolecular states are most plausible from the physical viewpoint.

# МЕЛАТОНИН В ПРОФИЛАКТИКЕ МЕТЕОПАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

**С.И. РАПООРТ,** Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Москва, Россия. [sirap@list.ru](mailto:sirap@list.ru)

Космическая погода нередко является источником экстремальных воздействий на человека, в частности такое ее проявление как магнитные бури. Опыт проведенной работы дает возможность утверждать, что магнитные бури - стресс для организма, что подтверждено данными обследования больных. Показано, что в период магнитных бурь продукция мелатонина уменьшается в зависимости от интенсивности магнитной бури, и изменяется ритм его выработки, то есть происходит дезадаптация. Мелатонин, как самый сильный адаптоген, может быть использован для профилактики последствий воздействия как магнитных бурь, так и других метеовлияний. В первую очередь профилактика должна проводиться у лиц опасных профессий или связанных с ними – авиадиспетчеров, сотрудников МЧС, летчиков, водителей транспорта и т.п.

## MELATONIN FOR PROPHYLAXIS OF METEO-PATHOLOGICAL REACTIONS

**S.I. RAPOORT,** The First Moscow State's Medical University named after I.M. Sechenov, Russia. [sirap@list.ru](mailto:sirap@list.ru)

Space weather is often a source of extreme impacts on humans, in particular, manifestation of a magnetic storm. The experience of the work carried out makes it possible to argue that magnetic storms represent a stress for organism that was confirmed by patient examinations. It is shown that during magnetic storms production of melatonin decreases depending on the intensity of the magnetic storm and the rhythm of his generation is changing that is going on desadaptation. Melatonin, as the most powerful adaptogen, can be used to prevent impacts on humans as magnetic storms as well as other meteorological influences. First of all, prevention should be conducted in those dangerous professions or associated with them as air traffic controllers, employees of Ministry of Emergency Situations, pilots, vehicle drivers, etc.

# CHRONOBIOLOGICALLY INTERPRETED AMBULATORY BLOOD PRESSURE MONITORING (C-ABPM) VS. SELF-MEASUREMENT DETECTS ANTECEDENTS VS. AFTEREFFECT OF MEGAQUAKE

**YOSHIHIKO WATANABE<sup>1</sup>, GERMAINE CORNÉLISSEN<sup>1</sup>, KUNIAKI OTSUKA<sup>1</sup>,  
FRANZ HALBERG<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan, <sup>2</sup>Halberg  
Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA**

Starting in the 1970s, self-measurements of blood pressure (BP) and heart rate (HR), among other variables in the context of teaching chronobiologic self-surveillance, were introduced into middle schools and, through adolescence, to the home, in order to replace the BP cuff in the physician's office (1; cf. 2). Stinson et al. (3), however, showed that self-measurements can differ from automatic measurements when both self- and automatic measurements were made by the same person concomitantly. Self-measurements for ~40 years, ~5 times/day, validated their use as a proxy for the effect of interplanetary (solar wind speed) and terrestrial magnetism (antipodal index aa) upon human mood, vigor and the estimation of 1 minute (4; cf. 5-7).

We herein compare the detection by C-ABPM of antecedents and aftereffects of the 11 March 2011 North Coast Japan megaquake (magnitude 9) (8) with the results by self-measurements by Satoh et al. (8), who, in 142 subjects, found an after-effect as an increase in mean of ~2%, and who selected a subsample of 10 subjects with serial measurements to detect an aftereffect of 12.1%. With C-ABPM, a similar (numerically slightly greater) effect could be obtained for the antecedents of the megaquake and this, with two kinds of controls, one longitudinal (revealing the merits of monitoring for decades), the other transverse (across 13 subjects practicing C-ABPM). For stroke and other severe disease prevention, starting preferably at birth, the primary purpose of C-ABPM, we need a surveillance system with a miniaturized unobtrusive affordable recorder and automatic analyses which could be equally critical for monitoring the effect of space weather upon mood and even upon natural cataclysms such as a megaquake and tsunami.

1. Halberg F, Johnson EA, Nelson W, Runge W, Sothern R. Autorhythmmometry -- procedures for physiologic self-measurements and their analysis. *Physiol Tchr* 1972; 1: 1-11.
2. Halberg F, Smith HN, Cornélissen G, Delmore P, Schwartzkopff O, International BIOCOS Group. Hurdles to asepsis, universal literacy, and chronobiology -- all to be overcome. *Neuroendocrinol Lett* 2000; 21: 145-160.
3. Stinson SM, Cornélissen G, Scarpelli PT, Halberg F. Self-measurement and ambulatory monitoring of blood pressure: a subject's chronobiological perspective. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2002; 56 (Suppl 2): 333s-338s.
4. Lord of Time. London: Science without Borders / International Publishing House SWB; 2011. 45 p.
5. Halberg F, Sothern RB, Cornélissen G, Czaplicki J. Chronomics, human time estimation, and aging. *Clinical Interventions in Aging* 2008; 3 (4): 749-760. [http://www.dovepress.com/articles.php?article\\_id=2608](http://www.dovepress.com/articles.php?article_id=2608).
6. Halberg F, Cornélissen G, Grambsch P, McCraty R, Beaty L, Siegelova J, Homolka P, Hillman DC, Finley J, Thomas F, Kino T, Revilla M, Schwartzkopff O. Personalized chronobiologic cyber-care; other chronomics' progress by transdisciplinary cycles' congruences: Season's Appreciations 2009. *J Appl Biomed* 2011; 9: 1-34. DOI 10.2478/v10136-009-0022-8.
7. Halberg F, Sothern RB, Katinas G, Cornélissen G, Watanabe Y, Chibisov SM, Shastun SA, Frolov VA. Why decades-long chronobiologically interpreted blood pressure and heart rate monitoring (C-ABPM) coperiodisms toward a chronousphere? *Vestnik PFUR, seria Meditsina*, 2012 (#1): 27-36.
8. Watanabe Y, Halberg F, Otsuka K, Cornelissen G. Physiological changes in relation to the 2011 East Japan earthquake. World Forum "Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization", 19-21 September, 2011, Istanbul, Turkey. London: SWB; 2011. p. 113-114.
9. Satoh M, Kikuya M, Ohkubo T, Imai Y. Acute and subacute effects of the great East Japan earthquake on home blood pressure values. *Hypertension* 2011; 58: e193-e194. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.184077.

# ФОРМИРОВАНИЕ РИТМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ

**Т.К. БРЕУС,** Институт космических исследований Российской академии наук, Москва, Россия. [breus36@mail.ru](mailto:breus36@mail.ru)

До недавнего времени предполагалось, что циркадианные ритмы (24 часа) лидируют в иерархии биологических ритмов живых организмов. Инфрадианные биологические ритмы (с периодом <28 дней и > 24 часов) и ультрадианные ритмы (с периодом меньше часа) не привлекали значительного внимания, несмотря на то, что они были известны еще с античных времен (например, ритмы обострений (кризисов) в различных заболеваниях). На эмпирическом уровне они хорошо знакомы врачам в современной медицине.

Стабильный «лунный» инфрадианный гравитационный ритм, интегрированный во временную структуру живых организмов был, по-видимому, тем эндогенным фоном для других ритмов и флюктуаций, которые возникали под влиянием других внешних факторов сходных периодов. Эти дополнительные внешние факторы включали в себя широкий спектр ритмов с различными периодами, к которым живые организмы должны были адаптироваться, чтобы не погибнуть от десинхроэза, представляющего потенциальную опасность для выживания.

Ультрадианная область частот электромагнитных полей, генерируемых человеческим мозгом, довольно близко соответствует частотам природных Шумановских резонансов (8 и 14 Гц). Сердечно-сосудистая система (ритмы сердца) также обладает электромагнитными колебаниями в области частот 0,8-2,5 Гц, свойственных различным природным Альфвеновским осцилляторам (микропульсациям геомагнитного поля).

В 90-х годах прошлого столетия была предложена гипотеза о том, что ритмы гелио-геомагнитной активности (ГМА) (слабые естественные электромагнитные поля) могут быть внешним синхронизатором биологических ритмов, по аналогии с тем, как ритмы освещенности и температуры сформировали циркадианные (суточные ритмы). Основными проблемами в настоящее время являются вопросы о том, что является мишенью в биологических объектах – рецепторами ГМА? Каковы механизмы воздействия низкочастотных электромагнитных полей очень слабой интенсивности (интенсивность этих полей лежит в области  $10^{-4}$ – $10^{-12}$  Т)? Какие характеристики солнечной и геомагнитной активности наиболее биотропны?

Эти проблемы обсуждаются в данном сообщении. Показано, что сердечно-сосудистая система, включая ритмы сердца и мозга, представляет собой достаточно чувствительную мишень для воздействия ГМА и метеорологических факторов, в то время как ритмы геомагнитных пульсаций типа Рс и Шумановские резонансы являются наиболее подходящими биотропными агентами, которые, по-видимому, интегрировались во временную структуру живых организмов и запустили «биологические часы». Сбои ритмов этих показателей во время возмущений космической погоды могут сопровождаться физиологическими последствиями опасными для выживания. Представлены результаты тестовых экспериментов и исследований.

## BIOLOGICAL RHYTHM STRUCTURE FORMATION BY EVOLUTION

**T.R. BREUS,** Space Research Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. [breus36@mail.ru](mailto:breus36@mail.ru)

Until recently it was thought that **circadian rhythm (24 hours)** is the leader in the hierarchy of biological rhythms of living organisms. **Infradian biological rhythms** (with period <28 days and > 28 hours) and **ultradian rhythms** (with periods lesser than one hour) did not attract attention despite these rhythms, apparently, were known in ancient times (e.g. the infradian rhythms of exacerbations (crises) of various disease). At the empirical level, they are familiar to doctors in modern medicine.

Stable «lunar» infradian gravitational rhythms that are integrated into the temporal structure of living organisms were, apparently, the background of endogenous fluctuations, which were overlapped with another rhythms of some external factors similar periods. These additional external factors had to include a wider range of periods, to which living organisms had to adapt, because it can cause of desynchronization and

represented potential danger to the survival.

In ultradian region the frequency range of electromagnetic fields (EMF) generated by the human brain is close enough to the frequency range of natural ionospheric Schumann resonator (8 and 14 Hz). The cardiovascular system of humans (heart rate), also has the ability to generate electromagnetic fields characterized by a set of harmonics of different frequencies and intensities in the range of the fundamental natural Alfvén oscillators -  $0,8 \div 2,5$  Hz.

In 90-th of previous century an idea on helio-geomagnetic activity (GMA) rhythms (**weak natural electromagnetic fields**) as one of the external synchronizers of the biological rhythms, by analogy with the solar radiation and temperature variations on premature Earth forming the circadian (diurnal) biorhythms, had been invented. Basic problems to be solved up to nowadays: what is a target in biological objects – i.e. receptors of GMA? What kind of mechanisms participates in action of VLF low intensity EMF on biological objects? (Intensity range is  $10^{-4} \div 10^{-12}$  T). Which ones of numerous characteristics of the solar and geomagnetic activity are most biotropic? These problems are discussed in this presentation. It is shown that cardio-vascular system including heart and brain rhythms is a very sensitive target for the GMA and meteorological weather, while rhythms of geomagnetic pulsations and Schumann resonances frequencies are most plausible agents, which were integrated in the endogenous biological structure by evolution and generated an action of “biological clock”. The disturbances during breakdown of quiet space weather conditions may lead to some acute physiological consequences for humans. Results of experimental investigations and tests of these concepts are presenting here.

# ELECTROMAGNETISM-ASSOCIATED AEOLIAN BIOSPHERIC-EXTRATERRESTRIAL COPERIODISMS AND THEIR IMPLICATIONS

**Dieter BROERS,<sup>1</sup> Vera BRANDES<sup>2</sup>, Franz HALBERG<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>*Broers Research & Development Lab, Vienna, Austria,* <sup>2</sup>*Paracelsus Medical University, Salzburg, Austria,* <sup>3</sup>*Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA.*  
*neo-odin@web.de*

The frequency range of mental activity extends from the ~10 Hz region of neuronal activity which determines the level of consciousness (and that of Schumann resonances) to infradians, including up to 35-year periods,  $\tau$ , mapped in individuals and up to 60-year cycles in various populations. Transdisciplinary biospheric coperiodisms include pairing with  $\tau$ s in terrestrial and extraterrestrial weather. Some of these infradians are being examined at the atomic (1) and quantum levels by models of resonance with beats in the high frequency range resulting in infradians (2). Cyclical changes in human morbidity (3,4) and in the natural electromagnetic states of the earth which are signatures of and co-variations with solar activity cycles may be associated with changes in geocataclysmic events (4), as well as an increase of physical and mental health problems (5) and patterns of criminal acts, terrorism and major stock market fluctuations. Statistical evidence on a putative cycle of natural disasters has lead to efforts to improve emergency provisions ([www.2011.geocataclysm.org](http://www.2011.geocataclysm.org)), including action by the UN on the rise of noncommunicable diseases labeled as a «slow-motion disaster» (3). Variations in solar flares and their biospheric associations, with a  $\tau$  of ~154 days, have been labeled as aeolian since they are non-stationary in space and time, as demonstrated by examples from the physiology of the blood circulation by a combination of global and local methods applied to accumulating time series analyzed as a whole (globally) and in sections varied systematically in length (locally) by spectral windows and chonomic serial sections. Signatures in the biosphere, with their indispensable uncertainties, are found for accepted (and putative) solar cycles such as the Horrebow-Schwabe cycle of about 11 years (a global cycle of 15-18 years), of Hale's about 22-year cycle, of the Brückner-Egeson-Lockyer (BEL)cycle with a CI (95% confidence interval) reaching a range from 30-40 years and of 50 and/or 60 year cycles. The latter are encountered in two populations of newborns, studied over 120 or 110 years, in 2,556 years of international battles, in 2,189 years of tree rings, and in 400 years of economics, among others. These cycles, up to the BEL, are also found in longitudinally studied individuals. A book by Sigel, summarizing the life's work of Alexander Leonidovich Chizhevsky, is titled «The sun is guilty» (1), as if the cosmos were to blame for all things that we accept as bad or undesirable, but the same Chizhevsky wrote in 1934: «Perhaps even our feelings and thoughts are just a weak echo of the vibrations of the cosmos .... Involuntarily an old idea comes to mind: Our knowledge of natural phenomena will not be different from an echo, received by our organs, of the real processes of the universe». This statement could refer to the so hard-to-define «good» as well as «bad», as suggested with statistics of church memberships and religious proselytism as well as crime and terrorism. Having learned (in the language of frequencies) that human mental functions are associated with geomagnetics and heliomagnetics by the number of shared frequencies (in the one-third-year to 2-year spectral region) by odds ratios that more than match the accepted relation of solar-to-geomagnetism, it seems possible to focus on mechanisms, perhaps at the quantum level so that eventually, as we heat or air-condition, electric and magnetic influences of the cosmos can be optimized for the desirable with a potential of leading to higher states of awareness in individuals that in turn could lead to a dramatic change of mass consciousness, a positively appreciated social behavior, dubbed coherence, as an increased and more efficient measurable function in the ~10 Hz region that perhaps, via yet to be modeled beats, leads to quantum mechanical resonance circuits, to the associations found between human behavior in the range of novel infradian cycles with  $\tau$ s of a week (characterizing negative affect) or longer cycles. Conceivably, as many anticipate, an increase in number and intensity of solar flares may lead to major breakdowns of electrical power supply systems.

But there is another admittedly philosophical side to such potential solar events: The changing intensity of the electromagnetic fields resulting from the mega flares that can be detrimental to power supply systems, may have effects on the biophysical and biochemical processes in the human brain; they may ultimately unlock the brain's potential to produce higher states of awareness which could lead to a dramatic change of mass consciousness and positively influence social behavior.

**References:**

1. Ulmer W. et al. Physical chemistry and the biologic week in the perspective of chrono-oncology. *In vivo* 1995; 9: 363-374.
2. Ulmer W. et al. Interaction among (quantum mechanical) resonance-coupled electromagnetic circuitsrelevant to a natural week. *World Heart J*, in press.
3. Rosenbaum L, Lamas D. Global health: facing a «slow-motion disaster» -- the UN Meeting on Noncommunicable Diseases. *N Engl J Med* 2011; 365: 2345-2348.
4. Halberg F et al. Preventive cardiology concerns avoidance of personal and societal health-related and natural cataclysms. In: Halberg F, Kenner T, Fiser B, Siegelova J, eds. Noninvasive Methods in Cardiology, October 17, 2011, Brno, Czech Republic. Brno: Faculty of Medicine, Masaryk University. p. 33-44.
5. Friedman H et al. Geomagnetic parameters and psychiatric hospital admissions. *Nature* 1963; 200: 626-628.

# МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРИБЛИЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГЕЛИОМЕТЕОТРОПНЫХ РЕАКЦИЙ

**Т.А. ЗЕНЧЕНКО,** Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), г. Москва, Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (ИТЭБ РАН), г. Пущино, Московской обл.  
*zench@mail.ru*

В настоящее время факт влияния геомагнитных и метеорологических факторов на функциональное состояние не только больных, но и здоровых лиц, уже не вызывает сомнения, поскольку подтвержден большими объемами экспериментальных данных. В то же время существуют серьезные трудности, которые не удается преодолеть в рамках существующих подходов. К ним, в первую очередь, необходимо отнести невозможность построения общей, гелио-био-физической модели реакции живых систем (и организма человека в частности) на действие комплекса метеорологических и геомагнитных факторов. Причина заключается в сильной вариабельности результатов, получаемых разными исследователями. Другая трудность заключается в невозможности построения персонального прогноза изменения функционального состояния конкретного человека на основе популяционных и клинических исследований в силу значительных межиндивидуальных различий и временной изменчивости реакции. В то же время обе задачи являются крайне актуальными.

Для преодоления указанных методологических затруднений предлагается использовать новый, индивидуализированный по объектам анализа, подход. В этом подходе, во-первых, заключение о наличии или отсутствии чувствительности к геомагнитным и метеорологическим факторам делается персонально для каждого человека, на основе результатов анализа статистической связи между параметрами внешних факторов (ВФ) и длинными (не менее двух месяцев) временными рядами его физиологических показателей (ФП). При этом необходимо, чтобы измеряемые ФП допускали научно обоснованную интерпретацию на уровне физиологических, биохимических и биофизических механизмов.

Во-вторых, каждое такое заключение рассматривается далее не как универсальная константа, а как мгновенное значение многопараметрической функции, зависящей от времени, географического положения и внешних условий проведения мониторинга, а также индивидуальных характеристик человека. Задача восстановления полного вида этой функции является крайне сложной и трудоемкой, требующей значительных объемов стандартизованного экспериментального материала. Однако сочетание индивидуализированного подхода с сохранением значений перечисленных выше параметров позволит объединять и сравнивать результаты, полученные в разное время и в разных географических пунктах, и, в результате, не *a-priori*, а на основе анализа ранжировать эти параметры по степени их вклада в общий вид функциональной зависимости.

В-третьих, предлагается использовать метод последовательных приближений, который подразумевает «соизмеримость» степени детализации анализируемых физиологических и геофизических параметров.

Так, «нулевое приближение» может включать мониторинг ФП, допускающих предельно простой и широко распространенный способ измерений, например, артериального давления (ФД), пульса и их производных – ударного объема и минутного объема крови. Достоинством здесь является простота, доступность и стандартность метода измерений, которая позволяет получить обширный унифицированный экспериментальный материал, относящийся к разным временным и географическим условиям, оценить амплитудно-частотные характеристики индивидуальных гелиометеотропных реакций, и высказать рабочие гипотезы о возможных физиологических механизмах их развития. Однако в силу значительного числа механизмов, регулирующих уровень АД и пульса, целесообразно изучать их зависимость только от основных метеопараметров (атмосферного давления, температуры и относительной влажности) и среднего уровня геомагнитной активности (ГМА). Более глубокая детализация параметров погоды и ГМА на этом этапе является необоснованной, так как может привести к построению несбалансированных рабочих моделей. Многократно различными исследователями высказывалась идея, что амплитуда и знак реакции зависят от исходного состояния организма. Цель данного этапа – проверить экспериментально данную гипотезу, и получить персональные оценки степени напряжения регуляторных систем организма, а также вклада, обусловленного именно геомагнитными и метеофакторами.

«Первое приближение» заключается в использовании результатов предыдущего, и включает исследование динамики и связи с внешними факторами ФП, более адресно отражающих функциональное состояние различных отделов сердечно-сосудистой системы. Нами показано, что чувствительность к вариациям ВФ проявляют следующие ФП, допускающие неинвазивный мониторинг: показатели микроальтернаций миокарда (для диагностики нарушений его электрофизиологических свойств), параметры микроциркуляторного русла (измерение методом лазерной допплеровской флюметрии для оценки состояния сосудов субкапиллярного сплетения), скорость распространения пульсовой волны (для оценки сосудистого тонуса магистральных артерий). Из литературных данных известно о чувствительности к внешним факторам показателей вариабельности сердечного ритма и скорости капиллярного кровотока. Для каждого из этих показателей существуют экспериментально подтвержденные теории о физиологических механизмах их регуляции, что позволяет строить биофизические рабочие модели следующего уровня детализации, включая в рассмотрение другие ВФ, такие как вариации определенных частот атмосферного давления или геомагнитного поля (инфразвук, РС-пульсации, Шумановские резонансы и др.).

## METHOD OF SUCCESSIVE APPROXIMATIONS FOR EXAMINATION INDIVIDUAL HELIOMETEOTROPIC REACTIONS

**T.A. ZENCHENKO**, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences (IKI), Moscow, Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences (ITEB RAS), Pushchino, Moscow Region. [zench@mail.ru](mailto:zench@mail.ru)

Geomagnetic and meteorological factors affect functional conditions of not only sick but also of healthy persons. This fact being confirmed with great amounts of experimental data is now uncontroversial.

On the other hand, we meet here some serious problems that could not be overcome within the frames of present approaches. First of them is impossibility to construct a common, helio-bio-physical model of a live system (a human body, in particular) reactions on effects of combined meteorological and geomagnetic factors. This is caused by hard variability of results obtained by different investigators. Another problem is based on population and clinical investigations personal forecasting of functional condition for a certain individual: high inter-individual differences and time variability of reactions make this problem unsolvable.

A new, analysis object individualized, approach should overcome the abovementioned methodological problems. The approach includes, *first*, personal conclusions on presence/absence of geomagnetic and meteorological sensitivity of an individual; the conclusion is based on results of analysis of statistical correlation between parameters of exogenous factors (EF) and long-lasting (at least two months) time series of his/her physiological parameters (PPs). Besides, it is necessary that these PPs could be scientifically interpreted at the level of physiological, biochemical and biophysical mechanisms.

*The second*, each conclusion of such a sort is further considered not as a universal constant, but as a momentary value of a multiparametric function depending on: time, geographical location and environment of a monitoring, and individual parameters of a person. Reconstruction of a full pattern of the function is an extremely complicated and laborious problem, demanding large amounts of standardized experimental material. However, combination of individualized approach with execution of abovementioned parameters will allow uniting and comparing results obtained at different time points and at different geographical locations, and, as a result, range the parameters by degree of their impact into general pattern of functional dependence, the ranging being based on analysis instead of *a-priori*.

*The third*, we propose method of successive approximations, implying “commensurability” of resolution of analyzed physiological and geophysical parameters. Thus, a “zero approximation” may include monitoring of PP that could be measured with an extremely simple and widespread measurement procedure, for example, measuring of arterial blood pressure (ABP), pulse, and their derivatives such as cardiac output. Their advantages are simplicity, availability, and community of a measuring method that allows getting vast unified experimental material related to different time and geographical conditions; to evaluate amplitude-frequency parameters of individual heliometeotropic reactions and to suggest current hypotheses for possible physiological mechanisms of their development. However, there is a lot of mechanisms regulating

ABP and pulse levels, therefore, it is necessary to examine their dependence from main meteo-parameters (atmospheric pressure, temperature, and relative humidity), and average level of geomagnetic activity (GMA) only. Further specialization of weather and GMA parameters is unreasonable at this stage, as it can cause construction of unbalanced draft model. Many investigators have once and again suggested an idea that a reaction amplitude and sign depend on initial condition of an organism. The purpose of the current stage is experimental check of the hypothesis and getting of personal estimations of body regulation systems stress, and of an impact, conditioned just by geomagnetic and meteorological factors. The "first approximation" is using of previous results; it includes investigation of PP dynamics and their relation with exogenous factors whose reflection of functional condition of various departments of cardiovascular system is more target-focused. The following non-invasively monitorable PP – indices of myocardium microalterations (for diagnostics of its electrophysiological properties), microvasculature parameters (measured by Doppler fluorometry for evaluation of subcapillary plexus vessels condition), and pulse wave velocity (for evaluation of vasomotor tone of main arteries) – were demonstrated to be EF-sensitive. Literature data tell that indices of heart rate variability and capillary blood flow rate are EF-sensitive. Each of them has own experimentally checked theory on physiological mechanisms of their regulation, and it makes construction of biophysical draft models of the next specialization level possible; the last will include other EF, such as variations of certain frequencies of atmospheric pressure or geomagnetic field (infrasound, Pc pulsations, Schumann resonances, etc.).

# HELIO-GEOMAGNETIC ACTIVITY INFLUENCE ON CARDIOLOGIC CASES

Ch. KATSARIAS<sup>1</sup>, P. PREKA – PAPADEMA<sup>1</sup>, X. MOUSSAS<sup>1</sup>, TH. APOSTOLOU<sup>2</sup>,  
A. THEODOROPOULOU<sup>1</sup>, TH. PAPADIMA<sup>3</sup>, <sup>1</sup>*Department of Astrophysics,  
Astronomy and Mechanism, Faculty of Physics, University of Athens, Greece,*  
<sup>2</sup>*St. Panteleimon' General Hospital of Nikea (Piraeus), Greece,* <sup>3</sup>*'Evangelismos'  
General Hospital of Athens, Greece. [ckatsavrias@phys.uoa.gr](mailto:ckatsavrias@phys.uoa.gr)*

The negative effects of geomagnetic storms on the human technological applications on geospace are well known. During the last 25 years, many studies concerning the possible influence on the human health were published. Increase of the Acute Coronary Syndromes and disorders of the Cardiac Rhythm during or near to the geomagnetic storms time interval have been reported. In this study, we research the problem in Greece, focusing on cases with Acute Coronary Syndromes (ACS), hospitalized in the 2nd Cardiologic Department of the General Hospital of Nikea (Piraeus, Greece), for the time interval 1997-2007 (solar cycle 23). Increase of ACS cases is observed during the periods with increase helio-geomagnetic activity mainly at the recovery phase of storms. The ACS monthly maximum is recorded almost simultaneously with the maximum of CMEs and the maximum of intense flares. The constant analogy between STEACS and Non-STEACS cases varies during 2001-2004. The Non-STEACS cases associated with CMEs and intense flares occurrence, with a time lag of about one year, while there are similarities on wavelet analysis as well. We must emphasize the fact that this is the first study of its kind because we use daily data for a whole solar cycle (both solar data and cardiologic cases) and not only selected periods.

# THE POSSIBLE SOLAR AND GEOMAGNETIC ACTIVITY EFFECTS ON THE NEUROLOGICAL DISEASE OF MULTIPLE SCLEROSIS (MS)

A. GKOTSIKAS<sup>1</sup>, P. PREKA-PAPADEMA<sup>1</sup>, N. DIMISIANOS<sup>2</sup>, P. PAPACHRISTOU<sup>2</sup>,

G. ANTONAKOPOULOS<sup>3</sup>, P. PAPATHANASOPOULOS<sup>2</sup>, X. MOUSSAS<sup>1</sup>, A.

HILARIS<sup>1</sup>, <sup>1</sup>*Department of Astrophysics, Astronomy and Mechanism, Faculty of Physics, University of Athens*, <sup>2</sup>*Department of Neurology, University of Patras, Patra, Greece*; <sup>3</sup>*Section of Theoretical and Mathematical Physics, Astronomy and Astrophysics, Department of Physics, University of Patra. vcsaid@yahoo.gr*

The effects of the solar and geomagnetic activity in human health are well known to scientists and they are a promising subject of research. In this study we decided to focus on the possible effects that the solar and geomagnetic activity may have on humans suffering from multiple sclerosis (MS). By using statistical and mathematical methods and data provided by the Neurological Clinic of the University Hospital of Patra, Greece, for the period 1996-2006 (23rd solar cycle), we examined if there is a connection between solar and geomagnetic events such as solar flares, coronal mass ejections (CMEs), the solar wind, geomagnetic storms and the variations in the admittance to the hospital. The results indicate some interesting impacts from certain phenomena, (especially the solar flares, the solar wind velocity and the DST index) on the increase or decrease of the number of patients admitted to the hospital.

# ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

**И.А. СИНЕЛЬНИКОВА, Е.П. ЛОБКАЕВА,** Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров Нижегородской обл., Россия.  
**sia@bfrc.vniief.ru**

Учитывая тот факт, что физиологические системы животных и человека в процессе эволюции хорошо приспособились к электромагнитному полю Земли, можно с уверенностью предположить, что собственные колебательные процессы биосистем гармонично взаимосвязаны с ритмами естественных колебаний геомагнитного поля (ГМП). Следовательно, любое нарушение ГМП должно приводить к дестабилизации регуляторных функций и провоцировать развитие патологических процессов. Напротив, облучение биологической системы стохастическим сверхнизкочастотным слабым электромагнитным полем со спектром, подобным спектру невозмущенного геомагнитного фона, может оказывать выраженное по-зитивное воздействие на важнейшие физиологические функции.

*В работе представлены результаты исследований динамики биообъектов магнитной активности головного мозга с помощью метода сверхпроводящей магнитометрии (СКВИД-магнитоэнцефалографии). Показаны возможности и основные преимущества метода СКВИДмагнитоэнцефалографии для оценки изменений функциональной активности ЦНС, в частности вызванных нарушением естественного геомагнитного фона.*

Был проведен анализ изменений характеристик магнитоэнцефалограмм (МЭГ), вызванных воздействием на организм низкоинтенсивного (максимальная величина магнитной индукции в рабочей зоне индуктора до 4 мТл) полигармонического шумоподобного низкочастотного переменного магнитного поля (ПеМП) различного спектрального состава, а так же низкоинтенсивного (максимальная величина магнитной индукции от 1,2 мТл до 2,4 мТл) импульсного вихревого магнитного поля (ИВМП), со спектром, согласованным со спектром вариаций частоты сердечных сокращений.

Были выявлены высокая чувствительность и избирательность реакции центральной нервной системы (ЦНС) относительно незначительных изменений частотных и амплитудных параметров воздействующего ПеМП. Наблюдались различные тенденции изменения МЭГ белых беспородных крыс: возрастание активности дельта и тета ритмов, выравнивание всех компонент МЭГ и деградация альфа-компонент ритма; возрастание активности бета и гамма-ритмов. При воздействии ИВМП наблюдали стимуляцию альфа-ритма и уменьшение девиации его частоты, нарушений функциональной активности головного мозга выявлено не было.

## THE BRAINS MAGNETIC ACTIVITY ALTERATION INDUCED BY INFLUENCE LOW-INTENSITY LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD

**I.A. SINELNIKOVA, E.P. LOBKAЕVA,** Russian Federal Nuclear Center All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Physic, Sarov, Nizhni Novgorod region, Russia. **sia@bfrc.vniief.ru**

This paper presents the experimental investigations results of humans and animals brain magnetic activity dynamics, using super-conducting magnetometry (SQUID – magnetometry). The SQUID-magnetometry techniques possibilities and basic advantages for estimation of central nervous system (CNS) functional activity changes are showed, in particular resulting from action of natural geomagnetic field disturbance.

The alteration magnetoencephalogram (MEG) characteristics, induced by influence of low-intensity (maximum induction density at the center of working area ~ 4 mT<sub>0</sub>) noise similar polyharmonic low-frequency alternating magnetic field (AMF) with various frequency content, and low-intensity (the maximum induction density in the range from 1.2 mT to 2.4 mT) low-frequency pulsed vortex magnetic field (PVMF) in modes with signal spectrum, concordant with heart rate fluctuation spectrum had been analyzed.

The fast response and selectivity of white out-bred rats CNS reaction for slight gain and frequency characteristic variation of acting AMF was discovered. Several different changes tendency of rats MEG was observed: increasing of activity of delta and theta rhythms; equalization of all components MEG level and alpha-rhythm activity degradation; increasing of beta activity and gamma activity.

Alpharhytm stimulation and decrease of its frequency deviation during PVMF action were discovered

# ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ РАДИОРЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА

**Н.С. ДЕВЯТКОВА, Е.П. ЛОБКАЕВА,** Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров Нижегородской обл., Россия. [nata@bfrc.vniief.ru](mailto:nata@bfrc.vniief.ru)

Проблема защиты организма человека в условиях космического полета требует решения специальных задач по обеспечению радиационной безопасности экипажей летательных аппаратов.

В работе проведены результаты экспериментальных исследований радиозащитного действия низкочастотного магнитного поля (НМП) с максимальной магнитной индукцией до 3,5 мТл, выбор параметров которого базируется на закономерности флукутуаций ритмологических характеристик организма лабораторных животных. Рассматривались различные варианты воздействия НМП: за сутки до облучения, в течение шести суток после облучения и комбинированный режим (аналогично - до и после облучения).

На мелких лабораторных животных (крысы, мыши) показана безопасность и эффективность применения НМП при разных видах (тормозное, гамма – излучение  $60^{Co}$ ) и интенсивностях излучения (от 1 до 13 Gy), вызывающих различные формы лучевого поражения (костномозговую, кишечную и смешанную), причем результат защитной модификации проявлялся на организменном, системном, клеточном и субклеточном уровнях.

Возможный механизм противолучевого действия НМП, применяемого до облучения, осуществляется путем развития неспецифического адаптационного синдрома – реакции активации. В случае применения магнитного поля после облучения механизм его действия обусловлен проявлением биологических эффектов на структурно – метаболическом уровне клеток и тканей, вызванных прямым проникающим действием НМП.

Комбинированный режим позволяет использовать оба эти механизмы для защиты от радиации и интенсификации процессов восстановления организма в пострадиационный период.

Полученные результаты являются подтверждением возможности применения НМП со специально выбранными режимами в качестве средства повышения радиорезистентности организма при разработке метода защиты от радиации в интересах космической и авиационной медицины.

## APPLICATION OF A LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD AS MEANS OF INCREASE OF RADIORESISTENCY OF AN ORGANISM

**N.S. DEVJATKOVA, E.P. LOBKAEVA,** Russian Federal Nuclear Center - the All-Russia scientific research institute of experimental physics, Sarov Nizhegorodskoj of region, Russia. [nata@bfrc.vniief.ru](mailto:nata@bfrc.vniief.ru)

The problem of protection of human organism in conditions of space flight demands the decision of special problems on maintenance of radiating safety of crews at flying devices. The paper contains results of experimental investigations of the radio-protective effect of low frequency magnetic fields (NMP) with a maximum magnetic flux density up to 3.5 mT, the choice of parameters which is based on the patterns of rhythmological fluctuation characteristics of the organism of laboratory animals. We considered various options for the impact of NMP: one day before irradiation, within six days after irradiation, and mixed mode (same as - before and after irradiation). In small laboratory animals (rats, mice) is shown the safety and efficacy in different types of NMP (bremsstrahlung, gamma - radiation from  $60^{Co}$ ) and intensities from 1 to 13 Gy, causing various forms of radiation injury (bone marrow, intestinal and mixed) with the result of protective modifications manifested at the organismal, systemic, cellular and subcellular levels.

A possible mechanism of the anti-irradiation action of NMP applied prior to irradiation is carried out through the development of nonspecific adaptation syndrome - the activa-

tion reactions. In the case of a magnetic field application after irradiation a mechanism is working due to action of biological effects on the expression of the structural - metabolic level of cells and tissues caused by the direct action of penetrating NMP.

The combined mode allows using both these mechanisms for the protection against radiation and an intensification of processes of restoration of an organism during the post radiating period.

The results are a confirmation of the possibility of using NMP with specially selected regimes as a means of increasing the radiation resistance of the organism in the development of a method of radiation protection in the interest of space and aviation medicine.

# ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОГОДЫ НА НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ ПО ДАННЫМ ЭЭГ

**М.Г. ВОДОЛАЖСКАЯ, Г.И. ВОДОЛАЖСКИЙ,** Ставропольский  
Государственный университет, Ставрополь. *biomed@stavsu.ru*

Церебральные процессы обладают тонкой физиологической метеочувствительностью. Это проявляется в нормальных условиях в виде корреляций между параметрами ЭЭГ (амплитудой ритмов, мощностью спектров, частотой спектров, величиной периодов ЭЭГ) и ординарными геофизическими факторами: режимом ветра, температурой, атмосферным давлением и относительной влажностью воздуха.

Биометеорологические свойства ритмов ЭЭГ человека независимо от возраста усиливаются по мере их учащения в ряду «Дельта – тета – альфа – бета». Дельта-активность обладает самой слабой метеочувствительностью по сравнению с другими видами церебральной биоэлектрической активности. Функциональные роли альфа-, бета- и тета-ритмов в механизме формирования реактивности к погоде перераспределяются: основной ритм занимает ведущие позиции в организации церебральной метеочувствительности частотных характеристик, бета-активность – в мощностных проявлениях феномена, а тета-ритм – в амплитудных составляющих ЭЭГ.

Чем меньше фоновая выраженность нейродинамического процесса, тем острее его метеочувствительность до определенного предела. Недостающий компонент одного нейродинамического процесса восполняется функциональной составляющей другого. У неврологически здоровых людей происходит перераспределение реагирования обоих полушарий на погодные изменения. Такие компенсаторные явления мозга формируют разнонаправленность реакции на изменения окружающей среды и расширяют арсенал приспособительных возможностей целостного организма.

В работе обсуждается физиологическое, защитно-компенсаторное происхождение метеочувствительности, обеспечивающей, наряду с иными адаптивными свойствами, гармоничное приспособление работы мозга к окружающей среде, создающей условия для отсутствия субъективных ощущений погоды у здорового человека.

## INFLUENCE OF WEATHER UPON HUMAN NUERODYNAMIC PROCESSES ACCORDING TO DATA OF EEG PARAMETERS

**М. ВОДОЛАЖСКАЯ, Г. ВОДОЛАЖСКИЙ,** Stavropol State University, Stavropol,  
Russia. *biomed@stavsu.ru*

Cerebral processes have thin physiological meteosensitivity. It can be found in the ordinary conditions in the form of correlations between human EEG parameters (amplitude of rhythms, power of spectrums, frequency of spectrums, the size of periods EEG) and the geophysical factors; i.e. wind regime, temperature, atmosphere pressure and relative air humidity.

Biometeorological properties of EEG rhythms of a person increase in the course of their increasing in frequency in the run “delta- - theta – alpha - beta”, in spite (independence) of the age. Delta-activity possesses have a weakest meteosensitivity as compared to the other types of cerebral bioelectric activity. Functional roles of alpha-, beta- and teta-rhythms in the mechanism of forming of reaction to the weather is redistributed: a basic rhythm occupies leading positions in organization of cerebral meteosensitivity in frequency descriptions, beta-activity - in the power displays of the phenomenon, and theta -rhythm - in peak constituents of EEG. The less is background expressiveness of neurodynamic process, the more is its meteosensitivity till the certain limit. The lack of one of the component of the neurodynamic process is filled up by the functional component of another one. Neurologically healthy people have a redistribution of reaction of both brain hemispheres on weather changes. Such phenomena of brain form variety reactions on the changes of environment and extend arsenal of adaptation possibilities of integrated organism.

This paper discusses the physiological, protective and compensatory meteosensitivity origins, providing, among other adaptive properties, the harmonious adaptation of the brain to the environment, creating conditions for the absence of subjective feelings of weather in a healthy person.

# ЭФФЕКТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ У БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

**Н.А. ТЕМУРЬЯНЦ, А.С. КОСТЮК, К.Н. ТУМАНЯНЦ, Н.С. ЯРМОЛЮК,**  
**Таировский национальный университет имени В.И. Вернадского,**  
**Симферополь, Крым, Украина. [alexkostyuk@mail.ru](mailto:alexkostyuk@mail.ru)**

В настоящее время актуальной проблемой современной биофизики является изучение эффектов изоляции разнообразных объектов от геомагнитного поля. Кроме фундаментального значения, эти исследования имеют и прикладную значимость, так как ослабленное магнитное поле Земли широко распространено: электромагнитное поле снижается в подводных лодках, самолетах, космических кораблях, пещерах, железобетонных конструкциях, что оказывает неблагоприятное действие на все элементы биосфера.

Обнаружено, что ослабление статического магнитного поля одновременно с ослаблением низкочастотных переменных электромагнитных полей естественного происхождения (коэффициент экранирования постоянной компоненты магнитного поля по вертикальной составляющей равен 4,4 раза, по горизонтальной – 20 раз) стимулирует регенерацию головного конца тела планарий *Dugesia tigrina*, скорость их движения. Стимулирующий эффект уменьшается с увеличением сроков регенерации и зависит от сезона года, а также вызывают трехфазные реакции ноцицептивной чувствительности у моллюсков *Helix albescens*, выраженная и продолжительность фаз которой зависит не только от сезона года, но и от свойств экрана.

Выявлено также, что под влиянием ослабленного геомагнитного поля изменяются не только абсолютные значения исследуемых показателей, но и перестраивается их временная организация. Так, в условиях электромагнитного экранирования изменяется ритмические процессы параметров регенерации планарий и ноцицепции моллюсков, которые заключаются в амплитудно-фазных перестройках спектров выделяемых периодов, т.е. в развитии десинхроноза.

Показано, что низкоинтенсивное электромагнитное излучение крайне высокой частоты (42,2 ГГц, плотность потока мощности 10 мВт/см<sup>2</sup>) и переменное магнитное поле (частотой 8 Гц индукцией 50 нТл) корректируют экранообусловленные изменения ноцицепции у моллюсков, а также модифицируют ритмические процессы.

Дальнейшие исследования позволят выявить ведущий фактор, ответственный за эффекты электромагнитной депривации, выяснить механизмы физиологического действия изучаемых факторов. Благодаря этому будут получены новые доказательства экологической роли электромагнитных полей естественного происхождения.

# СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ДОМИНАНТНЫЙ ВНЕШНИЙ ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЕРСИСТЕНЦИЮ *HELICOBACTER PYLORI* В ОРГАНИЗМЕ

**Ю.А. БЕЛАЯ<sup>1</sup>, О.Ф. БЕЛАЯ<sup>2</sup>, В.Г. ПЕТРУХИН<sup>1</sup>, <sup>1</sup>ФГБУ НИИЭМ имени Н.Ф. Гамалеи, г. Москва<sup>2</sup> ФГБУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздравсоцразвития России, . Москва, Россия. ofbelaya@mail.ru**

Цель - анализ результатов многолетних мониторинговых исследований влияния внешних факторов воздействия, в том числе солнечной активности, на жизнедеятельность *Helicobacter pylori* при персистенции в организме.

Проведены систематические, начиная 1999 года, исследования частоты встречаемости патогенетически значимых антигенов *H.pylori* – O (ЛПС), CagA и VacA, - неинвазивным иммунологическим методом (реакцией коагглютинации), в биологических жидкостях организма (слюна, копрофильтрат, моча, сыворотка крови) в свободном виде и в составе иммунных комплексов. Исследовано более 8000 образцов биоматериала у 22 здоровых добровольцев и около 8000 биопроб, полученных от амбулаторных больных желудочно-кишечными заболеваниями.

В результате многолетних мониторинговых исследований впервые установлены закономерные циклические колебания частоты встречаемости патогенетически значимых антигенов *H.pylori* в биосредах, свидетельствующие о закономерных сезонных изменениях жизнедеятельности микробы (его размножении и продукции токсинов), которые обратно коррелируют с гуморальным и клеточным иммунитетом, и сопровождаются клинически выраженным обострениями в виде диспепсии, хронического гастрита и-duodenita, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Эти колебания жизнедеятельности микробы и иммунитета тесно коррелируют с воздействием солнечной активности, носят различный временного характер – суточный, месячный, сезонный, многолетний. Особенно выражены эти изменения в периоды максимальных подъемов солнечной активности. На основании результатов этих исследований с учетом показателей солнечной активности, как одного из доминантных факторов, определяющих персистенцию *H.pylori* в организме, предложены способы определения инфицированности *H.pylori* и риска обострений хеликобактериоза (Патент № 2186394, 2000, № 2232989, 2002г., № 2360251, 2007г.).

Модель персистенции *H.pylori*-инфекции в организме является удобной и эффективной для исследования влияния космических и солнечных воздействий на биологические процессы на Земле, в том числе хронические заболевания человека. Создание мониторинга *H.pylori* и других инфекционных заболеваний является приоритетной задачей гелиобиологии и имеет общенациональный масштаб.

## SOLAR ACTIVITY AS A DOMINANT EXTERNAL FACTOR INFLUENCE ON THE PERSISTENCE OF *HELICOBACTER PYLORI* IN THE BODY

**J.A. BELAYA<sup>1</sup>, O.F. BELAYA<sup>2</sup>, V.G. PETRUKHIN<sup>1</sup>, <sup>1</sup>FGBU NIIEM by N.F. Gamaleya, Moscow; <sup>2</sup> FGBU VPO First MGCU by I.M. Sechenov, Health Ministry of Russia, Moscow. ofbelaya@mail.ru**

Purpose - analysis of long-term monitoring studies of the impact of external factors, including solar activity, on the vital activity of *Helicobacter pylori* in persistence in the body. Systematic, beginning in 1999, the study of frequency of occurrence of pathogenetically significant antigens *H.pylori* - O (LPS), CagA and VacA, - by non-invasive immunological method (coagglutination reaction) in body fluids (saliva, koprofiltrat, urine, blood serum) in free form and as part of immune complexes. More than 8,000 samples of biological material was investigated from 22 healthy volunteers and 8000 bioassay, obtained from outpatients with diarrhea.

As a result of long-term monitoring studies first was established regular cyclic fluctuations in the frequency of occurrence of pathogenetically significant antigens *H.pylori* in biological media, points to a regular seasonal changes in microbial vital activity (the breeding and production of toxins), which are inversely correlated with humoral and cellular immunity, and are accompanied by symptomatic exacerbations in the form of dyspepsia, chronic gastritis and duodenitis, gastric ulcer and duodenal ulcer. These

oscillations of microbial and immunity activity correlated closely with the influence of solar activity, was of various temporal nature - daily, monthly, seasonal, long-term. These changes were particularly pronounced in the peak period of solar activity. Based on these studies and on indicators of solar activity, as one of the dominant factors determining the persistence of *H.pylori* in the body, we suggest the ways to identify *H.pylori* infection and the risk of exacerbations of helicobacteriosis (Patent number 2186394, 2000, № 2232989, 2002, № 2360251, 2007).

The model of persistent *H.pylori*-infection is a convenient and efficient to study the influence of cosmic and solar effects on biological processes on Earth, including chronic human diseases. The creating a monitoring of *H.pylori* and other infectious is a priority of a heliobiology and has national scale.

# INFLUENCE OF SOLAR ACTIVITY AND METEOROLOGICAL FACTORS ON HUMAN CEREBRAL PATHOLOGY

**M. JORDANOVA<sup>1</sup>, D. MASLAROV<sup>2</sup>, I. STOILOVA<sup>1</sup>, T. BREUS<sup>3</sup>, T. ZENCHENKO<sup>3,4</sup>,**

<sup>1</sup>*Space Research & Technology Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria,*

<sup>2</sup>*First Municipality Hospital, Sofia, Bulgaria,*

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

<sup>4</sup>*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia.*

*mjordan@bas.bg*

Acute cerebral pathologies put significant pressure on society, medical systems and family budgets. This has led to the study of a broad range of possible environmental links in the hope of finding and developing better prevention measures against the disease. The interest towards of a possible links between cerebral accidents and solar activity dates back in 1934 when for the first time observations on the health effects of sudden solar flares were published. In recent years, this phenomenon has been studies by few groups in the United States, Japan, France, Czech Republic and Israel.

The presentation describes the strategic goals as well as first results of an ongoing project designated as "Heliobiology" (2011-2015). The project reflects the intense interest towards the influence of solar activity and meteorology on the activity of human brain and is especially focusing on cerebral pathology and its potential correlation with solar activity and meteorological factors.

The first analyses are based on patients admitted to the neurological department of the First Municipality Hospital, Sofia. This hospital exists for more than 60 years and serves about 1/5 of the population of the capital and its surroundings.

Out of over 60000 patients admitted to the Department of Neurology of the First Municipality Hospital, for a period of 9 years, i.e. from 1.1.2001 till 31.12.2009, 18000 were hospitalized and 42000 were discharged for home treatment with appropriate medication. From those hospitalized only patients diagnosed for ischemic or hemorrhagic cerebral infarction, transient cerebral ischemia and dizziness were selected. The diagnosis was confirmed with up-to-date imaging procedures, such as brain computed tomography and magnetic resonance imaging. The number of patients is 6255. Collection of cases continues.

As a first step, the relationship between daily F10.7 index and cerebral vascular pathology was analyzed. Two opposite trends were revealed:

- A negative correlation is observed between the solar activity and the occurrence of ischemic cerebral infarction and dizziness, i.e. the decrease of the daily F10.7 indexes correspond with the increase of morbidity;
- The relationship between the solar activity and the accidence of hemorrhagic cerebral infections and transient cerebral ischemia is just the opposite – with the decrease of the solar activity, the morbidity also decreases.

In conclusion: The possible connection between geomagnetic activity and cerebral pathology needs further extensive studies and verifications of large scale samples as well as longer time of observations. As data are gradually piling up, it is rather possible that the correlations between some of the geomagnetic indexes and cerebral pathology will be confirmed. Once this is ultimately done, the mechanisms should be elucidated and should then be applied in medical practice for predicting the development of morbidity.

# ЖЕЛУДОЧКОВАЯ ЭКТОПИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

**Л.М. ПАРФЕНОВА<sup>1</sup>, Ю.И. ГУРФИНКЕЛЬ<sup>1,2</sup>, Е.А. МИТРОФАНОВА<sup>3</sup>,**

**А.Л. ВАСИН<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Научный клинический центр ОАО РЖД, Москва, Россия;**

**<sup>2</sup>Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, <sup>3</sup>Институт**

**Земного Магнетизма, Ионосферы и Распространения Радиоволн РАН,**

**Троицк, Россия. luvadins@mail.ru**

Всего лишь несколько публикаций посвящено влиянию солнечной и геомагнитной активности на нарушения сердечного ритма у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) (см., например, Stoupel et al., 1999; Гурфинкель, 2004). В то же время эта тема очень актуальна не только для научных исследований, но прежде всего для практической медицины, поскольку нарушения сердечного ритма могут угрожать жизни пациента.

**Цель исследования:** выявление взаимосвязи количества желудочковых нарушений сердечного ритма с геомагнитной обстановкой у больных с постинфарктным кардиосклерозом.

**Пациенты и методы.** Нами были изучены суточные записи ЭКГ (холтеровского мониторирования) 180 пациентов в возрасте от 39 до 82 лет ( $66 \pm 10,1$  лет) выполненных в период с 2006 по 2009 годы. Полученные данные были сопоставлены с состоянием магнитного поля Земли, представленными Институтом Земного Магнетизма, Ионосферы Распространения Радиоволн РАН, Троицк, Россия. Использовались 3-часовые К-индексы за период холтеровского мониторирования. На момент исследования ни пациенты, ни врачи, проводившие анализ суточной ЭКГ информацией о состоянии геомагнитного поля не располагали. Пациенты были разделены на 4 группы в зависимости от того, с какой геомагнитной обстановкой совпала запись суточной ЭКГ. Значимых различий по возрасту между группами не выявлено. Для статистической обработки проводилось сравнение методом двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента. Результаты представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – ошибка среднего.

**Результаты.** Наибольшее количество желудочковых эктопических сокращений (ЖЭС) - в среднем 1995 эпизодов на 1 пациента за сутки было выявлено у пациентов, чьи записи суточной ЭКГ совпали с периодами геомагнитных бурь. В периоды возмущенной геомагнитной обстановки среднее количество ЖЭС на одного пациента за сутки составило 1440. Наименьшее число ЖЭС наблюдалось у пациентов в период слабовозмущенной геомагнитной обстановки: среднее значение 394 ЖЭС за сутки. В спокойной геомагнитной обстановке количество ЖЭС оказалось больше, чем в период слабовозмущенной геомагнитной обстановки - среднее количественное значение на 1 пациента за сутки - 1109 ЖЭС. Установлено достоверное различие между группами пациентов, обследованных в период магнитной бури и слабовозмущенного геомагнитного поля ( $p < 0,05$ ). Также выявлена тенденция к преобладанию количества ЖЭС у пациентов ИБС с постинфарктным кардиосклерозом в период спокойной геомагнитной обстановки над их количеством в период слабовозмущенной геомагнитной обстановки при уровне статистической значимости  $p < 0,2$ .

## VENTRICULAR ECTOPIC ACTIVITY IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE IN DIFFERENT GEOMAGNETIC CONDITIONS

**L.M. PARFENOVА<sup>1</sup>, Y.I. GURFINKEL<sup>1,2</sup>, E.A. MITROFANOVA<sup>3</sup>, A.L.VASIN<sup>1</sup>,**

**<sup>1</sup>Scientific Medical Center JSC "Russian Railways"; <sup>2</sup>Space Research Institute (IKI RAS), Moscow; <sup>3</sup>Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio Wave Propagation RAS (IZMIRAN), Troitsk, Moscow Region, Russia. luvadins@mail.ru**

There are only several publication devoted the influence of solar and geomagnetic activity on disorders of heart rhythm (see f.e. Stoupel et al., 1999; Gurfinkel, 2004). However this theme is very actual both for applied medicine and for scientific approaches because some kinds of heart rhythm disorders cold be very dangerous for the human health.

The aim of this study was to determine the relation between ventricular ectopic activity (VEA) and geomagnetic conditions in patients with coronary heart disease.

Patients and methods. We studied records of 24-hours electrocardiogram (Holter monitoring) in 180 CHD patients with myocardial infarction in history in age from 39 till 82 years ( $66 \pm 10,1$  years) performed during the period from 2006 to 2009 years. The obtained data has been compared with geomagnetic indices delivered by Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio Wave Propagation RAS, Troitsk, Russia. The K-indices for every 3 hours for the period of Holter monitoring were used. At the time of the study neither the patients nor the doctors who conducted the analysis the records, did not have information about geomagnetic field conditions. Patients have been divided into 4 groups depending on what geomagnetic conditions existed at that time when 24-h records were performed. The significant differences in age between the groups were not found.

We defined average quantity of VEA episodes per one patient for each period of geomagnetic condition. Values of quantity of VEA episodes during different geomagnetic conditions after taking the logarithm compared using two-selective *t*-criterion of Student method. Results are presented as mean $\pm$ SEM, *p* values  $<0,05$  were considered statistically significant.

Results. On the average 1995 episodes of VEA belong to one patient within 24 hours have been revealed in patients, whose records coincided with the periods of geomagnetic storms, and an average values were 1440 VEA per one patient for this period. Minimal quantity of VEA – 394 episodes was found for weak geomagnetically disturbed condition: In a quiet geomagnetic condition VEA episodes appeared more often than in periods with weak disturbances: - 1109. Statistical significance of VEA episodes between groups of the patients coincided with periods of geomagnetic storms and week disturbances of geomagnetic conditions was found ( $p<0,05$ ). It was revealed the tendency to prevalence of VEA episodes quantity at patients in a quiet geomagnetic condition over VEA episodes quantity in weakly disturbed conditions at the level of statistical significance:  $p<0,2$ .

# ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

**О.Б. НОВИК, Ф.А. СМИРНОВ,** Институт земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн (ИЗМИРАН), Троицк, Россия. [fasmirnov-1@mail.ru](mailto:fasmirnov-1@mail.ru)

Нами регистрировались и анализировались в течение года электроэнцефалограммы (ЭЭГ) группы из 13 практически здоровых юношей и девушек от 18 до 23 лет, а также (для контроля состояния) – их электрокардиограммы, дыхательные ритмы, артериальное кровяное давление и другие характеристики. По результатам ЭЭГ, при выполнении корректурного теста в отсутствие магнитных бурь, значения функции когерентности колебаний в тета-ритме электрических потенциалов лобной и затылочной частей коры головного мозга лежали у большинства испытуемых в интервале [0.3, 0.7] (тест состоял в выборе из случайной последовательности символов на экране компьютера двух заданных символов и вводе в компьютер числа обнаруженных символов без ограничений времени выполнения).

Основной результат: при выполнении теста во время умеренной магнитной бури ( $5 < K < 6$ ) или не более чем через 24 часа после её окончания (использовались данные ИЗМИРАН по космической погоде), значения лобно-затылочной функции когерентности на тета-ритме снижались у всех испытуемых в 2-3 раза, зафиксирован и случай снижения до 0. Обычные значения восстанавливались через двое суток после окончания бури. Другой способ обработки, когда совокупность всех ЭЭГ разбивалась на два множества: а) ЭЭГ, снятые при буре, б) ЭЭГ без нее (т.о., персонификации испытуемых при этом способе нет) приводит к тому же результату – отчетливому снижению при магнитной буре когерентности колебаний в тета-ритме электрических потенциалов лобной и затылочной частей коры головного мозга. При открытых или закрытых глазах, но без функциональной нагрузки на мозг в виде корректурного теста, а также при других ритмах или на других отведениях, понижение когерентности при магнитной буре в описанной отчетливой форме не наблюдалось.

## GEOMAGNETIC STORMS' INFLUENCE ON ELECTRIC POTENTIALS OF A HUMAN CEREBRAL CORTEX

**О.В. НОВИК, Ф.А. СМИРНОВ,** Institute for Terrestrial Magnetism, Ionosphere, and Radio wave Propagation (IZMIRAN), Troitzk, Russia. [fasmirnov-1@mail.ru](mailto:fasmirnov-1@mail.ru)

The electro-neurophysiological effect of geomagnetic storms was observed by us for a group of 13 students (practically healthy girls and boys from 18 to 23 years old). To control the main functional systems of the men under investigation, their electroencephalograms (EEG) were being registered along with electrocardiograms, respiratory rhythms, arterial blood pressure and other characteristics during a year. According to the EEG investigations during implementation of the proof-reading test in absence of magnetic storms, the values of the coherence function of time series of the theta-rhythm oscillations of electric potentials of the frontal and occipital parts of the head belong to the interval [0.3, 0.7] for nearly all of the students under investigation. (As the proof-reading test, it was necessary to choose given symbols from a random sequence of ones demonstrated at a monitor and to enter the number of the symbols discovered in a computer).

Let us formulate the main result: by implementation of the same test during a magnetic storm,  $5 \leq K \leq 6$ , or no later than 24 hours after it (the data of the IZMIRAN regarding the space weather were used), the values of the coherence function of time series of the theta-rhythm oscillations of electric potentials of the frontal and occipital parts of the head of all of the students of the group under consideration occurred to be decreased considerably: 2 to 3 times or more including the case with zero coherence after a magnetic storm. The usual coherence function values were being registered, typically, about 48 hours after the magnetic storm.

Comparison of two sets of time series of oscillations: a) the set of time series measured without a magnetic storm and b) the set of time series measured under its influence, regardless an individual, demonstrates the same result: a distinctive decrease of coherence of the theta-rhythm oscillations of electric potentials of the frontal and oc-

cipital parts of the head by a magnetic storm. By the EEG measurements with closed or open eyes, but without a functional load on the brain in the form of the proof-reading test, a distinctive decrease of the coherence function was not observed during a magnetic storm as well as for pairs of points from other parts of the head (see above) or other rhythms.

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В РАЗЛИЧНЫХ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПО ДАННЫМ КРУГЛОСУТОЧНОГО МОНИТОРИНГА

**С.В. ПОБАЧЕНКО, А.Г. КОЛЕСНИК,** Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия. [sevipo@tsu.ru](mailto:sevipo@tsu.ru)

Представлены результаты серии экспериментальных исследований суточной динамики электрической активности мозга человека в показателях электроэнцефалограммы (ЭЭГ), проводимых в режиме круглосуточного мониторинга (аналог холтеровских измерений ЭКГ).

Методической основой проведения экспериментов является синхронный мониторинг комплекса геофизических и биофизических параметров. Для съема ЭЭГ использовались мобильные автономные регистраторы «Энцефалан-ЭЭГР-19/26». Основной набор фиксируемых у нас геофизических показателей представлен on-line на сайте: <http://sosrff.tsu.ru>.

Анализируются данные десяти серий экспериментов, проведенных в различные периоды с 2009 по 2012 годы. В экспериментах принимали участие волонтеры в возрасте 20-55 лет без выраженных нозологий.

Выявлена типичная динамика суточного хода амплитудно-частотных показателей ЭЭГ, которая характеризуется существенным увеличением амплитудных значений в утренние и вечерние часы. Очевидно, что это связано со сменой режима регуляции нервной системы. При этом определено, что периоды фиксируемых изменений в определенной степени детерминированы показателями текущей геофизической обстановки.

По данным суточных измерений проведен анализ уровней сопряженности вариаций показателей ЭЭГ человека с параметрами электромагнитного фона (ЭМФ) диапазона первых мод шумановских резонансов. Установлено наличие стохастической связи исследуемых процессов на различных периодах в пределах суток.

Полученные результаты рассматриваются в контексте разрабатываемой концепции “Резонансных механизмов солнечно-земных связей”.

## COMPARATIVE ESTIMATION OF DYNAMICS OF HUMAN BRAIN ACTIVITY IN DIFFERENT GELIO-GEOPHESICS CONDITIONS ACCORDING AROUND THE CLOCK MONITORING

**S.V. POBACHENKO, A.G. KOLESNIK,** National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia. [sevipo@tsu.ru](mailto:sevipo@tsu.ru)

The results of series of experimental investigations of the daily dynamics of brain electrical activity in terms of human electroencephalogram (EEG) conducted around the clock monitoring mode (analog to Holter ECG measurements) are presented.

Methodological basis of the experiments is the simultaneous monitoring of geophysical and biophysical parameters. For the removal of the EEG mobile autonomous recorders «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» has been used. The core set of lock-in our geophysical indicators is presented on-line at this site: <http://sosrff.tsu.ru>.

The data of the ten series of experiments conducted at different periods from 2009 to 2012 are analyzed. The experiments involved volunteers aged 20-55 years without the expressed desieses.

The typical dynamics of the diurnal variation of the amplitude-frequency parameters of EEG, which is characterized by a significant increase in the amplitude values in the morning and evening hours, was revealed. Obviously, this involves a change of mode of regulation of the nervous system. At the same time, it was found that the periods fixed by changes are determined by the geophysical parameters of the current situation to some extent.

Using the daily measurements, analysis of variations in levels of conjugation with the human EEG parameters of electromagnetic fields (EMF in a range of the first modes of

Schumann resonances) was performed. The presence of stochastic processes studied in the context of different periods within a day was established.

The results are discussed in the context of the developed concept of “Resonance mechanisms of solar-terrestrial relationships.”

# ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СМЕРТНОСТИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

**А.С. БОРОДИН<sup>1</sup>, А.Г. КОЛЕСНИК<sup>1</sup>, В.В. КАЛЮЖИН<sup>2</sup>, М.В. ГУДИНА<sup>2</sup>,**

**О.Е. ШУБА<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия, <sup>2</sup>Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия, <sup>3</sup>Станция скорой медицинской помощи, Томск, Россия. *bas\_56@mail.ru, kalyuzhinvv@mail.ru***

На основе региональных данных проведено эпидемиологическое исследование влияния гелиогеофизической активности в разных временных масштабах.

Проведена оценка степени биоэффективности факторов гелиогеофизической обстановки на годовых интервалах, выделенных на основе метода Корунена-Лоэва по эпидемиологическим данным заболеваемости и смертности населения г. Томска за период с 1990 по 2008 годы. Анализ влияния изменений солнечной активности и геомагнитных возмущений на показатели заболеваемости и смертности показал, что среди всей совокупности этих показателей по разным нозологическим классам можно выявить общие факторы, которые достоверно коррелируют с главными компонентами вариаций характерных показателей солнечной активности и геомагнитной возмущённости.

Определены характеристики степени влияния гелиогеофизической активности на частоту экстренных вызовов скорой медицинской помощи в г. Томске, с периодом усреднения данных за трехчасовые интервалы, во время одного из самых мощных возмущений 2003 года. Выявлено, что поток рентгеновского излучения и геомагнитная возмущенность положительно коррелированы с такими классами заболеваний как цереброваскулярные болезни, артериальная гипертензия, нарушение ритма и проводимости сердца, функциональные расстройства нервной системы. При этом, вариации эпидемиологических показателей связаны как с отдельным влиянием потока рентгеновского излучения и геомагнитной возмущенности, так и с совместным воздействием данных факторов.

## PHENOMENOLOGICAL FEATURES OF THE DYNAMICS OF MORTALITY AND MORBIDITY IN DEPENDENCE ON PARAMETERS OF HELIOGEOPHYSICAL ACTIVITY

**A.S. BORODIN<sup>1</sup>, A.G. KOLESNIK<sup>1</sup>, V.V. KALYUZHIN<sup>2</sup>, M.V. GUDINA<sup>2</sup>,**

**O.E. SHUBA<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russia, <sup>2</sup>Siberian state medical university, Tomsk, Russia, <sup>3</sup>Ambulance station, Tomsk, Russia. *bas\_56@mail.ru, kalyuzhinvv@mail.ru***

Epidemiological studies based on regional data related to effects of heliogeophysical activity in the different time scales were conducted.

The degree of heliogeophysical factors bioeffectivity have been estimated at annual intervals, selected on the basis of Coruna-Loeve epidemiological data on morbidity and mortality in Tomsk for the period 1990 to 2008. Analysis of the impact of changes in solar and geomagnetic activity on morbidity and mortality showed that among all these parameters for different classes of diseases it is possible to identify common factors that significantly correlated with the variations of the main components of characteristic indices of solar and geomagnetic activity.

The characteristics of the degree of influence of heliogeophysical activity on emergency ambulance call events in city Tomsk were determined by averaging data over three-hour intervals during one of the most powerful solar activity disturbances in 2003. It was revealed that the flow of X-ray radiation and geomagnetic disturbance correlated positively with some classes of diseases such as cerebrovascular disease, hypertension, cardiac arrhythmias and conduction of the heart, functional disorders of the nervous system. In this case, the variation of epidemiological parameters were connected both with the individual influence of X-ray radiation flux and geomagnetic disturbances, and with the combined effect of these factors.

# О ВОЗМОЖНОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ БИОРИТМОВ ВАРИАЦИЕЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

**А.В. ДРОЗДОВ, Т.П. НАГОРСКАЯ, Е.В. ТРАВКИНА,** *Институт  
аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Россия.  
da@biophys.ru*

Выяснение природы биоритмов, механизма их формирования и поддержания является актуальной задачей современной науки о живых организмах.

При исследовании физических основ функционирования живых систем все большее внимание уделяется изучению физических свойств воды и, в частности, ее структурной динамике. Согласно двухструктурной модели, вода имеет локальные различия структуры с постоянной динамикой взаимных переходов. Исходя из этого, увеличение и уменьшение уровня поглощения падающего излучения может быть связано именно с увеличением/уменьшением числа структурных неоднородностей, т.е. со структурной динамикой. В нашей работе исследовалась структурная динамика воды с помощью: спектроскопии комбинационного рассеивания, ИК-спектроскопии, СВЧ-спектроскопии и ядерно-магнитного резонанса - ЯМР.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в динамике интенсивности спектра поглощения или спектра испускания воды наблюдаются близкие по значению и хорошо воспроизводимые периоды независимо от используемого метода исследования. Значения этих периодов составляют 6-10 мин., 20-30 мин., 40-50 минут. Таким образом, полученные в ходе экспериментов временные характеристики структурной динамики проявляют определенную закономерность.

Полученные результаты позволили предположить, что одним из факторов, определяющим формирование в водосодержащих жидкостях устойчивых колебательных процессов, является влияние внешнего электромагнитного поля на межмолекулярные взаимодействия молекул воды. Так, в частности, наличие в составе воды молекул с магнитными моментами (ортомолекулы) может быть причиной изменения параметров колебаний при действии магнитного поля.

Обнаруженные колебательные процессы в воде могут «пролить свет» на понимание механизма биоритмов, поскольку именно в воде протекают все биохимические реакции, лежащие в основе всего живого. Выявленные в ходе выполнения данной работы периоды колебаний в воде совпадают с периодами, характерными для живой природы.

Общепринятой теории функционирования «биологических часов» не существует. Обсуждаются три основные молекулярно-биохимические гипотезы: 1) автоколебания биохимических процессов, 2) генетическая регуляция и 3) автоколебания мембранный проницаемости. Нам представляется наиболее вероятной мембранный гипотеза. С нашей точки зрения, регуляция биоритмов определяется периодическими изменениями проницаемости клеточных мембран за счет изменения характера межмолекулярного взаимодействия молекул воды.

Полученные результаты позволяют выдвинуть предположение, что в основе всех биоритмов лежит периодичность физико-химических процессов, тесно связанная со структурной динамикой воды, которая, в свою очередь, обусловлена циклическими колебаниями геофизических факторов.

## ON THE POSSIBLE CONDITIONING OF BIORHYTHMS BY VARIATIONS OF GEOPHYSICAL FACTORS

**A.V. DROZDOV, T.P. NAGORSKAYA, E.V. TRAVKINA,** *The Institute for Analytical  
Instrumentation of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg.  
da@biophys.ru*

The interpretation of the nature of biorhythms and mechanisms of their formation and maintenance is an important task of modern day science of life.

In the research of the physical bases of the functioning of life systems, increasing attention is paid to the study of the physical properties of water and in particular to its structural dynamics. According to the two-structural model, water has local structural distinctions characterized by a constant dynamic of mutual transitions. Following from

this, the increase/decrease of incident radiation's absorption levels could be connected with an increase/decrease of the number of structural irregularities, i.e. with the structural dynamics of water. In this study we investigated structural dynamics using the following methods: Raman scattering, IR spectroscopy, microwave spectroscopy and nuclear magnetic resonance (NMR).

The received results show that similar and reproducible periods are observed in the dynamics of the absorption or emission spectra of water intensity, and that these periods do not depend on the research method. The values of these periods are 6-10 min., 20-30 min., 40-50 minutes. Thus, according to the experiments, the temporal characteristics of structural dynamics demonstrate certain regularity.

The data collected allows us to assume that one of the factors determining the formation of stable oscillations in water-containing liquids is the influence of an external electromagnetic field on the interactions between the molecules of water. For instance, the presence in water of molecules with magnetic moment (*ortho*-molecules) can be the cause of the changes in the parameters of oscillations under the influence of a magnetic field.

The observed oscillatory processes in water can shed light on the mechanism of biorhythms, for it is in water that all the biochemical reactions which form the basis of life occur. The identified in this work periods of oscillations in water coincide with periods that are characteristic of nature.

The generally accepted theory of functioning of the "biological clock" does not exist. Three main molecular biochemical hypotheses are discussed: 1) self-oscillations of biochemical processes, 2) genetic regulation and 3) self-oscillations of membrane permeability. The membrane hypothesis seems most probable to us. From our point of view, regulation of biorhythms is determined by periodic changes of cellular membrane permeability which is due to changes of the nature of intermolecular interaction of molecules of water.

The obtained results allow the assumption to be put forward that the basis of all biorhythms is the periodicity of the physicochemical processes, which are closely related to the structural dynamics of water which, in turn, is caused by the cyclic fluctuations of geophysical factors.

# СЕКЦИЯ [3]. ОЦЕНКА И ПУТИ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ВЛИЯНИЕМ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕGOЯСЯ КЛИМАТА

## ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ

**Б.А. РЕВИЧ<sup>1</sup>, Д.А. ШАПОШНИКОВ<sup>1</sup>, Н. ТОКАРЕВИЧ<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия,

<sup>2</sup>Пасторовский институт эпидемиологии и микробиологии, Санкт-Петербург, Россия. revich@ecfor.ru

Одно из последствий изменений климата – негативные изменения здоровья населения. Первые исследования с применением метода временных рядов, проведенные в Москве и Твери, доказали увеличение смертности от заболеваний системы кровообращения (ИБС, стенокардия, инсульт и другие) и органов дыхания, особенно в возрасте 65+. Зона температурного комфорта в Москве, при которой регистрируются минимальные показатели смертности, находится в пределах от -20 до +20°C, и наиболее значительный рост происходит при T +23°C. Во время аномальной жары 2010г. дополнительная смертность на Европейской части России составила 54 тыс. случаев, в т.ч. 34,5 тыс. случаев от болезней органов кровообращения и 1,3 тыс. случаев от заболеваний органов дыхания, в Москве дополнительное число случаев составило 11 тыс.(или 60%) по сравнению с 2009г.

При изучении влияния температурных волн на смертность населения по возрастным группам в северных городах (Архангельск, Мурманск, Якутск и Магадан) были проанализированы многолетние ряды среднесуточных температур за период 1999-2007 гг. В каждом городе получены оценки относительных приростов смертности во время «коротких» (от 5 до 7 дней) и «длинных» (8 дней и более) волн жары и холода. Совместные оценки рисков для изученных 4-х городов показали, что связь между волнами холода и смертностью выражена сильнее, чем между волнами жары и смертностью, причем длинные волны холода сильнее влияют на смертность, чем короткие, но короткие тепловые волны сильнее влияли на смертность, чем длинные. Временные ряды суточной смертности не подчиняются нормальному распределению, а величины смертности в соседние дни не являются статистически независимыми величинами.

Изменения климата способствуют также и увеличению инфекционной заболеваемости. Доказана связь между аномально теплым зимним сезоном и вспышками. Лихорадки Западного Нила в ряде поволжских регионах (Платонов, 2006, Сб. материалов по вспышке ЛЗН в 2010г., 2012). В Арктике потепление климата увеличивает риск активизации природных очагов инфекционных заболеваний. Анализ временных рядов укусов клещей в Архангельской области показал тестовую связь динамики этого показателя со среднегодовыми температурами, что привело также и продвижению заболеваемости клещевым энцефалитом на север. Если в 1980-х годах единичные случаи этого заболевания регистрировались лишь в южных районах Архангельской области, то в 2000-е годы - в центральных и северных районах. В этой области также доказана связь между температурой и заболеваемостью сальмонеллезом (Grzimbovski et al.2012). На севере изменения климата также являются причиной нарушения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов севера и фактором риска развития у них инфекционных и паразитарных заболеваний из-за нарушений температурного режима хранения продуктов питания.

# CLIMATE CHANGE AND PUBLIC HEALTH: SOME RESULTS OF RUSSIAN STUDIES

**B.A. REVICH<sup>1</sup>, D.A. SHAPOSHNIKOV<sup>1</sup>, N. TOKAREVICH<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>*Institute of Forecasting of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;* <sup>2</sup>*Paster Institute of Epidemiology and Microbiology, Saint-Petersburg, Russia.* revich@ecfor.ru

Climate change will likely bring about many adverse effects for public health. Our first research projects in this area documented increases in cardiovascular mortality due to coronary heart disease, angina pectoris, strokes, etc. during heat waves in Moscow and Russian town Tver. We also observed an increase in mortality from respiratory diseases on extremely hot days, especially among senior people aged 65 years and older. We constructed mortality-temperature curves and showed that minimal mortality in Moscow corresponded to ambient temperatures around +18 °C; mortality increased rapidly when the daily mean temperatures surpassed +23 °C threshold.

An extreme heat event in the summer of 2010 resulted in 54,000 additional deaths in European part of Russia, of which 34,500 deaths were due to cardiovascular causes, and 1,300 deaths were due to respiratory causes. Excess mortality in Moscow was estimated as 11,000 additional deaths. The mean death rate during this heat wave in Moscow reached 160% of that during the same period of 2009. The largest increases were registered in deaths from infectious and parasitic diseases, malignant tumors, intestinal diseases, and external causes.

We assessed the impacts of extreme temperature events on mortality rates in four towns within Russian sub arctic: Archangelsk, Murmansk, Yakutsk and Magadan during 1999-2007. Site-specific estimates of relative increases in mortality were obtained separately for 'short' waves (5 to 7 days) and 'long' waves (8 days and longer). Pooled 4-city estimates of cause- and age-specific mortality risks have been analyzed to show that relationship between cold and mortality was stronger than between heat and mortality. Greater increases in mortality were observed during long cold waves than during short cold waves, but for heat waves the opposite was true. New methods have been developed for this study, because death counts on adjacent days do not fit the independence assumption, neither had they followed a normal distribution.

Climate change contributes to an increase in the incidence of infectious diseases. Researchers showed correlations between summer temperatures and outbreaks of West Nile fever in several Volga regions (Platonov, 2006, Proceeding outbreaks of West Nile fever in 2010, 2012). Climate warming may lead to outbreaks of natural focal infections in Arctic. Time series analysis of tick bites, stratified by the three geographical zones within Archangelsk region (north, central and south), showed that temporal trends in annual numbers of tick bites closely followed the trends in annual temperatures. In 1980s, only south districts of Archangelsk region reported tick encephalitis morbidity. In 2000s, more than one half of all administrative districts reported tick encephalitis, including central and northern districts. The relationship between ambient temperatures and salmonellosis has been demonstrated in this region by Grjibovski et al. (2012). Climate change disrupts traditional lifestyle of small indigenous peoples of Arctic and contributes to propagation of infectious and parasitic diseases among indigenous peoples. One causal link involves problems with food storage due to increased temperatures.

## СВЕТОВОЙ РЕЖИМ, СТАРЕНИЕ И РАК

**В.Н. АНИСИМОВ<sup>1</sup>, И.А. ВИНОГРАДОВА<sup>1</sup>, А.В. БУКАЛЕВ<sup>1</sup>, А.В. ПАНЧЕНКО<sup>2</sup>, И.Г. ПОПОВИЧ<sup>1</sup>, А.В. СЕМЕНЧЕНКО<sup>1</sup>, М.А. ЗАБЕЖИНСКИЙ<sup>1</sup>, <sup>1</sup>НИИ онкологии им. проф. Н.Н. Петрова Росздрава, Санкт-Петербург, <sup>2</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск. [aging@mail.ru](mailto:aging@mail.ru)**

Смена дня и ночи (циркадный ритм) - наиболее важный регулятор множества физиологических ритмов у живых организмов. В настоящее время воздействию светового загрязнения (иными словами, света ночью) подвергается довольно большое количество людей. Такое воздействие может быть связано с проживанием в северных широтах, когда летом имеют место так называемые "белые ночи", а зимой – долгая полярная ночь, профессией (специалисты и рабочие, работающие в ночные смены), или может быть обусловлено привычкой и стилем жизни.

В эпидемиологических и экспериментальных исследованиях установлено, что воздействие постоянного (24 ч. в сутки) освещения подавляет ночной пик секреции гормона эпифиза мелатонина, приводит к нарушению овуляторного цикла и последующему развитию гиперпластических и опухолей в молочной железе, яичниках и матке. Эпидемиологическими исследованиями выявлено значительное увеличение риска рака молочной железы и толстой кишки среди женщин, которые часто работают по ночам или имеют привычку спать при свете. Рабочая группа Международного агентства по изучению рака пришло к заключению, что сменная работа, приводящая к нарушению циркадианых ритмов, возможно, канцерогенна для человека (группа 2A). В наших экспериментах установлено, что содержание самок мышей СВА и трансгенных мышей, несущих ген рака молочной железы HER-2/neu, в условиях постоянного освещения сопровождается существенной стимуляцией возрастного увеличения частоты иррегулярных эстральных циклов (в 1,5 – 2 раза), что свидетельствует об усилении процессов старения репродуктивной системы. Выраженность нарушений коррелировала с интенсивностью освещения.

У мышей HER-2/neu постоянное освещение стимулировало канцерогенез молочной железы, что выражалось в более быстром нарастании числа опухолей, увеличении суммарного количества новообразований (в 1,3 раза), их множественности (в 2 – 2,3 раза) и максимальных размеров (в 1,5 раза). Дополнительное введение в этих условиях мелатонина (с питьевой водой в концентрации 200 мг/л в ночные часы) приводило к уменьшению множественности (в 1,3 раза) и размеров опухолей молочной железы (на 20%), частоты метастазирования в легкие, а также увеличению латентного периода их обнаружения. У мышей HER-2/neu, содержащихся при стандартном режиме освещения (12 ч. свет: 12 ч. темнота), мелатонин вызывал снижение частоты возрастных нарушений эстральной функции. При анализе экспрессии гена HER-2/neu в опухолях молочных желез трансгенных мышей с помощью полимеразной цепной реакции с обратной транскриптазой показано, что под влиянием мелатонина содержание мРНК гена HER-2/neu значительно уменьшается (в 2,5 раза) по сравнению с контролем.

Содержание самок мышей линии СВА в условиях постоянного освещения сопровождалось увеличением частоты злокачественных опухолей легких (в 7 раз) и возникновением не наблюдавшихся у контрольных мышей лейкозов (в 14% случаев) и рака печени (9%).

Световая депривация мышей HER-2/neu препятствовала развитию возрастных нарушений со стороны репродуктивной системы, нормализуя показатели эстральной функции животных. При этом увеличивалась продолжительность жизни мышей. Световая депривация сопровождалась также угнетением канцерогенеза, что проявлялось в увеличении времени обнаружения 1-й опухоли (с 135 до 180 суток) и среднего латентного периода развития опухолей молочной железы. В то же время, множественность и метастатический потенциал опухолей молочной железы были выше у депривированных мышей, по сравнению с животными, находившимися при стандартном режиме освещения.

У самок крыс, находящихся с месячного возраста в условиях постоянного освещения, происходило ускоренное выключение репродуктивной функции. Уже в трехмесячном возрасте у крыс наблюдалась длинные эстральные циклы, а в дальнейшем развивался постоянный эструс. Первые признаки старения репродуктивной системы обнаруживались у самок в пять месяцев. У особей, находящихся в стандартном чередующемся режиме или в условиях световой депривации, только к 11 месяцам происходило удлинение овуляторного цикла, первые признаки старения репродуктивной системы появлялись в 14 месяцев, что соответствовало физиологическим возрастным нормам.

При содержании животных в условиях постоянного освещения также наблюда-

лось увеличение частоты развития спонтанных опухолей (в 3 раза по сравнению с таковыми в стандартном режиме освещения). Применение мелатонина (10 мг/л вместе с питьевой водой в ночное время с четырехмесячного возраста) или пребывание в условиях световой депривации тормозило канцерогенез и замедляло старение репродуктивной системы.

Полученные данные о стимулирующем влиянии постоянного освещения на развитие опухолей молочной железы и других органов у животных согласуются с результатами проведенного анализа эпидемиологических данных, показавшего, что у женщин, проживающих в странах, расположенных ближе к географическим полюсам, где население подвергается воздействию нарушенного светового режима (включая освещение в ночное время), отмечается увеличение заболеваемости раком молочной железы (в 2 раза), тела матки (в 2 - 2,5 раза), яичников (в 1,5 – 2 раза) и раком ободочной кишки (в 2 раза), по сравнению со странами, расположенными у экватора.

Применение индольного гормона эпифиза мелатонина угнетает как спонтанный, так и индуцируемый различными химическими канцерогенами канцерогенез у животных, содержащихся при стандартном чередующемся (свет/темнота) режиме освещения или в условиях постоянного освещения. Представленные данные позволяют предполагать возможность использования мелатонина в качестве препарата для профилактики развития злокачественных новообразований у людей, имеющих сменный характер работы и подвергающихся воздействию света в ночное время.

## LIGHT AT NIGHT-INDUCED CIRCADIAN DISRUPTION, AGING AND CANCER

**V.N. ANISIMOV<sup>1</sup>, I.A. VINOGRADOVA<sup>2</sup>, A.V. BUKALEV<sup>2</sup>, A.V. PANCHENKO<sup>1</sup>,  
I.G. POPOVICH<sup>1</sup>, A.V. SEMENCHENKO<sup>1</sup>, M.A. ZABEZHINSKI<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Department of  
Carcinogenesis and Oncogerontology, N.N.Petrov Research Institute of Oncology,  
Pesochny-2, St.Petersburg 197748, Russia; <sup>2</sup>Petrozavodsk State University,  
pr. Lenina, 33, Petrozavodsk 185910, Russia. [aging@mail.ru](mailto:aging@mail.ru)**

Light-at-night has become an increasing and essential part of modern lifestyle and leads to a number of health problems, including excess of body mass index, cardiovascular diseases, diabetes and cancer. The International Agency for Research on Cancer (IARC) Working Group concluded that "shift-work that involves circadian disruption is probably carcinogenic to humans" (Group 2A). According to the circadian disruption hypothesis, light-at-night might disrupt the endogenous circadian rhythm, and specifically suppress nocturnal production of pineal hormone melatonin and its secretion in the blood. We evaluated the effect of various light/dark regimens on the survival, life span and spontaneous and chemical carcinogenesis in rodents. Exposure to constant illumination was followed by accelerate aging and tumor genesis in female CBA and transgenic HER-2/neu mice. Male and female rats were subdivided into 4 groups and kept at various light/dark regimens: standard 12:12 light/dark (LD); natural lighting of the North-West of Russia (NL); constant light (LL), and constant darkness (DD) since the age of 25 days until natural death. We found that exposure to NL and LL regimens accelerated switch-off of the estrous function (in females), development of metabolic syndrome and spontaneous tumor genesis, shortened life span both in male and female's rats as compared to the standard LD regimen. Melatonin given in nocturnal drinking water prevented the adverse effect of the constant illumination (LL) and natural light (NL) regimens on the homeostasis, life span and tumor development both in mice and rats. The exposure to the LL regimen accelerated colon carcinogenesis induced by 1,2-dimethylhydrazine (DMH) in rats whereas the treatment with melatonin alleviated the effect of LL. The maintenance of rats at the DD regimen also inhibited DMH-induced carcinogenesis. The LL regimen accelerated whereas the DD regimen inhibits both mammary carcinogenesis induced by N-nitrosomethylurea and transplacental carcinogenesis induced by N-nitrosoethylurea in rats. These observations allow recommend to use melatonin for premature aging and cancer prevention in groups of humans at risk of light pollution.

# МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ К НЕБЛАГОПРИЯТНОМУ ВЛИЯНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**А.А. МАКОСКО, А.В. МАТЕШЕВА,** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия. [aam@presidium.ras.ru](mailto:aam@presidium.ras.ru), [matesheva@rambler.ru](mailto:matesheva@rambler.ru)

Разработаны основы медико-экологического страхования рисков заболеваний населения, обусловленных загрязнением атмосферы на урбанизированных территориях.

В настоящее время система экологического страхования в нашей стране и за рубежом ориентирована на случаи внезапных, непреднамеренных интенсивных выбросов загрязняющих веществ и не предусматривает возмещение убытков, вреда, связанных с постоянным загрязнением окружающей среды. Страхование такого рода рисков находится вне интересов страховых компаний, для которых такой вид деятельности просто невыгоден.

Медико-экологическое страхование базируется на применении хеджирования – способа страхования рисков (в данном случае – рисков для здоровья) – и снижения таким образом финансовых потерь населения с использованием специальных контрактов (деривативов). При этом компенсация в случае повышенного риска для здоровья и возросших затрат на профилактику, лечение и реабилитацию перекладывается на объекты, загрязняющие атмосферу.

В случае повышенного риска заболеваний компенсация может иметь различные формы: адресные компенсационные выплаты, оплаченные мероприятия (услуги) по реабилитации (отдых, питание, спорт и др.), оплату части медицинских услуг (вне рамок ОМС).

Медико-экологическое страхование, помимо применения финансовых инструментов, предполагает использование методики долгосрочного прогноза риска для здоровья от загрязнения атмосферы, а также метода идентификации источников загрязнения атмосферы. Все это вместе может служить основой системы риск-менеджмента в медицине, которая с помощью специально ориентированных финансово-правовых, организационных механизмов, медицинских технологий будет способствовать повышению адаптационных возможностей человека, проживающего в условиях неблагоприятной окружающей среды, снижению экологически обусловленной заболеваемости и улучшению социально-экономической защищенности населения.

## MEDICAL-ECOLOGICAL INSURANCE AS THE SOCIAL-ECONOMIC ADAPTATION FORM TO THE UNFAVORABLE EFFECT OF THE ENVIRONMENT

**А.А. MAKOSKO, А.В. MATESHEVA, А.М. OBUKHOV,** Institute of Atmospheric Physics Russian Academy of Sciences, Moscow, [aam@presidium.ras.ru](mailto:aam@presidium.ras.ru), [matesheva@rambler.ru](mailto:matesheva@rambler.ru)

The fundamentals of medical-ecological insurance risk of disease among the population caused by air pollution in urban areas have been developed.

Currently, the system of ecological insurance in this country and abroad is focused on cases of sudden, unintended intensive emissions of pollutants and does not provide for damages, resulting from the permanent pollution of the environment. Insurance of this kind of risk is outside the interests of insurance companies for which such activity is simply unprofitable.

Medical-ecological insurance is based on the use of hedging - a method of insuring the risks (in this case - the risks to health) - and thus reducing the financial losses of the population with the use of special contracts (derivatives). Thus, compensation in case of an increased health risk and increased costs for prevention, treatment and rehabilitation is shifted to the objects that pollute the atmosphere.

In the case of an increased risk of disease compensation can take many forms: targeted compensation, paid rehabilitation (rest, nutrition, sports, etc.) activities (services), payment of medical services (outside compulsory medical insurance).

Medical-ecological insurance, in addition to the use of financial instruments involves the use of methods of long-term prognosis risk to health from air pollution, as well as a method of identification of air pollution sources. All of this could be the basis of risk-management in medicine, which with the help of specially tailored financial and legal, institutional arrangements, medical technology will enhance the adaptive capacities of people living in an unfavorable environment, will reduce environmentally caused morbidity and improve the social-economic protection of the population.

# ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В СЛЕДСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

**А.В. МАТЕШЕВА, А.А. МАКОСКО,** Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия. [matesheva@rambler.ru](mailto:matesheva@rambler.ru), [aam@presidium.ras.ru](mailto:aam@presidium.ras.ru)

Разработан методический подход к долгосрочному прогнозу риска для здоровья вследствие загрязнения атмосферы, позволяющий выполнять заблаговременную оценку опасности для здоровья человека различных видов антропогенного и природного загрязнения воздуха с учетом прогнозируемых изменений климата. Заблаговременность прогноза может составлять несколько десятилетий.

Данный подход основан на применении методов теории чувствительности, которые базируются на интегрировании конечно-разностных аналогов уравнений модели загрязнения атмосферы, записанных в вариациях относительно невозмущенного состояния.

На основе данного подхода построена численная модель загрязнения атмосферы и выполнены эксперименты по долгосрочному прогнозу канцерогенного риска и относительной опасности неонкологических заболеваний вследствие техногенного загрязнения воздуха на территории Москвы с учетом различных сценариев развития города и изменения климата.

В настоящее время разрабатываются основы долгосрочного прогноза аллергических заболеваний, вызываемых атмосферными поллютантами и аэроаллергенами, в условиях прогнозируемых изменений климата.

Учитывая повышение частоты экстремальных погодных и обусловленных ими экологических ситуаций, долгосрочный прогноз риска для здоровья является важным элементом в системе стратегического планирования в области медицины и экологии.

## LONG-TERM PROGNOSIS OF THE RISK TO HEALTH DUE TO POLLUTION OF THE ATMOSPHERE IN CONDITION OF A CHANGING CLIMATE

**A.V. Matesheva, A.A. Makosko, A.M. Obukhov,** Institute of Atmospheric Physics Russian Academy of Sciences, Moscow, [matesheva@rambler.ru](mailto:matesheva@rambler.ru), [aam@presidium.ras.ru](mailto:aam@presidium.ras.ru)

A methodical approach to long-term prognosis for the risk to health due to pollution of the atmosphere has been developed, which allows advancing risk assessment for human health of various types of anthropogenic and natural air pollution, taking into account projected changes in climate. The forecast may take several decades.

This approach is based on the application of sensitivity theory methods, based on the integration of finite-different analogues of the air pollution model equations recorded in the variations relative to the unperturbed state.

Using this approach, a numerical model of atmospheric pollution has been created and experiments on the long-term forecast of the carcinogenic risk and relative hazard of non-cancer diseases due to the anthropogenic air pollution in Moscow have been performed, taking into account different scenarios of urban development and climate change.

The long-term prognosis of allergic diseases caused by atmospheric pollutants and aeroallergens is being developed in terms of projected climate change.

In conditions of increasing frequency of extreme weather and environmental situations, long-term prognosis for the risk to health is an important element in the system of strategic planning in the field of medicine and ecology.

# ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗА СТЕПЕНИ КОМФОРТНОСТИ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ МЕТЕОПАТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НАСЕЛЕНИЯ

**С.В. ТКАЧУК<sup>1,2</sup>, К.Г. РУБИНШТЕЙН<sup>1</sup>, А.А. МАКОСКО<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>ФГБУ Гидрометцентр  
России. *tkachukzn@gmail.com.* <sup>2</sup>Институт физики атмосферы  
им. А. М. Обухова РАН

В связи с изменениями климата и, как следствие, увеличением количества экстремальных погодных явлений (например, удлинением времени жизни стационарных синоптических образований, вызывающих волны жары/холода, изменением режима осадков; и так далее) многие страны подготовили Национальные планы действий по снижению рисков населения, в том числе, связанных с влиянием погоды на здоровье.

В данной работе описана предлагаемая система прогноза степени комфортности погодных условий для некоторых районов Европейской территории России, разработанная и внедренная в экспериментальный регулярный счет в Гидрометцентре России. В качестве показателя патогенности метеорологических условий были выбраны индексы, на основе которых регулярно производится оценка влияния погоды на организм человека. Для расчета показателей комфорта погодных условий используются прогностические метеорологические поля, полученные с помощью мезомасштабной численной модели WRF-ARW. На данном этапе прогноз проводится и анализируется для трех областей: Мурманская область (с пространственным разрешением 5x5 км), Европейская территория России (20x20 км) и Южный Федеральный округ (9x9 км). В работе описана технология прогноза и принцип отбора наиболее достоверного показателя для каждого региона.

Работа выполнена с частичной поддержкой гранта РФФИ “12-05-97014-p\_поволжье\_a».

## BASIS OF WEATHER CONDITIONS FORECAST FOR REDUCING METEOPATHIC REACTIONS OF THE POPULATION

**S.V. TKACHUK<sup>1,2</sup>, K.G. RUBINSHTEIN<sup>1</sup>, A.A. MAKOSKO<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>Hydrometeorological  
Research Centre of Russian Federation, <sup>2</sup>A.M. Obukhov Institute of Atmospheric  
Physics (RAS)

Due to changes in climate and, consequently, increasing the number of extreme weather events (lengthening the lifetime of the stationary synoptic formations, causing heat/cold waves, changes in precipitation regime, and so on), many countries have developed national action plans to reduce the risk of population including risk related to the influence of weather on health.

This paper describes a proposed system forecasting the degree of comfort for some parts of European Russia for the various weather conditions, created and implemented in a regular experimental calculation at the Hydrometeorological Centre of Russia. As an indicator of pathogenicity of the meteorological conditions indices on which regularly assesses the impact of weather on the human body were selected. For the convenience of calculating weather forecasting using meteorological fields by numerical mesoscale model WRF-ARW has been obtained. At this stage the forecasts are calculated and analyzed for the three regions: Murmansk region (with a spatial resolution of 5x5 km), the European territory of Russia (20x20 km) and the Southern Federal District (9x9 km). This paper describes the forecasting technology and the principles of selecting the most reliable indicator for each region.

This work was partially supported by a grant from RFBR “12-05-97014-p\_Povolzhie\_a».

# О ВОЗМОЖНОСТИ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ЗЕМНЫЕ ЦЕНЫ: НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ

**Лев ПУСТИЛЬНИК<sup>1</sup>, Григорий ЙОМ ДИН<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>Тель Авиавский Университет,  
Израиль, <sup>2</sup>Открытый Университет, Раанана, Израиль.  
*levpust2149@gmail.com*

В последние два десятилетия был отмечен значительный прогресс в понимании солнечно-земных связей. В частности, было обнаружено влияние космической погоды (солнечного ветра, активности магнитосферы, потока космических лучей высоких энергий) на локальную земную погоду. Эти результаты стимулировали исследование возможных последствий такого влияния на производство сельскохозяйственной продукции и на ее цены. Данная возможность рассматривалась в течение последних 300 лет выдающимися учеными Европы и России (Джонатан Свифт, Уильям Гершель, Уильям Джевонс, Александр Чижевский). Главной трудностью при поиске зависимости космическая погода – земная погода – урожай – цены являлась крайняя нестабильность (в пространстве и во времени) обнаруживаемых проявлений этой связи.

В настоящем докладе указывается на принципиальное отсутствие универсальности в исследуемой зависимости, анализируются условия, необходимые для проявления данной причинно-следственной цепочки, и рассматриваются возможные сценарии ее реализации. Показано, что для эффективного воздействия космической погоды на земные урожаи и цены необходимо одновременное выполнение 3-х условий: 1) чувствительность условий формирования локальной погоды (облачности, атмосферной циркуляции, осадков) к состоянию космической погоды; 2) чувствительность районированных в данном месте сельскохозяйственных культур к погодным аномалиям (принадлежность к зоне рискованного земледелия); 3) относительная изолированность рынка, замедляющая стабилизацию скачков цен внешними поставками продовольствия.

Нами проанализировано поведение 22 европейских рынков в средневековый период, в частности, во время минимума Маундера (почти столетний период отсутствия солнечной активности, сопровождающийся почти вековым похолоданием в Европе). Показано достоверное проявление влияния космической погоды на цены на пшеницу и потребительскую корзину (интервальный анализ, регрессионный анализ dummy переменных, и асимметрия цен в фазах минимума и максимума числа солнечных пятен). Показано, что эффекты фазовой асимметрии сохраняются даже в Новое Время в США при производстве пшеницы твердых сортов (*durum*) в компактной области на границе с Канадой.

Поскольку неурожаи, вызванные погодными аномалиями, могут являться источником массового голода, мы проанализировали статистику такого рода событий для выбранных регионов, и для некоторых из них обнаружили наличие сфазированности с экстремумами солнечной активности.

Обсуждаются возможные последствия влияния быстрого и глобального изменения климата, наблюдаемого в последние десятилетия, на усиление чувствительности локального земледелия к космической погоде за счет формирования многочисленных новых зон рискованного земледелия в местах, подвергшихся существенному изменению климата.

## ON POSSIBLE INFLUENCE OF COSMIC WEATHER ON EARTH PRICES: NECESSARY CONDITIONS AND POSSIBLE SCENARIOS

**Lev PUSTILNIK<sup>1</sup>, Gregory YOM DIN<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>Tel-Aviv University, Israel, <sup>2</sup>Open University, Raanana, Israel. *levpust2149@gmail.com*

In the last two decades significant progress in understanding of Sun-Earth relations had place. Particularly, the influence of the space weather (Solar wind, magnetosphere activity, cosmic rays) on the local Earth weather has been discovered. These results stimulated study of a possible effect of this influence on agricultural production and prices. This possibility has been considered during the last 300 years by great scientists of Europe and Russia (Jonathan Swift, William Hershel, William Jevons, and Alexander Chizhevsky). The main difficulty of the previous attempts to show reality of this causal relationship was in the strong instability of discovered manifestations, both

in space and in time.

In this report we point out an essentially non-universal character of the studied dependence, analyze conditions necessary for manifestation of the considered causal relationship, and describe four possible scenarios of this relationship realization. It is shown that implementation of a possible influence of the space weather on the Earth yields and prices requires simultaneous realization of three necessary conditions: 1) sensitivity of the local weather (cloudiness, atmospheric circulation, precipitation) to the space weather state; 2) sensitivity of the zoned agricultural crops to weather anomalies (belonging to a zone of "risky agriculture"); 3) a relatively isolated market that makes more difficult to stabilize the price bursts by the external supply.

We have analyzed dynamics of the 22 European markets in the medieval period, particularly, in the period of the Maunder minimum (almost 100 years of lack of solar activity with about a 100 years period of European climate change to colder state). A significant manifestation of the influence of the space weather on prices is shown by means of interval analysis, regression analysis with dummy variables, and price asymmetry in phases of minimal and maximal sun spots numbers. It is shown that the effect of phase asymmetry is observed even in the New Time in USA in production and trade of durum wheat, produced in a compact region near the Canadian border.

Since crop failures caused by weather abnormalities may be a source of catastrophic famines, we analyzed statistics of the famine events for selected regions. For part of them we discovered a correlation with phases of solar activity.

We discuss possible consequences of the fast and global climate change observed in the last decades, on the change of local agriculture sensitivity to space weather factors caused by formation of numerous new zones of risky agriculture in the regions affected by the fast climate change.

# АДАПТОГЕНЫ В НОРМАЛИЗАЦИИ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТЕОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ЗЕМНОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

**Э.А. ЩЕРБАНЬ<sup>1</sup>, Р.М. ЗАСЛАВСКАЯ<sup>2</sup>, М.М. ТЕЙБЛЮМ<sup>3</sup>**, <sup>1</sup>Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия.  
*andreyella@yandex.ru*. <sup>2</sup>Городская клиническая больница №60, г. Москва, Россия, *info@gkb60.mosgorzdrav.ru*; <sup>3</sup>МСК «Солидарность для жизни», Москва, Россия. *misha@tejblum.pp.ru*

В работе изучены показатели гемодинамики 188 пациентов среднего и пожилого возраста с разным уровнем артериального давления (АД), в том числе при артериальной гипертензии (АГ) II-III стадии II-III степени в сочетании с ишемической болезнью сердца (ИБС), получающих традиционную терапию (ТТ) и лечение с включением адаптогенов (мелаксена, мебикара, элтацина). Всем пациентам измеряли уровень АД в утренние и вечерние часы на протяжении всего периода наблюдения (в среднем около трех недель). Больным с АГ и ИБС до и после проводимых курсов лечения проводили суточное мониторирование АД (СМАД) с помощью портативного аппарата BR-102 Schiller (Швейцария), эхокардиографию и транскраниальную допплерографию (ТКДГ) сосудов головного мозга на ультразвуковом сканере экспертного класса Vivid 7 (GE, USA). Проводили корреляционный анализ результатов измерения с параметрами метеорологической, геомагнитной активности, величины которых получали из сервера «Погода России» ([meteo.infospace.ru](http://meteo.infospace.ru)). Наличие статистической связи между показателями гемодинамики и параметрами погоды оценивали по уровню значимости коэффициентов линейной корреляции Пирсона.

Установлено, что пациенты с нормальным, пониженным и умеренно повышенным АД в одинаковой степени подвержены воздействию метеофакторов; при высокой степени АГ число корреляций между показателями АД и факторами погоды увеличивается практически втрое.

Включение в терапию мелаксена (мелатонина, Unipharm, Inc, USA) в дозе 3 мг в 22 ч. усиливает гипотензивное действие ТТ, нормализует суточный профиль АД, при этом уменьшается влияние облачности и геомагнитной активности; улучшает процессы сокращения, расслабления миокарда ЛЖ, нормализует скоростные показатели мозгового кровотока, что сопровождается уменьшением влияния облачности и ветра.

Включение в терапию мебикара («Татхимфармпрепараты») в дозе 0,3 мг по 1 таблетке 3 раза в день усиливает гипотензивное действие ТТ, при этом уменьшается число корреляций с параметрами геомагнитной активности; влияет на диастолическую функцию левого желудочка ЛЖ, что сопровождается уменьшением влияния ветра; нормализует сосудистый тонус и скоростные показатели мозгового кровотока, при этом уменьшается влияние облачности и ветра.

Элтацин (НИИ цитохимии и молекулярной фармакологии, Москва) в дозе 220 мг 3 раза в день сублингвально на фоне ТТ усиливает гипотензивное действие, при этом уменьшается влияние атмосферного давления и облачности; улучшает сократительную функцию миокарда ЛЖ, нормализует скоростные показатели мозгового кровотока, что сопровождается уменьшением влияния атмосферного давления и ветра.

Выявлены метеопротективные свойства лекарственных препаратов с адаптогенным действием (мелаксена, мебикара, элтацина), которые могут быть использованы для лечения метео- и магниточувствительных больных с АГ и ИБС.

# ADAPTOGENS IN NORMALIZATION OF HEMODYNAMIC PARAMETERS IN METEOSENSITIVITY PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND ISCHEMIC HEART DISEASE WITH TAKING INTO ACCOUNT AN INFLUENCE OF THE EARTH AND COSMIC WEATHER

E.A. SHCHERBAN<sup>1</sup>, R.M. ZASLAVSKAYA<sup>2</sup>, M.M TEJBLUM<sup>3</sup>, <sup>1</sup>*Belgorod city university, Belgorod, andreyella@yandex.ru*, <sup>2</sup>*City clinic hospital N60, Moscow. info@gkb60.mosgorzdrav.ru*, <sup>3</sup>*MIC "Solidarity for life", Moscow. misha@tejblum.pp.ru*

There are study parameters of haemodynamics in 188 patients (pts) of middle and old age with different level of arterial pressure (AP), including patients with arterial hypertension (AH), II-III grad and ischemic heart disease (IHD), receiving traditional therapy (TT) and therapy with including adaptogens (melaxen, mebicar, eltacin). There are examined level of AP in the morning and evening during 3 weeks. Before and after therapy there were investigated. AP-monitoring (24-hours monitoring AP) by means of BR-102 Schiller (Switzerland), echocardiography and transcranial dopplerography of cerebral vessels by means of ultrasonic scanner Vivid 7 (GE, USA). Correlation analysis between hemodynamic, meteorological, geomagnetic activity (which we received from server "Russian weather" meteo.infospace.ru) was done. Statistic connection between hemodynamic parameters and weather factors was appreciated by level of coefficient of correlation line by Pirson.

There was established that pts with normal, reduce and moderate increasing AP were exposed equal by influence of meteo - factors. Number correlations between AP parameters and weather factors were increased by 3 times in pts with high grad of AH.

Including in TT melaxen (melatonin, Unipharm, USA) in a dose of 3 mg at 22.00 increased hypotensive action of TT, normalized daily profile of AP, reduced influence of cloudy and geomagnetic activity, improved reduction and weakening of myocardium left ventricle, normalized velocity of cerebral circulation. The last was accompanied by reduction of cloudy and wind influence.

Including in TT mebicar ("Tatpharmdrags", Russia) in a dose of 0.3 mg 3 times a day increases hypotensive action of TT, decreases correlations number with geomagnetic activity parameters, influences on diastolic function of left ventricle, decreases influence of wind, normalized tone vessels and velocity of cerebral circulation, decreases influence of cloudy and wind.

Eltacin (Institute cytochemical and molecular pharmacology, Moscow) in a dose of 220 mg 3 times a day on the background of TT increases hypertensive action, decreases influence of atmospheric pressure and cloudy, improving contractive function of left ventricle, normalized velocity of cerebral circulation. The last was accompanied by decrease influence of atmospheric pressure and wind.

There were revealed meteoprotective activities of drugs with adaptogenic action (melaxen, mebicar, eltacin), with may be use for treatment of meteo- and magnitosensitivity pts with AH and IHD.

# ДЛИННЫЕ ВОЛНЫ КОНДРАТЬЕВА – СИНХРОНИЗАЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТЬЮ: СОЦИО - КУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ

**Б.М. ВЛАДИМИРСКИЙ,** Таврический национальный университет имени  
В.И. Вернадского, Симферополь, Крым, Украина. *bvlad@yandex.ru*

Найдено, что автоколебания в мировой экономической системе – Длинные волны Кондратьева – синхронизованы с вариациями чисел Вольфа: максимумы обобщенных экономических показателей совпадают с максимумами 11-летних циклов солнечной активности с начала 16-го века со средним рассогласованием  $+0,8\pm1,2$  года. Период  $54,9\pm9,0$  лет почти точно равен пяти 11-летним циклам. Синхронизация реализуется, видимо, через солнечный ветер – магнитосферные процессы – период в индексах геомагнитной возмущенности составляет 54 года. Вблизи максимума Длинных волн творческая продуктивность в математике – естествознании снижается, в гуманитарной сфере – возрастает. Как раз в это время согласно искусство-метрическим данным – в обществе доминирует аналитический (по С.Ю. Маслову – левополушарный) стиль мышления. Средний профиль индекса военной активности Уиллера был построен с XIII века (с использованием пулковских данных по солнечной активности экстремальные точки Длинных волн были продолжены в прошлое). Подтверждены ранние литературные данные о повышенной вероятности вооруженных конфликтов на восходящей части Длинных волн. Присутствие 55-летнего периода в частоте рождений выдающихся людей и антропометрических показателях «вмонтирован» в древние календарные системы (китайский, индийский 60-летний календарь животных, 52-летний период в календаре древних майя). Высказывается предположение, что Длинные волны являются важнейшим ритмом общественной жизни.

## SYNCHRONIZATION OF LONG KONDRATIEFF'S WAVES BY SOLAR ACTIVITY – SOCIAL AND CULTURAL INDICES

**Б.М. VLADIMIRSKY,** Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Ukraine. *bvlad@yandex.ru*

It was found that auto oscillations in world economic system - Long Kondratieff waves – are synchronized by Space weather variations: the maxima of generalized economic indices are coincided with the Wolf's number's maxima in 11-year cycles with mean disparity  $+0.8\pm1.2$  years from beginning of 16<sup>th</sup> century. The period averaged for this time interval is  $54.9\pm9.0$  years are nearly precisely coincides with 5 solar cycles. The synchronization is realized probably via magnetosphere processes taking into account the presences of 54 years period in geomagnetic indices. It was revealed that the creativity in the mathematics and natural science is decreased in Long waves' maxima (Murray's indices of Human Accomplishments up to XIII century were used to verify this regularity). Just in this time, the predomination of the analyticity – according Petrov's indices – is observed (in Maslov's model this correspond to the prevalence in the society of left hemisphere style of thinking). Wheeler Index of Internal Battles was used to confirm early results about increase war activity during ascending phase of Long waves. The presence of 55-years cycle in anthropometric data and in appearance of eminent men explain why this period was included to ancient calendar systems, such as Indian-Chinese 60-years animal cycle or 52-years cycle in Maya' calendar. It's possible that Long Kondratieff waves are very important rhythm in society life.

# ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕННОЙ ФОТОПЕРИОДИЧНОСТИ НА ВРЕМЕННУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ЛЮДЕЙ ПРИ АПЕРИОДИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

**В.Н. СИМОНОВ, М.В. БОЧКАРЕВ, О.Н. РАГОЗИН,** ГОУ ВПО ХМАО-Югры  
 «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», Ханты-Мансийск, Россия. [oragozin@mail.ru](mailto:oragozin@mail.ru)

В настоящее время на первый план проблем для здоровья населения выходят патологические расстройства, обусловленные несоответствием социальных преобразований законам природы. V.Faust (1978) выделил патологические состояния, связанные с воздействием гелиогеофизических и климатических факторов: вызванные термическими нагрузками; обусловленные ультрафиолетовым излучением; инфекционные болезни; сезонные болезни. Все это характерно для северных регионов.

В применении к нашему исследованию одним из факторов, вызывающих сильный стресс являются гелиогеофизические факторы, нарушающие структуру биоритмов, а также измененный фотопериодизм северного региона, а социальным компонентом, влияющим на временную структуру – является сменная, новая и вахтовая работа.

В исследовании участвовало 70 человек. Из них 30 человек работало в 8-часовом режиме; 40 человек – 24-часовое дежурство с 48-часовым периодом отдыха. Исследования проводили в зимний период с наиболее коротким световым днем – 5 ч 33 мин. и в летний период с максимальным световым днем – 19 ч 19 мин. Место исследования г. Ханты-Мансийск ( $61^{\circ}$  северной широты): Измерение систолического (САД), диастолического (ДАД) артериального давления и частоты сердечных сокращений (ЧСС) производилось в течение суток. Параметры ритмов вычислялись с помощью программы Косинор-анализ.

При проведении периодизации суточных хронограмм изучаемых параметров обнаруживается дезорганизация циркадианной структуры с появлением внутрисуточных ультрадианных ритмов в межсезонных и межсменных наблюдениях. Можно предположить, что крайние изменения фотопериодизма, как и пролонгированная в течение суток работа, предполагают разрушение строгого циркадианного ритма. Мезор САД достоверно выше у лиц, работающих в суточном режиме, чем у обследованных с 8-часовым графиком работы. Сезонные колебания САД в описываемых группах недостоверны. Динамика ДАД аналогична САД и указывает на превалирование межсменных отношений над межсезонными. Обращает на себя внимание то, что амплитуды ритмов снижаются от зимы к лету у обследуемых, работающих по 8 часов в день, а у суточных дежурantов увеличиваются.

При анализе значений акрофазы ритмов обращает на себя внимание их расположение в первой половине дня, причем как в зимний, так и в летний период. Дрейф акрофаз от зимы к лету положительный и имеет направление с утренних часов на дневные.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у жителей северного региона развивается хронический фотодесинхроноз, который обуславливается выраженной депривацией естественного освещения в зимний период и гиперинсоляцией в летний, а учитывая фактическую продолжительность сезонов, из которых на весну и осень приходится только по одному месяцу годового цикла, не создается условий для восстановления временной структуры психологических и физиологических параметров. В этих условиях навязанный социальный ритм нивелирует внешние воздействия. На фоне экзогенного десинхроноза измененный режим работы в виде суточного дежурства достаточно серьезно деформируют временную структуру организма. Результаты исследования указывают на преобладание стрессорной роли социальных условий жизнедеятельности над внешним комплексом гелиогеофизических факторов.

# EFFECT OF MODIFIED PHOTOPERIODICITY ON TEMPORAL ORGANIZATION PARAMETERS OF THE CENTRAL HEMODYNAMICS IN PEOPLE UNDER INFLUENCE OF THE APERIODIC SOCIO-OCCUPATIONAL FACTORS

V.N. SIMONOV, M.V. BOCHKAREV, O.N. RAGOZIN, Khanty-Mansiysk State Medical Academy 628011, Khanty-Mansiysk, Russia. oragozin@mail.ru

Pathological disorders caused by mismatch of social transformation laws of nature are very actual for public health at present time. V. Faust (1978) identified the pathological conditions associated with exposure to heliogeophysical and climatic factors: due to thermal load, caused by ultraviolet radiation, infectious diseases, seasonal illness. All of them are typical for the northern regions. One of the most stressful heliogeophysical factors that violate the structure of the biological rhythms in our study is modified photoperiodism of the northern region, and shift work is the social component affecting the temporal structure.

The study involved 70 people. 30 worked with 8-hour mode and 40 worked with 24-hours duty with 48-hours rest period. Measurements have been done in Khanty-Mansiysk ( $61^{\circ}$  N) in the winter with the shortest daylight hours - 5 hours 33 minutes, and in the summer with maximum daylight hours - 19 hours 19 minutes. We used ambulatory blood pressure monitoring with measurement of systolic (SBP), diastolic (DBP) blood pressure and heart rate (HR) during the day. We calculated rhythms parameters with Cosinor - analysis.

Results show disruption of circadian structure with appearance of the diurnal ultradian rhythms in the off-season observations. It can be assumed that the extreme changes in photoperiodism, as well as prolonged work during the day, suggest a strict circadian rhythm disruption. Mezor of SBP was significantly higher among shift workers than at 8-hour schedule. Seasonal variations in the described SAD groups are unreliable. Dynamics of systolic and diastolic blood pressure are similar points to the prevalence of the intershift relations over the off-season. It is noteworthy that the amplitude of the rhythm decreased from winter to summer in the 8 hours working a day, while shift workers it is increased. We found that rhythms of acrofases drew the attention of their location in the morning, both in winter and in summer. Acrofaze's drift has a positive direction with the morning hours for daily from winter to summer.

These results indicate that citizens of the northern region develop chronic photodes-inchronosys. The reason is severe deprivation of natural light in winter and hyperinsolation in summer. We consider that the actual duration of the seasons when there is only one month of the annual cycle in spring and autumn, do not create conditions for restoring the temporal structure of psychological and physiological parameters. Under these conditions, imposed social rhythm eliminates external influences. Exogenous desynchronosys changes in working hours as a daily duty seriously distorts the temporary structure. Results of the study show a predominance of stress role of the social conditions of life over external heliogeophysical complex of factors.

# КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА И АТМОСФЕРНЫЕ НАНОАЭРОЗОЛИ

**А.А. ЛУШНИКОВ<sup>1,2</sup>, В.А. ЗАГАЙНОВ<sup>2</sup>, Ю.С. ЛЮБОВЦЕВА<sup>1</sup>, А.Д. ГВИШИАНИ<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>Геофизический центр Российской Академии Наук, Москва, Россия,

<sup>2</sup>Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова», Москва, Россия. [alex.lushnikov@mail.ru](mailto:alex.lushnikov@mail.ru)

Недавние эксперименты, проведенные в ЦЕРНе (Kirkby *et al*, *Nature*, **446**, 429–433, 2011) ясно продемонстрировали решающее влияние космической радиации на процессы образования вторичных атмосферных аэрозолей. С другой стороны, эти эксперименты показали, что атмосферные концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NH}_3$  недостаточны для объяснения скорости образования вторичных атмосферных аэрозолей.

Роль атмосферных наночастиц, возникающих в результате цепочки внутриатмосферных химических и фотохимических превращений, была осознана уже давно. Рост наночастиц приводит к их превращению в облачные ядра конденсации, что влияет на степень покрытия неба облаками. Оценки продуктивности образования наночастиц, сделанные для характеристики скоростей образования ионов - 10 – 30 пар ионов за секунду - оказались значительно ниже тех, которые были наблюдены в экспериментах в ЦЕРНе. Этот факт заставил нас пересмотреть кинетику элементарных процессов взаимодействия аэрозольных частиц с ионами.

Мы рассматриваем следующие процессы:

1. Зарядка нейтральных частиц ионами,
2. Конденсационный рост ионов и превращение газ-частица,
3. Рекомбинация ионов на аэрозольных частицах.

Настоящее рассмотрение принимает во внимание тот факт, что при нормальных условиях отношение кулоновской энергии частицы к средней кинетической энергии налетающего иона порядка единицы, что означает, что все аэрозольные электрические процессы идут в переходном режиме. Соответствующие выражения для скоростей образования частиц и процессов взаимодействия ион-частица пересмотрены в свете этого обстоятельства.

Мы рассматриваем рост центров конденсации возникающих в процессе образования ионов и заряженных частиц. Мы показываем, что на начальной стадии рост частиц идет по конденсационному механизму. Коагуляция становится эффективной на более поздней стадии, когда частицы дорастают до размеров порядка 10 микрон. Показано, что скорость образования частиц пропорциональна квадратному корню скорости ионизации и может достигать двух десятичных порядков во время солнечных вспышек.

Малые частицы, образующиеся во время солнечных вспышек, могут служить облачными конденсационными центрами. Их концентрация может достигать  $10^5$  частиц в кубическом сантиметре, но это обстоятельство не всегда ведет к образованию облаков из-за низкой концентрации водяных паров в верхней тропосфере. Однако над поверхностью океанов солнечные вспышки способны приводить к образованию дождевых облаков, штормов и ураганов.

## COSMIC WEATHER AND ATMOSPHERIC NANOAEROSOLS

**A.A. LUSHNIKOV<sup>1,2</sup>, V.A. ZAGAYNOV<sup>2</sup>, YU.S. LYUBOVYSEVA<sup>1</sup>, A.D. GVISHIANI<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>Geophysical Center, Moscow, Russia, <sup>2</sup>Federal State Unitary Enterprise “Karpov

Institute of Physical Chemistry”, Moscow, Russia. [alex.lushnikov@mail.ru](mailto:alex.lushnikov@mail.ru)

Recent experiments in CERN (Kirkby *et al*, *Nature*, **446**, 429-433, 2011) clearly demonstrated the decisive role of cosmic radiation in the processes of formation of secondary atmospheric aerosols. On the other hand, these experiments showed that the amounts of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NH}_3$  in the atmosphere are not enough for explaining the rate of production of the secondary nanoaerosols.

Already long ago the role of atmospheric nanoparticles resulting from a chain of intra-atmospheric chemical and photochemical processes was clearly recognized. On growing, these particles convert to CCN and thus exert the cloudiness of the sky. The estimations of the particle formation productivity done for the rates of ion formation of order 10 – 30 ion pairs/second in c.c. occurred much lower than that observed in the

CERN experiment. This fact makes us to return to reconsideration of the elementary processes of aerosol-ion interactions.

In this presentation the following processes are considered.

1. Charging of a neutral nanoparticle by ions,
2. Condensational growth of ions and gas-to-particle conversion,
3. Recombination of ions on nanoaerosol particles

Our consideration takes into account the fact that at ambient conditions the ratio of the Coulomb energy of the particle to the average kinetic energy of the incident ion is always of the order of unity which means that all aerosol electric processes go in the transition regime. Respective expression for the rates of particle formation and ion-particle processes are reconsidered in view of the above fact.

We consider the growth of centers produced in the processes of ions and charged particle formation. We show that at the initial stage of the process the condensation of low volatile substances is responsible for the particle growth. Coagulation becomes efficient at a later stage, where the particles reach the sizes of order 10 micrometers. The rate of the particle production is shown to be proportional of the square root of the ionization rate and can change by a couple of decimal orders during intense Sun events.

The small particles forming during Sun events can serve as CCN (cloud condensation nuclei). Their concentration can reach values of order  $10^5$  particles per c.c., but this fact not always leads to the formation of clouds because of low water vapor concentration in the upper troposphere. However, over oceanic surface the Sun events can lead to the formation of heavy rain clouds, storms and hurricanes.

## СЕКЦИЯ [4]. КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА И ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ В КОСМОСЕ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ НА ДРУГИЕ ПЛАНЕТЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «МАРС-500»)

**Б.В. МОРУКОВ, А.В. СУВОРОВ, М.С. БЕЛАКОВСКИЙ, Г.Ю. ВАСИЛЬЕВА,**  
*Институт медико-биологических проблем Российской академии наук,  
г. Москва. imbp@info.ru*

С 3 июня 2010 года по 4 ноября 2011 года на базе ГНЦ РФ-ИМБП РАН под эгидой Роскосмоса и РАН был проведен уникальный эксперимент с изоляцией на 520 суток международного экипажа, состоящего из 6 человек. Этому эксперименту предшествовало широкое обсуждение программы исследований, его целей и задач, а также длительности перелета, орбиты и того, что ожидает исследователей на поверхности Марса. В этом обсуждении приняли участие представители космических агентств и отдельных стран, а также различных организаций, включая сотрудников ИКИ РАН.

Целью эксперимента явилось изучение взаимодействия в контуре «человек – окружающая среда» и получение экспериментальных данных о состоянии здоровья и работоспособности человека, находящегося в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема при моделировании основных отличий и ограничений, присущих марсианскому полету. К числу основных задач можно отнести: изучение влияния моделируемых условий пилотируемой марсианской экспедиции на здоровье и работоспособность экипажа; отработку организации деятельности экипажа и его взаимодействия с наземным центром управления при моделировании особенностей; отработку принципов, методов и средств контроля за средой обитания; отработку принципов, методов и средств диагностики и прогнозирования состояния здоровья и работоспособности, оказания медицинской помощи, средств сбора, обработки и анализа медицинской и физиологической информации, средств профилактики; апробацию элементов справочно-информационной системы; отработку средств и методов телемедицины для дистанционного контроля за состоянием здоровья человека; апробацию методов и автономных средств психологической поддержки.

Естественно, что в наземном эксперименте с участием испытателей были смоделированы не все факторы, с которыми столкнется человек при межпланетном перелете. Тем не менее, успешное завершение Проекта «Марс-500» позволяет с оптимизмом оценивать перспективы и возможности человека для выполнения такой миссии. Полученные нами уроки будут положены в основу разработки системы медицинского обеспечения будущих длительных автономных полетов, например, на Марс.

### SIMULATION OF MANNED SPACE FLIGHTS TO OTHER PLANETS (ON THE EXAMPLE OF “MARS-500” PROJECT)

**B.V. MORUKOV, A.V. SUVOROV, M.S. BELAKOVSKIY, G.Y. VASILYEVA,** *Institute of biomedical problems RAS, Moscowб, Russia. imbp@info.ru*

From June 3, 2010 till November 4, 2011 at the premises of SSC RF – IBMP RAS under the auspices of Roscosmos and RAS a unique experiment with isolation was conducted during 520 days with an international crew, consisting of 6 people. This experiment was preceded with comprehensive discussion of the program of the investigations, its objectives and tasks, and also the duration of the flight, the orbit, and the things that were waiting for the investigators on the surface of Mars. Representatives of space agencies and separate countries, and also different organizations, including employees of IKI RAS participated in this discussion.

The aim of the experiment is studying of interaction in the counter “human – environment” and obtaining of experimental data about the state of health and working capacity of humans, staying in conditions of isolations in pressurized confined facility during

simulation of the main differences and limitations, typical for the Martian flight. The main tasks include: studying of the influence of simulated conditions of a manned Martian expedition on the health and working capacity of the crew; verification of organization of the crew's activity and its interaction with the ground-based control center during simulation of peculiarities; verification of the principles, methods and means of control over the habitat; verification of the principles, methods and means of diagnostics and prognosis of the state of health and working capacity, providing of medical help, means of collection, processing and analysis of medical and physiological information, means of prophylaxis; approbation of the elements of the reference-information system; verification of the methods and means of telemedicine for distant control over the state of human health; approbation of methods and autonomous means of psychological support.

It is natural that in the ground-based experiment with participation of investigators not all the factors were simulated that humans will face during an interplanetary flight. Nevertheless, successful completion of "Mars-500" project allows assessing with optimism prospects and abilities of humans to implement such a mission. The lessons that we have got will be put in the basis of the development of the system of medical support of future long-term autonomous flights, for example, to Mars.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДЛИТЕЛЬНОМУ ЭКСПОНИРОВАНИЮ ПОКОЯЩИХСЯ ФОРМ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**Н.Д. НОВИКОВА, Н.А. ПОЛИКАРПОВ, Е.А. ДЕШЕВАЯ, В.Н. СЫЧЕВ,  
М.А. ЛЕВИНСКИХ, А.И. ГРИГОРЬЕВ,** Институт медико-биологических  
проблем РАН, Москва, Россия. novikova@imbp.ru

В ГНЦ РФ Институте медико-биологических проблем РАН создана и эксплуатируется аппаратура «Биориск» для проведения космических экспериментов с целью длительного экспонирования покоящихся стадий различных форм организмов на внешней стороне Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС).

В первом эксперименте в трех контейнерах в качестве биологических тест-объектов были размещены представители прокариотных (бактерии рода *Bacillus*) и эукариотных (грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Cladosporium*) организмов. Длительность экспозиции контейнеров с биологическими объектами в открытом космосе составила 7, 12 и 18 месяцев. Экспериментальным путем впервые была установлена возможность длительного, сравнимого с межпланетным перелетом Земля-Марс-Земля, сохранения жизнеспособности споровых форм бактерий и микроскопических грибов в условиях космического пространства. Более того, у вышеуказанных штаммов микроорганизмов отмечено сохранение высокой биологической активности.

В втором эксперименте в контейнерах в качестве биологических тест-объектов были размещены не только споры бактерий и грибов, но также и покоящиеся формы высших растений, насекомых, низших ракообразных и позвоночных животных.

Результаты анализа жизнеспособности тест-объектов показали, что, несмотря на более жесткие по сравнению с первым космическим экспериментом температурные условия, имевшие место в зоне размещения контейнеров на внешней стороне РС МКС в этот период, некоторые биологические объекты после 31 месяца нахождения в открытом космическом пространстве сохраняли жизнеспособность и возможность дальнейшего размножения.

Таким образом, экспериментальным путем впервые было доказано, что способность к длительному выживанию в космическом пространстве обладают не только споры бактерий и микроскопических грибов, но и покоящиеся формы организмов, стоящие в эволюционном ряду на более высоких уровнях развития, что указывает на возможность их переноса на внешних оболочках космических кораблей при межпланетных полётах.

Получение этих данных имеет не только научный интерес, но и неоценимое практическое значение для выработки концепции планетарной защиты при будущих межпланетных полетах.

## RESULTS OF STUDIES ON LONG TERM EXPOSITION OF DORMANT FORMS OF VARIOUS ORGANISMS IN OUTER SPACE ENVIRONMENT

**N.D. NOVIKOVA, N.A. POLIKARPOV, E.A. DESHEVAYA, V. N. SYCHEV,  
M.A. LEVINSKIKH, A.I. GRIGORIEV,** Institute of Biomedical Problems, RAS,  
Moscow, Russia. novikova@imbp.ru

The RF SRC – Institute of Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, has developed Biorisk hardware to study the effects of long-term exposure of dormant forms of various organisms to outer space and completed experiments on the Russian Module (RM) of the International Space Station (ISS).

The first experiment was performed using prokaryotes (*Bacillus* bacteria) and eukaryotes (*Penicillium*, *Aspergillus* and *Cladosporium* fungi) housed in 3 boxes that were exposed to outer space for 7, 12 or 18 months. It was for the first time demonstrated that bacterial and fungal spores could survive an exposure to outer space during the time period comparable with the duration of a return mission to Mars. Moreover, the microbial strains proved viable and highly active.

The second experiment was expanded by flying, in addition to the above spores, dormant forms of higher plants, insects, lower crustaceans and vertebrates. The 31-month experiment showed that, in spite of harsher than in the first study temperatures, some specimens remained viable and capable of further multiplication.

In summary, our experiments provided evidence that not only bacterial and fungal spores but also dormant forms of organisms that reached higher levels of evolutionary development had the capability to survive a long-term exposure to outer space. This observation suggests that they can be transferred on outer walls of space platforms during interplanetary missions.

Our findings are of great scientific interest as well as of huge importance for the development of planetary protection concepts related to future space exploration missions.

# STUDY OF EFFECT OF SPACE WEATHER ON MANNED MARS MISSIONS AND ITS POSSIBLE SOLUTIONS

**BALBIR SINGH<sup>1</sup>, VISHNU G NAIR<sup>2</sup>, C.G.NAYAK<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>Assistant Professor, Manipal Institute of Technology, Manipal University, India. *balbir.s@manipal.edu.* <sup>2</sup>Assistant Professor, Manipal Institute of Technology, Manipal University, India. *vishnu.nair@manipal.edu.* <sup>3</sup>Associate Professor, Manipal Institute of Technology, Manipal University, India. *cg.nayak@manipal.edu*

The paper deals with a detailed and comparative study of effect of space weather on long term manned missions to Mars. For these long missions who seek extensive human involvement, we need to take both biomedical as well as behavioral risks into account. These risks involve health hazards for future Astronauts from intensive cosmic radiation exposure, which can cause damage to central nervous system, health issues like bone loss, muscle loss and cardiovascular problems like cardiac arrhythmias.

This paper give the comparative study of all these effects related to human Mars missions and their possible solutions set up by experts here from space engineering at Manipal. The stochastic and deterministic biological effects and risks like organ malfunction, fertility risks, and Cancer risks, effects of radiation on DNA and especially to brain stem cells are analyzed and studied in detail.

The paper gives the significant and potential countermeasures like operational, active and passive shielding methods, newly formulated and optimized designs of space suits and biological methods etc. as possible solutions for dealing with such kind of space weather effects and demonstrative efficiency of stopping the GCR penetration and damage.

# ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ И СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ НА ГОДОВЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АВТОНОМНОЙ РЕГУЛЯЦИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ САТЕЛЛИТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА МАРС-500).

**А.Г. ЧЕРНИКОВА, Т.А. ЗЕНЧЕНКО, Р.М. БАЕВСКИЙ,** Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия. [anna.imbp@mail.ru](mailto:anna.imbp@mail.ru)

Исследование данных анализа вариабельности сердечного ритма в рамках сателлитного эксперимента «Марс-500» показали наличие сезонных и годовых изменений автономного баланса. Функциональное состояние в этих группах характеризовалось как состояние физиологической нормы с переходом в дононозологические состояния. Особенно значительные изменения наблюдались в осенний и весенний периоды, когда степень напряжения регуляторных систем возрастала, а уровень функциональных резервов снижался. Применение принципов дононозологической диагностики для исследования групп практически здоровых людей дало возможность получить важные данные об изменении состояния здоровья в различных условиях окружающей среды. Были выделены группы с различной степенью риска, что позволило оценить адаптационный ответ организма на влияние средовых факторов в различных климато-географических зонах. Это дает возможность предсказывать риск заболеваний и «управлять» здоровьем, что особенно важно для здоровых лиц, работающих и живущих в неблагоприятных условиях. Было показано, что данные анализа вариабельности сердечного ритма являются чувствительным индикатором для оценки влияния средовых воздействий на организм человека.

## THE INFLUENCE OF GEOMAGNETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE ANNUAL AND SEASONAL DYNAMICS OF THE AUTONOMIC REGULATION (BASED ON MARS-500 SATELLITE EXPERIMENT)

**A.G. CHERNIKOVA, T.A. ZENCHENKO, R.M. BAEVSKY,** Institute for biomedical problems RAS, Moscow, Russia. [anna.imbp@mail.ru](mailto:anna.imbp@mail.ru)

Heart rate variability analysis (HRV) in the framework of “Mars-500” project in satellite experimental groups has shown clear seasonal changes in autonomic balance. Functional status in these groups is characterized as a state of physiological norm, breaking to prenosological states. Particularly adverse changes were observed in autumn and spring seasons, when the degree of a regulatory systems tension is growth and their functional reserves decrease. By applying the principles of prenosological diagnosis in groups of practically healthy people the important data about changes in functional health status under different environmental conditions was obtained. Groups of risk were classified and on the base of prenosological approach, which allows to detect the adaptive response of the organism due to the influence of environmental factors in different climatic and geographical zones. It gives us the possibility to predict the risk of disease and to “manage” the health, which is especially important for the healthy contingents of people, working under stressful conditions. It is shown, that HRV analysis allows evaluating the effect of environmental changes on the human body.

# БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ КОСМО-И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

**В.В. ЦЕТЛИН<sup>1</sup>, Т.С. ГУРЬЕВА<sup>1</sup>, М.А. ЛЕВИНСКИХ<sup>1</sup>, С.С. МОЙСА<sup>1</sup>,**

**Н.Д. НОВИКОВА<sup>1</sup>, И.И. ПЕЛЕВИНА<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Институт медико-биологических  
проблем РАН, Москва, Россия, 8915469055, <sup>2</sup>Институт химической физики  
им. Н.Н. Семенова РАН. v\_tsetlin@mail.ru**

В наших предыдущих исследованиях [Цетлин и соавт., 2007] показано, что в условиях хронического облучения гамма - и нейтронным излучением при дозах, сопоставимых с дозами, создаваемыми космическим ионизирующим излучением внутри орбитальных космических станций (ОК «Мир» и МКС), а также во время полета в межпланетном пространстве, нейтронное излучение с мощностью дозы 200 мкГр/сут и при плотности потока нейтронов 30 частиц/см<sup>2</sup>.с оказывает воздействие на эмбриональное развитие японского перепела, вызывая морфологические нарушения у 12% эмбрионов. В экспериментах по выращиванию необлученного штамма *Fusarium oxysporum* и штаммов, подвергшихся гамма-нейтронному облучению в малых дозах, на необлученной питательной среде и среде, предварительно облученной гамма-источником в дозе 29 мкГр, выявлены значительные различия в росте и спороножении. Облученные штаммы обладали выраженным антагонизмом по отношению друг к другу и к необлученному штамму. Обнаружено заметное замедление снижения электрических токов в питательной среде под воздействием гамма-облучения в малых дозах. По-видимому, возможное повышение доступности для микромицетов молекул питательных веществ связано с изменением активности протонов в среде вследствие ее предварительного облучения. Установлено, что у сухих семян высших растений, замоченных в воде предварительно облученной малыми дозами а- и  $\gamma$ -излучений <10 сГр (превышающих природный радиационный фон в 100-500 раз) и помещенных в гипомагнитную камеру (индукция магнитного поля в 200-300 раз ниже геомагнитного поля), всхожесть семян была почти вдвое выше при облучении  $\gamma$ -частицами. Малые дозы  $\gamma$ -излучения снижали, а а-излучения усиливали отрицательное воздействие пониженного магнитного поля на всхожесть семян и развитие проростков растений. При изучении состояния лимфоцитов в крови пилотов (высота трассы полета 7-17 км, измеренная мощность дозы 5-10 мрад/сут) и космонавтов (высота орбиты 350-450 км, 25 -30 мрад/сут) обнаружены молекулярно-биологические и цитогенетические нарушения: поврежденность ДНК, хромосомные aberrации. Помимо этого, выявлена повышенная радиочувствительность к дополнительной радиационной нагрузке (облучение в дозе 1 Гр). Эти биологические маркеры определяют нарушения, которые могут быть ранними показателями риска возникновения различных заболеваний, в том числе злокачественных опухолей.

Таким образом, в условиях межпланетного космического полета и длительного пребывания на орбите в области магнитосферы исследуемые виды излучений влияли, в первую очередь, на водную среду организма, в результате чего изменились его морфо-функциональные структуры.

## BIOPHYSICAL MECHANISMS OF THE INFLUENCE OF COSMO-AND GEOPHYSICAL FACTORS OF ENVIRONMENT ON LIVING SYSTEMS

**V.V. TSETLIN<sup>1</sup>, T.S. GURIEVA<sup>1</sup>, M.A. LEVINSKICH<sup>1</sup>, S.S. MOISA<sup>1</sup>,**

**N.D. NOVIKOVA<sup>1</sup>, I.I. PELEVINA<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Institute of Biomedical Problems of The Russian  
Academy of Sciences, Moscow, Russia, 89154690551, <sup>2</sup>Institute of Chemical Physics  
named by N.N. Semenov of The Russian Academy of Sciences. v\_tsetlin@mail.ru**

Our previous studies [Tsetlin et.al., 2007] have shown that on a background of chronic exposure to gamma- and neutron doses, comparable with the doses of ionized radiation inside the orbital space stations Mir and ISS, the neutron dose of 200  $\mu$ Gr/d imparted by the neutron flux of 30 particles/cm<sup>2</sup>s was hazardous to embryos of Japanese quail as it caused morphological disorders in 12% of embryos. In experiments on the cultivation of non-irradiated strain of *Fusarium oxysporum* and strains subjected to gamma-neutron irradiation in small doses and situated in non-irradiated medium and in the medium, previously irradiated with gamma-ray source at a dose of 29  $\mu$ Gr, significant differences in growth and sporification was revealed. Irradiated strains mani-

fested antagonism to one another and to the non-irradiated strain. It was revealed noticeable slowdown in the reduction of electric currents in the medium under the influence of gamma irradiation in small doses. Apparently nutrient molecules may become more available to micromycets because of alteration of proton activity in consequence of preliminary irradiation. It is established that in dry seeds of the highest plants wetting in water preliminary irradiating by low doses of  $\alpha$ - and  $\gamma$ -particles  $<10$  cGr (greater than natural radiation background by 100-500 times) and accommodating in hypomagnetic camera (induction of magnetic field in 200-300 times lower of geomagnetic one) the germination of seeds was higher approximately twice under  $\gamma$ -radiation. The low doses of  $\gamma$ -radiation are decreasing and  $\alpha$ -radiation are increasing a negative influence of hypomagnetic field on the seeds and the development of germinating seeds. Biomolecular and cytogenetic disorders, namely, DNA damage and chromosom aberrations, were established in course of study of blood lymphocytes in pilots (a height of flight was 7-17 km, measuring capacity of dose 5-10 mrad/day) and cosmonauts (orbit height was 350-450 km, 25-30 mrad/day). In addition, there was an increased radiosensitivity to additional radiation loads (at a dose of 1 Gr). These biological markers define disturbances, which can be the earlier risk indexes of different diseases including malignant tumors. Thus, under conditions of interplanetary space flight and long stay at orbit in the magnetosphere the investigated types of radiation affect primarily the aquatic environment of an organism, resulting in altering its morpho-functional structures.

# СУММАРНЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ РИСК В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ МЕЖПЛАНЕТНЫХ И ОРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

**А.В. ШАФИРКИН,** Институт медико-биологических проблем РАН, Москва,  
Россия. [a.v.shafirkin@mail.ru](mailto:a.v.shafirkin@mail.ru)

В этой работе будет показано, что для условий межпланетного полета в период максимума солнечной активности (СА) за толщинами защиты космического корабля в пределах 1-20 г/см<sup>2</sup> алюминия дополнительный радиационный риск в процессе полета может составить от 55 до 14 % от демографического риска за тот же промежуток времени (демографический риск смертности для когорты данного возраста). С увеличением толщины защиты этот радиационный риск значительно снижается. При реальных значениях толщины защиты радиационного убежища от 10 до 20 г/см<sup>2</sup> радиационный риск в процессе полета снижается с 20 до 14 % от демографического. Дальнейшее увеличение толщины защиты радиационного убежища в предположении гипотетической минимальной толщины защиты обитаемых модулей 1 г/см<sup>2</sup> не изменяет величину радиационного риска из-за преобладающего вклада ГКЛ в суммарную обобщенную дозу. Величины радиационного риска для космонавтов в процессе орбитальных полетов на станции «Мир» и Международной космической станции (МКС) в периоды максимума и минимума солнечной активности (СА) оцениваются равными от 3,8 до 5,6 % от демографического риска соответственно.

Оценки суммарного радиационного риска в течение всей жизни космонавтов являются значительно более высокими. Суммарный радиационный риск представляет собой увеличение смертности к 70 годам, вызванное облучением и включает опухоли и другие причины повышенной смертности. В этом сообщении представляются результаты вычислений суммарного радиационного риска для космонавтов в течение жизни и оценки возможного сокращения предстоящей продолжительности жизни (СППЖ) на основе обобщенной дозы, вычисленной после длительных межпланетных полетов, а также орбитальных космических полетов на станции «Мир» и МКС с использованием математических выражений, вытекающих из модели радиационной скорости смертности млекопитающих после радиационных воздействий. Также представляются оценки риска развития опухолей в течение жизни.

Анализируются зависимости упомянутых выше неблагоприятных отдаленных радиационных последствий от длительности полета, толщины защиты космического аппарата, цикла солнечной активности и возраста космонавтов в начале космической деятельности. Вычисления суммарного радиационного риска в течение жизни космонавтов показали, что он не зависит от их возраста и в 20-30 раз превышает риск в процессе полета. Суммарный радиационный риск в течение жизни космонавтов в 3-8 раз превышает оценки риска опухолей. Изучение отдаленных последствий у выживших в Японии в результате атомных бомбардировок и эпидемиологические данные (обследования работников, связанных с профессиональным облучением) показали увеличение с поглощенной дозой риска смертности, не связанной с канцерогенезом. Имело место повышение смертности из-за кардиоваскулярных и нейроваскулярных болезней, развития нарушений кровообращения и повышение частоты инсультов.

## LIFETIME TOTAL RADIATION RISK OF COSMONAUTS FOR INTERPLANETARY AND ORBITAL SPACE FLIGHTS

**A.V. SHAFIRKIN,** Institute of Biomedical Problems, Moscow, Russia.  
[a.v.shafirkin@mail.ru](mailto:a.v.shafirkin@mail.ru)

This work demonstrates that for condition of interplanetary flight in maximum phase of solar activity (SA), for the spacecraft shielding thicknesses 1-20 g/cm<sup>2</sup> Al, the radiation risk during the flight may be as high as 55 to 14% of demographic risk for the same time (the demographic risk is the mortality rate for population of given age). As spacecraft shielding thickness increases, this radiation risk greatly reduces. At the

real spacecraft shielding thicknesses from 10-20 g/cm<sup>2</sup> Al, the radiation risk during the flight reduces from 20 to 14% of demographic risk. Further increase in the radiation shielding thickness ( $X_{\text{sst}}$ ) and minimum habitat module shielding thickness ( $X_{\text{hpmst}} = 1$  g/cm<sup>2</sup>) does not change these values, because of the predominating contribution of galactic cosmic rays (GCR) in a total generalized dose. The values of radiation risk for cosmonauts for orbital flights on MIR station and International space station (ISS) was assessed as 3.8 to 5.6 % from the demographic risk respectively for space flights in phases of SA maximum and minimum.

Assessments of total radiation risk (TRR) over the entire lifetime for cosmonauts proved to be significantly higher. The total radiation risk led to an increase of the mortality of 70 years old people caused by radiation exposure, tumor and all other death causes included. This paper presents results of calculation of total radiation risk for cosmonauts over their lifetimes and assessments of possible shortening of life expectancy (LS) based on generalized doses calculated for cosmonauts after a long term interplanetary cosmic flights and orbital space missions on "MIR" station and ISS with the use of mathematical expressions coming from the model of change mortality rate of mammals after irradiation. Tumor risk assessments for cosmonauts over lifetime after flights are also given.

Dependences of the delayed radiation consequences mentioned above from flight duration, spacecraft shielding thicknesses, solar activity period and cosmonauts' age is analyzed. Calculations of TRR over the entire lifetime for cosmonauts have shown that TRR does not depend on the age and is 20-30 times as high as that during flight. TTR over the lifetime of the cosmonauts exceeds by 3-8 times the estimated tumor risk. Studies of A-bomb survivors, and epidemiological data (diseases in radiation workers are larger then for other fields of work) show an increase in non-cancer mortality with radiation dose. There are deaths from cardiovascular and neurovascular diseases, blood-circulation abnormalities and brain stocks.

# СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ПРИ ОЦЕНКЕ ОПАСНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ В ПОЛЕТЕ

**И.Б. УШАКОВ, В.М. ПЕТРОВ, А.В. ШАФИРКИН,** Институт медико – биологических проблем, Москва, Россия. *vpetrovmt2009@yandex.ru*

Радиационный риск – традиционная величина, используемая для оценки степени радиационного поражения человека облученного ионизирующим излучением. В наземной практике он определяется вероятностью смерти, обусловленной радиобиологическими последствиями облучения и в первую очередь онкологическими заболеваниями. Такой подход обусловлен, прежде всего, возможностью регулировать процесс облучения человека в нормальных условиях работы и существования в соответствии с режимом его работы. В условиях радиационной аварии человек может быть эвакуирован с полным исключением дальнейшего облучения. В космическом полете большинство из этих факторов нарушаются. Члены экипажа космического аппарата облучаются постоянно в течение всего полета в диапазоне малых доз хронического облучения, исключить облучение в течение полета не представляется возможным, радиационная обстановка в космосе имеет стохастический характер, поскольку солнечные протонные события, эквивалентные в принципе наземным радиационным авариям, являются нормальным компонентом радиационной обстановки в космосе.

Кроме того, в космическом полете появляется дополнительный компонент радиационного риска – увеличение вероятности гибели за счет нарушения операторской деятельности, связанной с радиационным поражением центральной нервной системы. Этот фактор совместно с риском от детерминированных эффектов может играть существенную роль при оценке радиационного риска в процессе полета. Для оценки радиационного риска, адекватного упомянутому выше «наземному» риску, необходимо учитывать стохастические эффекты, включая весь комплекс индуцированных облучением соматических проявлений, а также генетический риск. Изложенные особенности количественного описания радиационного риска в совокупности с контекстом применения этой величины для оценки опасности в текущий момент полета представлены в докладе.

## PARTICULARITY OF RADIATION RISK APPLICATION FOR ESTIMATING HAZARD OF SPACE RADIATION IMPACT DURING THE FLIGHT

**I.B. USHAKOV, V.M. PETROV, A.V. SHAFIRKIN,** Institute of biomedical problems, Moscow, Russia. *vpetrovmt2009@yandex.ru*

Radiation risk is a traditional value used for estimating the degree of damage of a man exposed to ionizing radiation. In ground conditions it is defined as an additional death probability caused by radiobiological consequences of exposure and first of all by the carcinogenic effects. Shush approach permits to use a radiation risk both for the hazard estimation and for contra measures development. Management of a radiation risk is provided by the capability to regulate the exposure of man in the professional conditions and his mode of life corresponding of the work. During a radiation accident the men can be evacuate with the full excluding of radiation exposure in the future. During a spaceflight the most of these factors are disturbed. The crewmembers are exposed continuously during the flight; to exclude this exposure is not possible. In addition the radiation environment in space has a stochastic character because the solar particle events in principle equal to ground accidents are a normal component of a space radiation environment.

In addition in a spaceflight we obtain an additional component of radiation risk – increasing of a death probability caused by malfunctions of operators' activity, connected with the damage of central nervous system. This factor together with the risk of deterministic effects can play an important role in estimation of the full radiation risk during the flight. For assessment of radiation risk adequate to "ground risk" mentioned above it is necessary to take into account the delayed stochastic effects including all somatic consequences induced by irradiation of a man and genetic risk.

The mentioned peculiarity of quantitative description of radiation risk in the context of application of this value for radiation hazard estimation at the current moment of the flight are given in the report.

# COCORAD AND TECHDOSE EXPERIMENTS IN THE BEXUS STRATOSPHERIC BALLOON PROGRAM TO STUDY THE DOSE CONTRIBUTION OF THE COSMIC RADIATION IN THE STRATOSPHERE

B. ZÁBORI<sup>1</sup>, A. HIRN<sup>2</sup>, P. SZÁNTÓ<sup>3</sup>, T. PÁZMÁNDI<sup>4</sup>, <sup>1</sup>*Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary. zabori.balazs@energia.mta.hu.*

<sup>2</sup>*Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary. hirn.attila@energia.mta.hu.* <sup>3</sup>*Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary. szanto.peter@energia.mta.hu.* <sup>4</sup>*Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary. pazmandi.tamas@energia.mta.hu*

Due to significant spatial and temporal changes in the cosmic radiation field, radiation measurements with advanced dosimetric instruments on board spacecrafts, aircrafts and balloons are very important. The Hungarian CoCoRAD Team was selected to take part in the BEXUS (Balloon Experiment for University Students) 12&13 project. In the frame of the BEXUS program Hungarian students from the Budapest University of Technology and Economics carried out a radiation and dosimetric experiment on a research balloon, which was launched from Northern Sweden in September 2011. As an extension and improvement of the CoCoRAD a new experiment – called TECHDOSE – was accepted for participation in this year's BEXUS launch campaign.

The main objective of the experiments is to measure the effects of the cosmic radiation and its dose contribution at lower altitudes where measurements with orbiting space-crafts are not possible due to the strong atmospheric drag. Using different type of dosimeter systems (TriTel three-dimensional silicon detector telescope, Geiger-Müller counters, Pille and PorTL thermo luminescent dosimeter systems, solid state nuclear track detectors) it will be possible in the TECHDOSE experiment to give an assessment about the cosmic radiation field in the stratosphere. By evaluating the measurement results of the different type of instruments the LET spectra, the average quality factor of the cosmic radiation, the contribution of the thermal neutrons as well as the absorbed dose and the dose equivalent can be determined. The effects of the space weather on the results obtained with the different dosimeter systems will be also investigated based on data available from space weather monitoring satellites (e.g. GOES) and on-ground radiation monitoring stations.

This paper presents the brief description of the already flown CoCoRAD and the planned TECHDOSE stratospheric balloon experiments, an intercomparison between the two experiments, the concept for drawing conclusions about the effects of the space weather on the measured absorbed doses in the stratosphere using data from the experiments and from space weather monitoring satellites as well as on-ground radiation monitoring stations.

# ANALYSIS OF THE SPACE RADIATION DOSES IN THE EXTRA VEHICULAR ENVIRONMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION (ISS)

**T.P. DACHEV**, Space and Technology Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia Bulgaria. [tdachev@bas.bg](mailto:tdachev@bas.bg)

The space weather and the connected with it ionizing radiation have been recognized as a one of the main health concern to the International Space Station (ISS) crew. Estimation the effects of radiation on humans in ISS requires at first order accurate knowledge of the of the accumulated by them absorbed dose rates, which depend of the global space radiation distribution and the local variations generated by the 3D surrounding shielding distribution. The R3DE (Radiation Risks Radiometer-Dosimeter (R3D) for the EXPOSE-E platform on the European Technological Exposure Facility (EuTEF) worked successfully outside of the European Columbus module between February 2008 and September 2009. Very similar instrument named R3DR for the EXPOSE-R platform worked outside Russian Zvezda module of ISS between March 2009 and August 2010. Both are Liulin type, Bulgarian build miniature spectrometers-dosimeters. They accumulated about 5 million measurements of the flux and absorbed dose rate with 10 seconds resolution behind less than  $0.41 \text{ g cm}^{-2}$  shielding, which is very similar to the Russian and American space suits average shielding. That is why all obtained data can be interpreted as possible doses during Extra Vehicular Activities (EVA) of the cosmonauts and astronauts. The paper first analyses the obtained long-term results in the different radiation environments of: Galactic Cosmic Rays (GCR), inner radiation belt trapped protons in the region of the South Atlantic Anomaly (SAA) and outer radiation belt (ORB) relativistic electrons. The large data base was used for development of an empirical model for calculation of the absorbed dose rates in the extra vehicular environment of ISS at 359 km altitude. The model approximate the averaged in a grid empirical dose rate values to predict the values at required from the user geographical point, station orbit or area in geographic coordinate system. Further in the paper it is presented an intercomparison between predicted by the model dose rate values and data collected by the R3DE/R instruments and NASA Tissue Equivalent Proportional Counter (TEPC) during real cosmonauts and astronauts EVA in the 2008-2010 time interval including large relativistic electrons doses during the magnetosphere enhancement in April 2010. The model was also used to be predicted the accumulated along the orbit of ISS galactic cosmic rays and inner radiation belt dose for 1 orbit (1.5 hours) and 4 consequences orbits (6 hours), which is the usual EVA continuation in dependence by the longitude of the ascending node of ISS. These predictions of the model could be used by space agencies medical and other not specialized in the radiobiology support staff for first approach in the ISS EVA time and space planning.

# КОСМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАГНИТОБИОЛОГИИ

**К.А.ТРУХАНОВ,** Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва. [trukhkt@com2com.ru](mailto:trukhkt@com2com.ru)

Развитие пилотируемой космонавтики привело к постановке проблемы биологического действия электромагнитных факторов космического пространства, а также собственных электромагнитных полей (ЭМП) космических аппаратов в специфических условиях полета и пребывания человека и других живых систем на поверхности космических тел. Возникло новое направление магнитобиологии – космическая магнитобиология.

Одна из проблем космической магнитобиологии состоит в том, что магнитное поле в межпланетном пространстве, а также на Луне и на Марсе на три-четыре порядка ниже привычного геомагнитного (ГМП). Известно, что систематическое пребывание в ГМП, сниженном всего на порядок, неблагоприятно влияет на центральную нервную систему и другие системы человека. Имеются данные о неблагоприятных эффектах пребывания в сильно сниженном ГМП живых систем, особенно на стадии развития. Это обстоятельство следует учитывать при разработке биорегенеративных систем жизнеобеспечения (БСЖО) для космоса. Одно из возможных решений этой проблемы заключается в создании в обитаемых объемах, а также в БСЖО искусственного ГМП. Для этой цели предпочтительно использовать электромагнитные системы. Они характеризуются сравнительно небольшой массой и энергопотреблением, а также удобством регулировки. Потребуется проведение углубленных медико-биологических и инженерных исследований для выбора их возможных параметров и режимов работы.

Другая проблема возникает вследствие того, что на состояние космонавтов при полете по околоземной орбите неблагоприятно сказываются колебания уровня ГМП на борту как из-за возмущений в магнитосфере, так и из-за непрерывного изменения геомагнитных координат объекта. Величина колебаний по последней причине намного превышает самые сильные магнитные бури. Рассмотрены возможности компенсации обоих типов колебаний с помощью электромагнитных систем.

Еще одна проблема заключается в биологическом действии ЭМП, создаваемых системами и аппаратурой самого космического объекта. Следует ожидать широкополосного спектра ЭМП на борту, смешанного характера поля, наличия вторичных источников ЭМП и некоторых других особенностей.

Вместе с тем, из-за перераспределения жидких сред в организме в невесомости изменяется величина и распределение поглощенной в органах и тканях энергии ЭМП. Изменяются в полете и энергетические затраты, и теплообмен, в особенности при внекорабельной деятельности. Все это требует разработки новых подходов к измерениям ЭМП на борту и нахождению электромагнитной нагрузки на человека, в особенности на фоне воздействия других неблагоприятных факторов космического полета и пространства.

Настоятельно требуется решение этих проблем. Наряду с этим, космическая магнитобиология позволит продвинуться в фундаментальных вопросах роли ГМП, а также его инверсий для жизни на Земле и о возможности переноса жизни (панспермия) через гипомагнитное космическое пространство.

## PROBLEMS OF SPACE MAGNETOBIOLOGY

**К.А. ТРУХАНОВ,** Institute of biomedical problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow. [trukhkt@com2com.ru](mailto:trukhkt@com2com.ru)

Development of cosmonautics brought forward the problems connected with biological effects of electromagnetic factors of space and own electromagnetic fields (EMF) of cosmic objects in specific conditions of flight and stay of human-beings and other living systems on the surface of celestial objects. A new direction in magnetobiology arises: Space magnetobiology.

One of the Space magnetobiology problems consists in the fact that magnetic fields in interplanetary space and also on Moon and on Mars are three-four orders of magnitude less than the habitual geomagnetic field (GMF). Systematic stay in fields less than the GMF even one order of magnitude adversely influences on the central nervous system and other systems of humans. There are some data about adverse effects of stay in strongly reduced GMF on some living systems, especially at development stag-

es. This circumstance is necessary to take into account at design of bio-regenerative life support systems (BRLS) for space.

The one of possible solutions of hypomagnetic problems is creation an artificial GMF-like fields in manned volumes and in BRLS also. For this purpose it is preferable to use electrical magnetic systems which will have a small weight and low consumed power. The detailed biomedical and technical researches will be required for a selection of their possible parameters and operational modes.

Another problem is that the level of GMF onboard during an orbital flight periodically oscillates due to continuous changes of geomagnetic coordinates of the cosmic object. These oscillations much more exceed strongest of magnetic storms and adversely affect on the cosmonauts condition. Of course, some processes in the magnetosphere affect on the cosmonauts condition, too. Possibilities of a compensation of both types of oscillations by means of electrical magnetic systems onboard are also considered.

One more problem consists in biological effect of EMF generated by systems and hardware of the cosmic object. One can expect broad-band EMF spectra, the mixed character of fields, presence of secondary EMF sources and other features of onboard EMF.

At the same time, due to redistribution of liquids in cosmonaut organisms in state of weightlessness the value and distribution of EMF energy absorbed in their organs should change in comparison with the situation on the earth. Power expenses and heat exchange is different in the space flight, too. All this demands development of new approaches to measurements of EMF onboard and to determinations of the person electromagnetic loads, especially on the background of other adverse factors of flight and space.

Cosmic magnetobiology will also allow advancing in fundamental questions concerning the role of GMF and its inversions for the life on the Earth and about a possibility of spreading of life (panspermia) through hypomagnetic space.

# ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА КОСМОНАВТОВ ВО ВРЕМЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕТОВ

**А.Г. ЧЕРНИКОВА<sup>1</sup>, Т.К. БРЕУС<sup>2</sup>, Р.М. БАЕВСКИЙ<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>*Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия. anna.imbp@mail.ru.* <sup>2</sup>*Институт космических исследований РАН, Москва, Россия. breus36@mail.ru*

Исследования проводились для оценки влияния геомагнитной активности на организм человека во время полетов на пилотируемых космических кораблях «Союз» и на орбитальной станции «Мир», а также в период реадаптации после возвращения на Землю. Были сформированы группы, не подвергавшиеся воздействию геомагнитных возмущений, а также во время и после воздействия геомагнитных возмущений. Результаты четырех серий экспериментальных исследований по данным анализа вариабельности сердечного ритма показали наличие специфического ответа системы автономной регуляции на геомагнитные возмущения во время космического полета. Этот ответ в значительной степени зависит от текущего функционального состояния сердечно-сосудистой системы, которое, в свою очередь, тесно связано со сроком космического полета и адаптацией к его условиям.

## MAGNETIC STORMS INFLUENCE ON THE COSMONAUTS IN LONG DURATION FLIGHTS

**A.G. CHERNIKOVA<sup>1</sup>, T.K. BREUS<sup>2</sup>, R.M. BAEVSKY<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>*Institute for biomedical problems RAS, Moscow, Russia. anna.imbp@mail.ru.* <sup>2</sup>*Space Research Institute, Moscow, Russia. breus36@mail.ru*

Investigations of the effect of geomagnetic activity influence on the heart rhythm regulation of cosmonauts during the expeditions onboard the Soyuz spacecraft, and the MIR orbital space station was carried out for various durations of flight in weightlessness and, under control of groups of cosmonauts who were inspected under flight conditions outside the geomagnetic disturbances and in ground preflight conditions, during disturbances and without them. The four series of analytical researches in which the data about changes of characteristics of heart rate variability are demonstrated for the first time the presence of specific effect of geomagnetic disturbances on the system of vegetative regulation of blood circulation of cosmonauts during the flight. The response of cosmonauts' heart rhythm on the magnetic storm is depending on the initial functional background and, in particular, on the state of mechanisms of autonomic regulation (the duration of flight and adaptation to flight conditions).

# ПОСТЕРНАЯ СЕССИЯ С 5 ИЮНЯ ПО 8 ИЮНЯ 2012

## СВЯЗЬ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ВРАЩЕНИЯ ГЛУБИННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК СОЛНЦА, ЗЕМЛИ, ДРУГИХ ПЛАНЕТ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ, АТМОСФЕРНОЙ, ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ПЛАНЕТ

**А.Л. ХАРИТОНОВ, Г.П. ХАРИТОНОВА,** Институт земного магнетизма,  
ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкина Российской  
академии наук, (ИЗМИРАН), Троицк, Моск. Обл. Россия. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru),  
[galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru)

В статье основное внимание уделено применению нового метода пространственно-временной магнитной градиентометрии для выделения элементов дифференциального вращения физических оболочек Земли, Солнца по данным магнитного поля, измеренного на космических аппаратах «MAGSAT», «CHAMP» «Apollo», «ACE» и др. Показано, что закономерность дифференциального вращения физических оболочек присуща большей части природных космических объектов (Солнцу, планетам, их естественным спутникам), генерирующих магнитное поле в своих недрах. Показано, как структура магнитного поля, возникающего от глубинных физических неоднородностей вещества влияет на возникновение биологической, атмосферной и гидрохимической зональности океанических регионов Земли и других планет Солнечной системы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту № 10-05-00343-а.

## COMMUNICATION OF REGULARITIES OF DIFFERENTIAL ROTATION OF DEEP PHYSICAL COVERS OF THE SUN, EARTH, OTHER PLANETS OF WITH REGULARITIES OF BIOLOGICAL, ATMOSPHERIC, HYDROCHEMICAL ASH VALUE OF PLANETS

**A.L. KHARITONOV, G.P. KHARITONOVА,** Pushkov Institute of Terrestrial  
Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of Russian Academy of  
Sciences, 142190, Troitsk, Moscow Region, Russia. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru),  
[galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru)

In the report the main attention is given to application of a new method of an existential magnetic gradiometry for allocation of elements of differential rotation of physical covers of the Earth, the Sun according to the magnetic field measured on spacecraffts "MAGSAT", "CHAMP" "Apollo", "ACE", etc. It is shown that regularity of differential rotation of physical covers is inherent in the most part of natural space objects (To the Sun, planets, their natural satellites), generating a magnetic field in the subsoil. It is shown, how the structure of the magnetic field arising from deep physical no uniformity of substance influences emergence of biological, atmospheric and hydrochemical ash value of oceanic regions of Earth and other planets of Solar system.

The activity is executed at support of Russian Foundation of the Basic Research grant № 10-05-00343-а.

# ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ФИЗИКО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ЗЕМЛЕ

**А.Л. ХАРИТОНОВ, Г.П. ХАРИТОНОВА,** Институт земного магнетизма,  
ионосфера и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкина Российской  
академии наук, г. Троицк Моск. обл. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru), [galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru)

Рассматривается проблема исследования устойчивой плазменной неоднородности межпланетного магнитного поля (ММП) аномальной плотности, скорости, температуры плазмы солнечного ветра, отличающейся по знаку и конфигурации магнитного поля, полученных по данным космического аппарата (КА) «ACE». Для подтверждения аномальных физических параметров рассматриваемой межпланетной магнито-плазменной неоднородности были проанализированы независимые геофизические данные других космических аппаратов для временного периода работы на орбите космического аппарата «ACE». Такая устойчивая магнито-плазменная неоднородность при столкновении с магнитосферой Земли способна вызвать магнитное возмущение, коррелирующее с периодами возникновения сильных землетрясений. Рассматривается схема возможного механизма передачи энергии гелиосферного электроджета через цепь физических процессов, приводящих, наконец, к физико-тектоническим и биологическим изменениям. Авторами также проанализирован ряд долговременных ежедневных измерений параметров кровяного давления, пульса, измеренных на одном добровольце, в течение нескольких месяцев 2006-2007 годов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту № 10-05-00343-а.

## INFLUENCE OF FEATURES OF SPACE WEATHER ON PHYSICAL&TECTONIC AND BIOLOGICAL PROCESSES ON THE EARTH

**A.L. KHARITONOV, G.P. KHARITONOV,** Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of Russian Academy of Sciences, 142190, Troitsk, Moscow Region, Russia. [ahariton@izmiran.ru](mailto:ahariton@izmiran.ru), [galina@izmiran.ru](mailto:galina@izmiran.ru)

Problem of research steady plasma heterogeneity of the interplanetary magnetic field of anomaly density, speed, temperature of plasma of solar wind and the sign of magnetic field and magnetic field configuration from the «ACE» spacecraft data are considered. For acknowledgment of anomaly physical parameters considered interplanetary magnetic-plasma heterogeneity are analyzed on the base of the independent geophysical data of other spacecraffts for the investigated time period of work of the «ACE» spacecraft in the flight orbit. Such steady magnetic-plasma heterogeneity during impact on the magnetosphere of the Earth is capable to cause the magnetic indignations correlating with the periods of occurrence of strong earthquakes. The scheme of the possible mechanism of the transmission of the energy of the heliosphere electro jet through the chain of the physical processes leading finally to physical-tectonical and biological ones is considered. Authors analyzed the long time series of daily measurements of parameters of blood pressure and pulse measured in one volunteer for some month of 2006-2007 years.

The activity is executed at support of Russian Foundation of the Basic Research grant № 10-05-00343-а.

# ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КРАЙНЕ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА РИТМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГЛАДКИХ МЫШЦ

**В.С. МАРТЫНЮК, О.В. ЦИМБАЛЮК, Ю.В. ЦЕЙСЛЕР, О.В. ШЕЛЮК,** Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина.  
*mavis@science-center.net*

В настоящее время имеющийся массив экспериментальных данных свидетельствует о принципиальной возможности синхронизации биоритмов физическими факторами, контролируемыми космической погодой. Результаты экспериментальных наблюдений ультрадианных, суточных и инфрадианных ритмов позволяют сделать вывод об импринтинге периодов внешней среды в структуру биологических ритмов живых систем. Однако этот вопрос далек от окончательного решения и требует изучения на всех уровнях организации биоритмов. Наиболее удобными для таких исследований являются автоколебательные процессы в диапазоне микроритмов. Интересными с теоретической и прикладной точек зрения являются гладкие мышцы, которые функционируют в режиме автогенерации сокращений, обеспечивая перистальтические движения в полых органах. Гладкие мышцы являются важным звеном в регуляции гемодинамики в капиллярном русле, перистальтики желудочно-кишечного тракта и родовой деятельности.

Методом тензометрии в изометрическом режиме была исследована спонтанная и индуцированная ацетилхолином и гиперкалиевым раствором сократительная активность кольцевых гладкомышечных полосок *caecum* крысы в условиях воздействия импульсного магнитного поля (МП) частотой 8 Гц и индукцией 25 мкТл.

Изучение спонтанной активности гладкомышечных полосок показало, что действие МП вызывало достоверное увеличение частоты сокращений и тенденцию к увеличению амплитуды спонтанных сокращений. Одновременно с этим действие МП упорядочивало ритмическую активность. Одной из причин таких изменений может быть синхронизирующее действие МП на пейсмекерную активность клеток Кахаля, играющих ключевую роль в спонтанной ритмической активности гладких мышц полых органов.

Было установлено, что во всех случаях действие МП вызывало угнетение К<sup>+</sup>-индуцированных сокращений. МП вызывало также достоверное увеличение времени сокращения. Помимо изменения амплитудных характеристик гладкомышечного сокращения имело место замедление расслабления препаратов.

Сокращения, индуцированные ацетилхолином, оказались менее чувствительными к действию МП. Статистический анализ всего массива данных позволил выявить достоверное уменьшение максимальной силы сокращения в среднем на 11%. Остальные механокинетические показатели ацетилхолин-индуцированных сокращений оставались на уровне контрольных значений.

Таким образом, результаты наших экспериментов показывают, что слабые МП способны влиять на сократительную активность гладких мышц, вероятно, за счет изменения эффективности электромеханического сопряжения возбуждения-сокращения. Однако нельзя исключить прямого влияния МП на работу актомиозинового комплекса, обнаруженного ранее другими исследователями. Изучение АТФ-азной активности актомиозина показало, что при магнитной обработке растворов этого белка достоверно снижается его активность в среднем на 20%. При этом в среде без ионов Ca<sup>2+</sup> эффекты МП сохраняются, что свидетельствует о Ca<sup>2+</sup>-независимом механизме влияния данного фактора. Полученные данные также указывают на то, что гладкомышечные ткани следует рассматривать как одну из мишней действия электромагнитных полей. Всестороннее изучение механизмов ответа гладкомышечных клеток на электромагнитные воздействия позволит глубже понять причины разнообразных реакций сердечнососудистой системы на изменение земной и космической погоды.

# EFFECT OF EXTERNAL LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD ON RHYTHMIC ACTIVITY OF SMOOTH MUSCLES

V.S. MARTYNIUK, O.V. TSYMBALYUK, YU.V. TSEYSLER, O.V. SHELYUK, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine. [mavis@science-center.net](mailto:mavis@science-center.net)

Currently, the existing array of experimental data indicates the possibility in principle of synchronization of biorhythms by physical factors controlled by space weather. Results of experimental observations of ultradian, diurnal and infradian rhythms allow us to suppose an imprinting of environment periods in the structure of biological rhythms of living systems. However, this problem is far from a final resolution and requires study on all levels of organization of biological rhythms. The most convenient for such studies are oscillatory processes in the range of micro rhythms. The interesting for theoretical and applied view are the smooth muscles, which operate in autogeneration mode of contractions, providing peristaltic movements in the hollow organs. Smooth muscles are critical in the regulation of hemodynamics in the capillary net, motility of the gastrointestinal tract and childbirth.

Tensiometry method in the isometric mode was used for investigation of the spontaneous and induced by acetylcholine and hyperpotassium solution contraction of smooth muscle activity of rat *caecum* strips under the action of pulsed magnetic field (MF) 8 Hz frequency with induction 25  $\mu$ T.

The study of spontaneous activity of smooth muscle strips showed that the effect of magnetic field caused a statistically significant increase of the frequency of contractions and tends to increase the amplitude of spontaneous contractions. Along with these effects the MF organize the rhythmic activity. One of the reasons for such changes may be synchronizing effect of MF on the pacemaker activity of cells Cajal, which play a key role in spontaneous rhythmic activity of smooth muscles of hollow organs.

It was found that in all cases the effect of MF caused inhibition of  $K^+$ -induced contractions. MF also caused statistically significant increase in the time of contraction. In addition to changing amplitude characteristics of smooth muscle the slowdown of smooth muscle relaxation was observed.

Contraction induced by acetylcholine was less sensitive to the magnetic field. Statistical analysis of array data revealed significant decrease in the maximum force of contraction by an average of 11%. The remaining mechanokinetic parameters of acetylcholine-induced contraction remained at control values.

Thus, the results of our experiments show that the weak magnetic field can affect the contractile activity of smooth muscle, probably due to changes in the efficiency of the electromechanical coupling of excitation-contraction. However, we can't exclude the direct influence of MF on the work of the actomyosin complex, found previously by other researchers. The study of the ATPase activity of actomyosin showed that magnetic treatment of solution of this protein reduced its activity by an average of 20%. In the medium without  $Ca^{2+}$  ions the effects of MF are preserved. This fact testifies to the  $Ca^{2+}$ -independent mechanism of influence of this factor. The findings also indicate that the smooth muscle tissue should be regarded as one of the targets of the action of electromagnetic fields. A comprehensive study of the mechanisms of smooth muscle cells response to electromagnetic influences will allow us to deeper understand the causes of various reactions of the cardiovascular system to changes in terrestrial and space weather.

# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТИЛЕННОГО СИНЕГО В РАСТВОРАХ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИФОСФАТА НАТРИЯ КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН МЕТАХРОМАЗИИ, И ЕЕ ВОЗМОЖНАЯ СВЯЗЬ С КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДОЙ

**В.С. МАРТЫНЮК<sup>1</sup>, Е.Н. ГРОМОЗОВА<sup>2</sup>, Л.Г. ГОРБ<sup>3</sup>, Ю.В. ЦЕЙСЛЕР<sup>1</sup>,**  
**И.В. ЛУКЬЯНЕНКО<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>Киевский национальный университет имени Тараса  
 Шевченко, Киев, Украина, <sup>2</sup>Институт микробиологии и вирусологии им.  
 Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина, <sup>3</sup>Институт молекулярной  
 биологии и генетики НАН Украины, Киев Украина. *mavis@science-center.net*

Метахромазия - широко известное явление цветовой и тональной вариабельности окраски клеток и биологических тканей при использовании определенных красителей. Это свойство красителей давно используется в биологических и медицинских исследованиях для изучения структуры и функциональной активности клеток и тканей, а также для выявления патологических процессов. Загадочными являются периодические и квазипериодические вариации метахромазии во времени. На такие временные вариации окрашивания клеток и их связь с солнечной активностью впервые обратили внимание еще в первой половине XX-го столетия Вельховер С.Т. и Чижевский А.Л.. Причины подобных вариаций разные авторы связывали с природными факторами, которые контролируются космической погодой. В последние десятилетия такая точка зрения находит экспериментальное подтверждение, в частности, обнаружена корреляция индексов метахромазии с потоком космических лучей. Обсуждается чувствительность этой системы к электромагнитным воздействиям. Однако указанный феномен все еще далек от понимания его природы.

Одним из ярких примеров метахромазии является изменение цвета метиленового синего при окраске полифосфатов. Неорганические полифосфаты представляют собой линейные полимеры ортофосфорной кислоты. В живых клетках размеры полифосфатных цепей варьируют в широких пределах – от 3 до 1000 звеньев. Полифосфаты выявлены в клетках практически всех видов живых организмов, они принимают участие в регуляции разнообразных метаболических процессов, а их структурные особенности (длина полимерной цепи, степень разветвленности, конформационное состояние и т.д.) в определенной степени отражает функциональное состояние клеток.

Целью данной работы было изучение оптических свойств тиозинового красителя метиленового синего (МС) в растворах полифосфата натрия (ПФ) с разной длиной полимерной цепи (12-18 и ~200 фосфорных остатков) и разной концентрации в условиях воздействия слабого магнитного поля с частотой 8 Гц и индукцией 25 мкТ.

Нами обнаружено, что спектры поглощения МС при его взаимодействии с ПФ сильно зависят от концентрации полимера и в меньшей степени от длины полифосфатной цепи. При низких концентрациях ПФ доминируют тетра- и тримерные формы связанного МС, которые определяют розовую и фиолетовую окраску растворов. При высоких концентрациях ПФ доминируют моно- и димерные формы, которые отвечают за синюю окраску. Полученные экспериментальные данные подтверждаются квантовомеханическими расчетами при моделировании связывания МС с пирофосфатом натрия.

Воздействие импульсным магнитным полем частотой 8 Гц индукцией 25 мкТ в течение 30 минут не вызывало достоверных изменений в спектральных свойствах комплекса МС с ПФ. Это указывает на то, что электромагнитное воздействие непосредственно не влияет на образование комплексов МС с ПФ, а причины корреляции метахромазии с индексами космической погоды связаны с изменением баланса активности ферментов, отвечающих за синтез и распад ПФ в клетках.

# VARIABILITY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF METHYLENE BLUE IN SOLUTIONS OF INORGANIC SODIUM POLYPHOSPHATE AS THE CAUSE OF METACHROMASIA AND ITS CORRELATION WITH SPACE WEATHER

V.S. MARTYNYUK<sup>1</sup>, E.N. GROMOZOVA<sup>2</sup>, L.G. GORB<sup>3</sup>, YU.V. TSEYSLYER<sup>1</sup>, I.V.

LUKYANENKO<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Kievsky National Taras Shevchenko University, Kyiv, Ukraine,

<sup>2</sup>Institute of Microbiology and Virology. Zabolotny NASU, Kyiv, Ukraine, <sup>3</sup>Institute of Molecular Biology and Genetics of NASU, Kyiv, Ukraine. [mavis@science-center.net](mailto:mavis@science-center.net)

Metachromasia is well-known phenomenon of color and tone color variation of cells and biological tissues after treatment by certain dyes. This property of dyes used in biological and medical research to study the structure and functional activity of cells and tissues and also to identify pathological processes. Intriguing phenomena are the periodic and quasiperiodic variations metachromasia in the time. Such time variations of the staining of cells and their relationship with solar activity were noticed in the first half of the twentieth century by Velhover S.T. and Chizhevsky A.L. The reasons for these variations different researchers associated with natural factors, which are controlled by space weather. In recent decades this view is confirmed experimentally, in particular, a correlation of metachromasia indices with the flow of cosmic rays was revealed. We discuss the sensitivity of this phenomenon to electromagnetic influences. However, this phenomenon is still far from understanding its nature.

One notable example of the metachromasia is staining of polyphosphates by methylene blue. Inorganic polyphosphates are linear polymers of phosphoric acid. In living cells the size of polyphosphate chains vary widely - from 3 to 1,000 units. Polyphosphates detected in the cells of almost all species of living organisms, they are involved in the regulation of various metabolic processes and their structural features (length of the polymer chain, the degree of branching, conformation state, etc.) to some extent reflects the functional state of cells.

The aim of this work was to study the optical properties of tiozin dye methylene blue (MB) in solutions of sodium polyphosphate (PP) with different lengths of the polymer chain (12-18 and ~ 200 phosphate residues) and different concentrations under the impact of a weak magnetic field frequency of 8 Hz / 25  $\mu$ T.

We found that the absorption spectra of MB associated with PP strongly dependent on the concentration of the polymer and to a lesser extent on the length of the polyphosphate chain. The tri- and tetramers of MB, that pink and violet colored, dominate at low concentration of PP. The mono- and dimmers, that blue colored, dominate at high concentration of PP. The experimental data are confirmed by quantum-mechanical calculations for modeling the binding MB with sodium pyrophosphate.

The impact of impulse magnetic field with frequency of 8 Hz, 25  $\mu$ T induction, for 30 minutes did not cause significant changes in the spectral properties of MB associated with PP. This indicates that the electromagnetic effect does not directly affect the formation of association of MB with PP and reasons for the correlation metachromasia with indices of space weather associated with changes in the balance of activity of enzymes responsible for synthesis and breakdown of the PP in the cells.

# КОМПЛЕКСНОЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СТРОГО ЛОКАЛИЗОВАННЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ В ГРУЗИИ

**Д. ЛОМИНАДЗЕ<sup>1</sup>, К. КАРТВЕЛИШВИЛИ<sup>2</sup>, М. ЛОМОУРИ<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>Национальная Академия Наук Грузии, <sup>2</sup>НИИ геофизики им. М. Нодиа Тбилисского гос. университета им. Ив. Джавахишвили, <sup>3</sup>Тбилисский гос. университет им. Ив. Джавахишвили. *marina.lomouri@tsu.ge*

«Искусственная» магнитотерапия широко используется во всем мире, тогда как единственным известным природным магнитотерапевтическим курортом, рекомендуемом при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, ревматизма и пр. является уникальный черноморский курорт Уреки, расположенный в западной части Гурийского региона. Однако интенсивные локальные магнитные аномалии выявлены по всей территории Грузии. В данном случае исследуются геофизические характеристики территории локальных магнитных аномалий низкогорной Гурии (с. Ацана), что является первым этапом исследования возможности создания здесь природного магнитотерапевтического курорта. Особенно важными являются также комплексные исследования локальных аномалий Гурийской региональной аномалии с целью составления детальных магнитных карт. Нормальное значение, характеризующее магнитное поле в Грузии имеет величину  $T=48800$  гамма. Максимальная величина полного вектора магнитного поля  $T$  в с. Ацана меняется на 9000 гамма (тогда как интенсивность магнитных бурь на данной широте не превышает 600-800 гамм). Следует особенно отметить северо-западней склон территории, где  $T$  меняется с 45800 до 54800 гамм. Значительные изменения  $T$  были зарегистрированы в бассейне реки Ацаура (47900-55600) и в других местах. Градиенты  $T$  относительно нормального поля для с. Ацана можно характеризовать величиной 1000 гамма/м (м-шаг 10м). Выявленная в с. Ацана на небольшой территории (около 300кв.м.) локальная магнитная аномалия, позволяет наметить сеть «терренкуров», перемещаясь по которым на определенной скорости, можно создать определенные величины  $T$ . Таким образом данная территория представляется природной «лабораторией», пригодной для многостороннего изучения воздействия магнитного поля на человека, а в дальнейшем - создания природного магнитотерапевтического курорта.

## COMPLEX INVESTIGATION OF SOME STRONG LOCAL MAGNETIC ANOMALIES IN GEORGIA

**J. LOMINADZE<sup>1</sup>, K. KARTVELISHVILI<sup>2</sup>, M. LOMOURI<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>Georgian National Academy of Sciences, <sup>2</sup>M.Nodia Inst. of Geophysics of Iv.Javakhishvili State University, <sup>3</sup>Iv.Javakhishvili State University. *marina.lomouri@tsu.ge*

It should be mentioned, that the “man-made” magneto therapy has a wide application in the world, however the Ureki (Georgia) – Black sea-side health resort, is the only place of natural magneto therapy. In some case it will be a possibility of foundation of a new health resort of natural magneto therapy on the territory of the local magnetic anomaly within the Guria (Georgia) lowland. The local magnetic anomaly detected in the village of Atsana which, like the known Ureki seaside health resort, represents a natural “laboratory” with the curative magneto therapeutically environment. The normal value characterizing the magnetic field in Georgia is  $T_0= 48800\text{nT}$ . The full  $T$  component of the magnetic field in Atsana is liable to significant variations within a small area, maximum to 900 gamma (Whereas the intensity of magnetic storm in our latitude is within 600-800 gamma). Special mention should be made of Atsana north-western slope, where the full  $T$  component of magnetic field varies from 45800 to 54800 gamma. Also, significant magnetic field gradients were registered in the river Atsana basin (47900 – 55600 gamma) and in other places. Gradients in respect of the normal value have been fixed in Atsana, whose characteristic value is  $\Delta T_0=1000\text{nT/m}$  (T-tesla, meter, pitch-10m). When moving on a preliminary fixed route path, or “magnetic terrain course” on such anomalous territory (300m<sup>2</sup>), one will find himself under the therapeutic effect of the magnetic field variations.

# PERIODICITIES OF THE SPECTRAL SOLAR IRRADIANCE AND COSMIC RAYS INTENSITY VARIATIONS DURING 21-23 SOLAR ACTIVITY CYCLES

**N.G. KAPANADZE, M. SH. GIGOLASHVILI, E. Kharadze Abastumani Astrophysical Observatory at Ilia State University, Tbilisi, Georgia.**  
*marina.gigolashvili@iliauni.edu.ge*

Our aim is the investigation of total solar irradiance (TSI), solar spectral irradiance (SSI) and Cosmic Ray variations using the space observations made by different space experiments during 2003-2009. From sunspot minimum to sunspot maximum the EUV increases by almost a factor of 2. However, the proportion of UV/EUV in the total solar irradiance (TSI) is rather small, only a few percent.

The spectral analysis of the time series of the solar total and spectral irradiances shows large differences in fitting coefficients for solar and space characteristics variation. The purpose of our study is to reveal some similarity in TSI, SSI and in the Cosmic Ray's intensity variations.

We investigated TSI, different spectral ranges of SSI (1-7 nm, 30.4 nm, 121.5 nm, 312.360 nm, 405.990 nm) and Cosmic Ray's influences by spectral analyses. For this purpose, observational data from Solar Irradiance Datacenter (LISIRD) obtained by several LASP MISSIONS were used (data access interface: <http://lasp.colorado.edu>).

The spectral analysis of the temporal changes of the high-cadence time series in the TSI, SSI and CR intensity shows a periodic behavior and the main periods were extracted. The quasi-bi-annual, quasi-annual, semi-annual, half-year, quarter, 2-months and 27, 14 and 7-days periodicities have been revealed. As it is well known similar periodicity was observed in biological systems at different level of organism.

It is found also anti-correlation between CR, TSI, and SSI during investigated period. Only in the case of spectral range 405.990 nm take place correlation with CR.

# INVESTIGATION OF SELECTED NARROW-BANDS INTENSITY VARIATIONS OF THE SOLAR SPECTRAL IRRADIANCE ON THE DESCENDING PHASE OF SOLAR CYCLE 23

**M. Sh. GIGOLASHVILI, N.G. KAPANADZE,** *E. Kharadze Abastumani Astrophysical Observatory at Ilia State University, Tbilisi, Georgia.*  
**marina.gigolashvili@iliauni.edu.ge**

We investigated the solar spectral irradiance (SSI) during 2003-2009, using the daily spectra of FUV recorded by the TIMED/SEE satellite. Using the software developed by us, we choose discrete wavelengths in the range of 122-420 nm. We have noticed a peculiar behavior among some regions of FUV spectral narrow-band which was different with usual behavior from other ranges. We found that the same solar spectral narrow-band emissions not agree equally well also with other indices of the solar activity during descending phase of the solar activity. In this connection, we have compared our results of descending phase of solar cycle 23 with behavior of the solar activities for the descending phases of cycles 21 and 22, as well as ascending phases in the same solar cycles. We found that only in the cycle 23 the anti-correlation in some narrow bands of spectral lines with other indices of solar activity take place. Revealed by us anti-correlation with solar activity is not the error of changes of optical characteristics of measuring instruments. We have tried to find what the reason of such results is. By our opinion, the reason of it there is magnetic fields. However, investigated by us data set have covered period more than full magnetic cycle in 22 years. Alternatively, maybe emission of different molecules or other different reason takes place. We hope further investigations will resolve these problems.

# ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАВИСИМОСТИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОТ ГЕЛИОМЕТЕОФАКТОРОВ

**Н.П. ВЕРКО<sup>1</sup>, П.Е. ГРИГОРЬЕВ<sup>1</sup>, Е.Ю. ШИШКО<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>*Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, <sup>2</sup>Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. verko.natalia@gmail.com*

В настоящей работе на группе студентов медицинского университета (15 человек, 17-18 лет) изучались особенности связей психоэмоциональных показателей с изменением гелиометеофакторов в течение 30 суток в зависимости от особенностей темперамента и психики испытуемых. Для определения связи психоэмоциональных состояний с гелиометеофакторами использовали кросскорреляционный анализ. Обследуемые с сильными эмоциональными переживаниями при выполнении умственной работы, двигательной и социальной пассивностью были наиболее чувствительными к факторам космической погоды и наименее - к метеоусловиям. При изменении солнечной активности (СА) синхронно и односторонне изменялся показатель тревожности, с запаздыванием в 1-2 дня изменились настроение, самочувствие и агрессивность. С изменением геомагнитной активности (ГМА) и знака межпланетного магнитного поля (ММП) с запаздыванием в 1-2 дня наблюдалась положительная корреляция показателя тревожности и агрессивности, а с изменением интенсивности космического излучения положительно коррелировали показатели «настроение, самочувствие» и отрицательно коррелировали – «тревожность и агрессивность». Обследуемые, для которых характерны высокая двигательная и умственная работоспособность, широкий набор коммуникативных программ, имели наименьшее число корреляционных связей психоэмоциональных показателей с гелиогеофизическими и метеорологическими факторами. У этой категории людей самочувствие синхронно ухудшалось при повышении СА, а с увеличением ГМА синхронно возрастала агрессивность. Показатели настроения и самочувствия оказались чувствительными к величине Р<sub>атм</sub>. Личности, относимые к категории высоко тревожных, эмоционально неустойчивых с повышенной нервоздостью, проявляли наибольшую чувствительность к изменению гелиометеофакторов. Характерной чертой для этой группы стало реагирование «с опережением» в 1-2 дня на изменение метеофакторов (Р<sub>атм</sub>, облачность), СА и ГМА. Смена знака ММП и интенсивность космического излучения влияли с запаздыванием в 1-2 дня на психоэмоциональный статус. Таким образом, изменение психоэмоциональных состояний на воздействия гелиогеофизических и метеорологических факторов обусловлены различной адаптивной способностью психомоторной, интеллектуальной и коммуникативной сфер организма человека.

## INDIVIDUAL FEATURES OF PSYCHO-EMOTIONAL STATES DEPENDENCE FROM GELIOMETEOFACATORS

**N.P. VERKO<sup>1</sup>, P.E. GRYGORYEV<sup>1</sup>, E.Y. SHISHKO<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>*Crimea State Medical University named after S. I. Georgievsky, <sup>2</sup>Taurida National V.I. Vernadsky University. verko.natalia@gmail.co*

In this paper relations of psycho-emotional parameters with changes of gелиометеофакторов were studied within 30 days for a group of students (15 men, 17-18 years old). To determine the relationship of psycho-emotional states with gелиометеофакторов a cross-correlation analysis have been used. The subjects, who are characterized by strong emotional experiences in the performance of mental work, motor and social passivity, were most sensitive to the factors of space weather and least – to the usual weather condition. Changes in solar activity (SA) synchronously and unidirectional modify the index of anxiety with a delay of 1-2 days; the mood and aggressiveness were changed with a delay of 1-2 days. Changes in the geomagnetic activity (GMA) and in the sign of the interplanetary magnetic field (IMF) corresponded to (with a delay of 1-2 day) positive correlation of indicators of anxiety and aggression. An index of anxiety (day-to-day) and an index of aggressiveness (with a delay of 1-2 days) were associated with the variations of atmospheric pressure (AP). The subjects, which are characterized by high motor and mental capacities, a wide range of communication programs had the smallest number of correlations between psycho-emotional indicators and heliogeophysical and meteorological factors. Those people revealed self-sensitivity

deterioration with increasing of SA and showed an increased aggression with increasing of GMA. Indicators of mood and self -sensitivity were sensitive to the atmospheric pressure. The subjects, who were highly anxious, emotionally unstable with increased nervousness, showed the greatest sensitivity to changes of geliometeofactors. A feature of this group was the response ahead of 1-2 days of changing of meteorological factors (AP, cloudiness), the SA and GMA. Changing in the sign of the IMF and in the intensity of cosmic radiation influenced the psycho-emotional status with delay of 1-2 days. Thus, changes of psycho-emotional states on the impact of heliogeophysical and meteorological factors on humans are due to different adaptive capacity of psychomotor, intellectual, and communicative spheres of their organisms.

# TRANSYEAR VS. CALENDAR-YEAR AMPLITUDES GAUGE GLOCAL (GLOBAL AND LOCAL) ASPECTS OF TERRORISM AND THE COSMOS

**Dewayne HILLMAN, George S. KATINAS, Germaine CORNÉLISSEN,  
Othild SCHWARTZKOPFF, Franz HALBERG, Halberg Chronobiology Center  
& Department of Statistics, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA.  
halbe001@umn.edu**

By several approaches, we investigated the relation of space weather to data bases on terrorism, in a set of data from Princeton (1), another from the Memorial Institute for the Prevention of Terrorism (MIPT) (1), and then from the Global Terrorism Database of the National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism. In the first two data sets, we noted that a period longer than 1 year was prominent in the spectrum in the MIPT data base at 1.34 years, while the spectrum had a valley at precisely 1 year. Concomitantly, off and on, we also found the 1.34-year during the same data span as the MIPT data base in solar wind speed (SWS) and in the antipodal geomagnetic index aa. This spectral component became statistically significant in serial sections in the MIPT data with a lag after the transient appearance of the same component in SWS and aa; in the MIPT it persisted for a while thereafter (2). Against this background, it was of interest to examine the relative prominence of the calendar year vs. that of periods longer than 1 year and shorter than 1.75 years (transyears), as indicated in Table 1. The ratio of transyear vs. calendar year amplitudes was overall 2.82, and with one exception, South Asia, it was >2, as also seen in Table 1. Cross-wavelet coherence showed differences between armed and unarmed assault, with other differences among kinds of attacks yet to be clarified for their statistical significance. The data support Chizhevsky's claim of a role of the cosmos in military-political affairs, meta-analyzed by us, and our meta-analyses of 2,556 years of wars collected by Raymond Wheeler wherein we again found reflected a spectrum of periods in space weather. Different approaches complement each other in the study of religious proselytism at one extreme and violent social upheaval at the other.

## Mostly transyear prevalence in spectra of terrorism incidence gauged by annual vs. para-annual amplitudes

Geographic region	N of incidents	Amplitude* $\tau_1 \equiv 1$ year	$\tau_2 > 1.061, < 1.75$	Amplitude ratio**
<b>Local</b>				
Middle East/Persian Gulf	16977	0.026 (0.996-1.023)	0.216 (1.39)	8.85
South Asia	6464	0.073 (1.006-1.122)	0.069 (1.47)	0.91¶
Western Europe	5801	0.007 (valley***)	0.045 (1.71)	6.43
Latin America	3816	0.016 (0.985-1.022)	0.047 (1.24)	2.94
Southeast Asia/Oceania	3051	0.021 (valley)	0.059 (1.72)	2.81
Eastern Europe	1652	0.005 (valley)	0.032 (1.18)	6.4
Africa	1499	0.009 (0.986-1.024)	0.021 (1.05)	2.33
North America	604	0.005 (valley)	0.011 (1.58)	2.2
East & Central Asia	259	0.002 (valley)	0.006 (1.68)	3.0
Global				
<b>Whole world</b>	40122	0.089 (0.973-1.007)	0.251 (1.70)	2.82

\*Amplitudes (A, measures of extent of length) at periods,  $\tau$ , of exactly 1 year ( $\tau_1$ ) and at a peak,  $\tau_2$ , in a spectral region longer than 1.0 year and shorter than 1.75 year (transyears)

\*\*Ratios of As of transyears vs. calendar years

\*\*\*Valley: no confidence regions according to Marquardt for any As overlapping 1 year. In this case the conservative 95% confidence interval of  $\tau$  near exactly 1.00 years, does not cover that precise year length.

1. Halberg F, Cornélissen G, Sothern RB, Katinas GS, Schwartzkopff O, Otsuka K. Cycles tipping the scale between death and survival (= "life"). Invited presentation, Nishinomiya-Yukawa International & Interdisciplinary Symposium 2007, What is Life? The Next 100 Years of Yukawa's Dream, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, October 15-20, 2007. Progress of Theoretical Physics 2008; Suppl. 173: 153-181.

2. Lord of Time. London: Science without Borders / International Publishing House SWB; 2011. 45 p.

# СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВОЛОНТЕРОВ СЕВЕРА РОССИИ

**Т.А. ЗЕНЧЕНКО<sup>1,2</sup>, А.Л. МАРКОВ<sup>3</sup>, Ю.Г. СОЛОНИН<sup>3</sup>, Е.Р. БОЙКО<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Московской области, Россия,* <sup>2</sup>*Институт космических исследований РАН, г. Москва, Россия,* <sup>3</sup>*Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия.*

*zench@mail.ru*

**Введение.** В рамках проекта «Марс-500» в период с апреля 2009 г. по ноябрь 2011 г. проведено кратковременное исследование на Севере России (г. Сыктывкар). Исследование выполнено по единой методике, разработанной в Институте медико-биологических проблем РАН (Оценка уровня здоровья, 2009; Баевский, Берсенева, 2009), с применением аппаратно-программного комплекса «Экосан-2007».

Целью данной работы являлась оценка чувствительности к атмосферным и геомагнитным факторам показателей артериального давления (АД) и вариабельности сердечного ритма (ВСР) индивидуально для каждого волонтера, а также сравнение чувствительности различных физиологических показателей.

**Материалы и методы.** Было обследовано 17 практически здоровых добровольцев-мужчин в возрасте от 25 до 46 лет (средний возраст  $32 \pm 6$  лет). Были проанализировано 11 физиологических показателей: систолического и диастолического АД (САД и ДАД соответственно), частоты сердечных сокращений (ЧСС), и параметры ВСР: RMSSD, общая мощность спектра (TP), стресс-индекс (SI), индекс централизации (IC), относительная спектральная мощность в трех диапазонах – высоких (HFP), низких (LFP) и крайне низких частот (VLFP).

Данные по ежедневным значениям Кр-индекса ГМА были получены с сайта [ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC\\_DATA/INDICES/KP\\_AP](ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC_DATA/INDICES/KP_AP), данные по метеорологическим показателям (атмосферное давление, температура и относительная влажность воздуха) по г. Сыктывкар – с сайта <http://meteo.infospace.ru>. Были использованы методы корреляционного и однофакторного дисперсионного анализа с уровнем значимости  $p < 0.05$  для оценки коэффициентов корреляции и различий средних значений выборок (медиан) по критерию Вилкоксона.

**Результаты.** При сравнении числа случаев обнаруженной статистической связи всех в сумме функциональных показателей (ФП - для всех волонтеров) было выявлено, что наиболее часто встречается зависимость от показателей температуры, относительной влажности и парциального содержания кислорода в воздухе (29–35% случаев), а также геомагнитной активности (28% случаев). Связь ФП с параметрами скорости изменения температуры воздуха и атмосферного давления оказалась значительно ниже и сравнима с уровнем случайного совпадения (11%).

Из показателей гемодинамики наиболее чувствительным к вариациям параметров земной и космической погоды оказался уровень САД (29% случаев), затем ЧСС (25%) и ДАД (21%). Из показателей ВСР наибольшее число случаев значимой статистической связи обнаружено с показателями IC (32%) и HFP (31%), наименьшее – с показателем ПАРС (19%).

Индивидуальные изменения показателей АД и ВСР, связанные с вариациями внешних факторов, оказались разнонаправленными у разных волонтеров. Однако для каждого конкретного волонтера учет направления изменений всего комплекса его ФП позволил дать логичную интерпретацию наблюдаемых индивидуальных реакций организма. Так, например, у волонтера 15 при повышении уровня геомагнитной активности не обнаружено статистически значимого изменения показателей АД и ПАРС, однако наблюдается снижение показателей ЧСС, SI, LFP, VLP и IC, а также возрастание RMSSD, TP и HFP, т.е. происходит сдвиг вегетативного баланса в сторону возрастания вклада парасимпатического звена вегетативной нервной системы.

# ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

**Т.А. ЗЕНЧЕНКО<sup>1,2</sup>, А.Н. СКАВУЛЯК<sup>2</sup>, Н.И. ХОРСЕВА<sup>1,3</sup>, Т.К. БРЕУС<sup>1</sup>,** <sup>1</sup>*Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), г. Москва,*

<sup>2</sup>*Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (ИТЭБ РАН), г. Пущино, Московской обл.,*

<sup>3</sup>*Институт биохимической физики Российской академии наук им. Н.М. Эммануэля (ИБХФ РАН), г. Москва.* [zench@mail.ru](mailto:zench@mail.ru)

На основании результатов четырехлетних наблюдений ежедневных вариаций уровня артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у семи здоровых добровольцев среднего возраста, жителей г. Москвы, были обнаружены два отчетливых типа реакции комплекса физиологических показателей (ФП) на изменение метеорологических факторов.

Показано, что из исследованных параметров погоды (атмосферное давление (Ратм), относительная влажность, температура воздуха ( $T_{\text{атм}}$ ), скорость ветра, среднесуточная скорость изменения  $P_{\text{атм}}$  и  $T_{\text{атм}}$ ) наибольшее влияние оказывает температура воздуха, как в течение всего года, так и в отдельные сезоны.

Первый тип реакции – монотонное (но неравномерное по скорости) снижение уровня систолического АД с ростом температуры, наиболее выраженное при  $T_{\text{атм}} < -5^{\circ}\text{C}$  и  $T_{\text{атм}} > 15^{\circ}\text{C}$ , при более слабой реакции диастолического АД и отсутствии реакции ЧСС (у четверых волонтеров). Второй тип реакции – немонотонная двухфазная зависимость показателей АД от  $T_{\text{атм}}$ , которая совпадает с первым типом в диапазоне  $T_{\text{атм}} < -5^{\circ}\text{C}$  и характеризуется положительной корреляцией показателей АД и ЧСС с  $T_{\text{атм}}$  при  $T_{\text{атм}} > -5^{\circ}\text{C}$  (у двоих волонтеров).

Анализируются детальные физиологические механизмы, которые могут обеспечивать наблюдаемый характер компенсаторно-приспособительных реакций здоровых лиц на действие атмосферных факторов в разных диапазонах температур.

Понимание того факта, что индивидуальные зависимости показателей АД и ЧСС от  $T_{\text{атм}}$  являются нелинейными и часто немонотонными, позволит более обоснованно подойти к интерпретации заключений, полученных на более коротких отрезках наблюдений, например, включающих один сезон, и оценить правомерность выводов, сделанных по такому короткому отрезку, для других сезонов года.

Показано, что на основе обнаруженных закономерностей можно объяснить результаты, полученные в более ранних работах.

## CHARACTERISTICS OF THE INDIVIDUAL REACTIONS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN HEALTHY PEOPLE TO CHANGES OF METEOROLOGICAL FACTORS IN A WIDE TEMPERATURE RANGE

**T.A. ZENCHENKO<sup>1,2</sup>, A.N. SKAVULYAK<sup>2</sup>, N.I. KHORSEVA<sup>1,3</sup>, T.K. BREUS<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>*Space Research Institute of Russian Academy of Sciences (IKI), Moscow,* <sup>2</sup>*Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences (ITEB RAS), Pushchino, Moscow Region,* <sup>3</sup>*Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences (IBCP RAS), Moscow.* [zench@mail.ru](mailto:zench@mail.ru)

Based on the results of four years of observations of daily variations in blood pressure (BP) and heart rate (HR) in seven healthy volunteers (Moscow region) two distinct types of reactions of complex physiological parameters (PP) on changes in meteorological parameters were found.

It is shown that among the investigated parameters of weather (atmospheric pressure (Patm), relative humidity, air temperature ( $T_{\text{atm}}$ ), wind speed, the average rate of change of Patm and  $T_{\text{atm}}$ ) an air temperature reveals the most influence on health as throughout the year and in different seasons.

The first type of reaction is a monotonic (but non-uniform) decrease in systolic BP with increasing temperature, most pronounced in the temperature ranges  $T_{atm} < 5^{\circ}\text{C}$ , and  $T_{atm} > 15^{\circ}\text{C}$ , with a weaker response of diastolic BP, and no response of HR (for the four volunteers). The second type of reaction is the two-phase non-monotonic dependence of the BP on the  $T_{atm}$ , which coincides with the first type in the range of  $T_{atm} < 5^{\circ}\text{C}$  and is characterized by positive correlation of BP and HR with  $T_{atm}$  at  $T_{atm} > 5^{\circ}\text{C}$  (for two volunteers).

The detailed physiological mechanisms that can provide the observed nature of the compensatory-adaptive reactions of healthy individuals to the effect of weather conditions in different temperature ranges are analyzed.

Understanding the fact that dependences of the individual level of BP and HR from  $T_{atm}$  are nonlinear and often nonmonotonic, will allow finding a more reasonable approach to the interpretation of results obtained at shorter intervals of observations, for example, a season, and allow to assess the validity of conclusions drawn from such a short interval to the other seasons of the year.

It is shown that the results obtained in earlier studies can be explained on the basis of discovered patterns.

# СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЧЕЛОВЕКА И ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 0.3-3 мГц

**Т.А. ЗЕНЧЕНКО,** Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), г. Москва, Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук (ИТЭБ РАН), г. Пущино, Московской обл.. [zench@mail.ru](mailto:zench@mail.ru)

Проведено 16 экспериментов (ноябрь 2011, март 2012 гг.) по мониторингу минутных показателей сердечного ритма в состоянии покоя у практически здорового волонтера (женщина, 44 г.), длительность каждого периода наблюдений составила от 100 до 200 минут.

В шести экспериментах (март 2012), помимо регистрации показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), проводилось также измерения усредненных за минуту временных характеристик динамического ряда кардиоинтервалов, отражающих уровень активации симпатического и парасимпатического звеньев вегетативной нервной системы (ВНС, по Р.М. Баевскому).

В качестве геофизических показателей были выбраны одноминутные значения X и Z-компонент вектора геомагнитного поля, а также интенсивность вторичной компоненты космических лучей и значения атмосферного давления по данным геофизической станции ИЗМИРАН (расстояние от станции до места проведения измерений – 80 км). Методы анализа – кросскорреляционный анализ, спектральный анализ ( Fourier-преобразование и расчет функции когерентности), вейвлет-анализ.

Получено, что:

- в значительном числе экспериментов наблюдается не только совпадение величин наблюдаемых периодов колебаний в физиологических и геофизических рядах, но и синхронное возникновение и исчезновение определенных периодов длительностью 15-40 минут;
- показатель ЧСС в наибольшей степени проявляет синхронность с вариациями компонент магнитного вектора (в 9ти экспериментах из 16) и атмосферного давления (7 из 16ти);
- наиболее сильное совпадение (по критерию величины максимума функции когерентности) наблюдалось в экспериментах, проведенных в условиях крайне низкой ( $K_i=1$ ) или повышенной геомагнитной активности;
- показатели вариабельности сердечного ритма, отражающие уровень активации симпатического звена ВНС, оказались синхронизованы с колебаниями Z-компоненты ГМП во всех шести экспериментах, где они были измерены.

## SYNCHRONIZATION OF HUMAN HEART RATE INDICES AND 0.3-3 mHz GEOMAGNETIC FIELD VARIATIONS

**T.A. ZENCHENKO,** Space Research Institute of Russian Academy of Sciences (IKI), Moscow, Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences (ITEB RAS), Pushchino, Moscow Region. [zench@mail.ru](mailto:zench@mail.ru)

We have made 16 experiments (November 2011 and March 2012) on monitoring of minute heart rate at rest with an apparently healthy volunteer (female, 44 y.o.); duration of a follow-up period was 100 to 200 minutes.

In six experiments (March 2012), registration of heart rate indices (HR, bpm) was supplemented with measurements of averaged per minute time parameters of dynamic series of heart intervals presenting activation level of sympathetic and parasympathetic links of vegetative nervous system (VNS by R.M. Bayevsky).

Minute values of X and Z components of geomagnetic field vector, and intensity of a secondary component of cosmic rays (N) and atmospheric pressure values (Patm) by data of IZMIRAN geophysical station (distance between the station and measurement site was 80 km) were taken as geophysical indices. Cross-correlation analysis, spectral analysis (Fourier transform and coherence function calculation) and wavelet analysis were used as methods of analysis.

Results. 1. Not only values of observed fluctuation periods in physiological series coincide with those in geophysical ones, but appearance and disappearance of certain 15-40 minute periods are synchronous. 2. HR index is mostly synchronous with variations of magnet vector components (9 experiments from 16) and of atmospheric pressure (7 from 16). The highest coincidence (by maximal coherence function) was observed in experiments carried out in conditions of extremely low ( $Ki=0$  or 1) or elevated magnetic activity. Heart rate indices presenting level of sympathetic VNS link were synchronized with fluctuations of GMP Z-component in all 6 experiments, in which they were measured.

# ПОИСК МЕХАНИЗМОВ ВЛИЯНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ШТОРМГЛАСС

**И.А. СТЕПАНЮК<sup>1</sup>, Н.С. ФРОЛОВА<sup>1</sup>, А.В. ЗИМИН<sup>1</sup>, Н.Ф. ПЕРЕВОЗЧИКОВ<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>*Российский государственный гидрометеорологический университет,*

<sup>2</sup>*Московский физико-технический институт. Natagr86@mail.ru*

Конструкция и химический состав штормгласса широко известны среди специалистов, поэтому здесь не рассматриваются. В наших экспериментах использовалась стандартная ампула штормгласса. В ранее опубликованных сообщениях различных авторов рассматривались преимущественно визуальные наблюдения за реакции штормгласса, при этом синоптическая обстановка оценивалась также визуально. В наших экспериментах ампула была размещена в термо- и светоизолированном боксе, лишь одно окошко оставалось открытым. Через это окошко пропускался пучок света. После прохождения ампулы этот пучок воспринимался фотоприемником, затем через электронную схему сигнал поступал на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) в персональный компьютер (ПК). Параллельно на второй канал АЦП поступал сигнал с измерителя естественного переменного магнитного поля с полосой пропускания в области 7-8 Гц. Синоптические карты (приземный анализ) брались с общедоступного немецкого сайта.

Эксперименты проводились в предположении, что воздействие на структуру штормгласса оказывают электромагнитные поля в указанной области частот. Ранее (Степанюк И.А., 2002) было выявлено, что циклональные образования и атмосферные фронты возбуждают в окрестности такие поля, и они могут распространяться в направлении движения циклона до 1000-1500 км. Индукция в непосредственной близости от циклона может достигать 10-15 нТл.

В экспериментах со штормглассом нам удалось выяснить, что действительно существуют синхронные «события» в записях оптической плотности штормгласса и возмущений индукции в области частот 7-8 Гц. Эти «события» соответствуют прохождению циклона с фронтальными разделами. Максимальный значимый коэффициент корреляции между данными, полученными по двум каналам, составил -0.73. Отрицательный коэффициент корреляции свидетельствует всего лишь о полярности регистрируемых сигналов (детектированный ЕМ-сигнал и сигнал от штормгласса). ЕМ-сигнал регистрировался в противоположной полярности.

Однако не любой циклон и не любые фронтальные разделы, как связанные с циклоном, так и существующие отдельно, например, в барических ложбинах, формируют такие «события». Вероятно, это говорит о том, что штормгласс как «предсказатель» шторма использовался моряками только дополнительно к обычным методам. Тем более он не может заменить современные методы прогноза.

## A SEARCH OF THE HYDROMETEOROLOGICAL PROCESSES' INFLUENCE MECHANISMS ON A STORMGLASS

**I.A. STEPANUK<sup>1</sup>, N.S. FROLOVA<sup>1</sup>, A.V. ZIMIN<sup>1</sup>, N.F. PEREVOZCHIKOV<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>*Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia,* <sup>2</sup>*Moscow Institute of Physics and Technology , Moscow, Russia. Natagr86@mail.ru*

Structure and chemical composition Stormglass widely known among specialists, so are not considered here. In our experiments we used the standard vial Stormglass. In previously published reports of various authors dealt primarily visual observation of the reaction Stormglass, and the synoptic situation is also assessed visually. In our experiments, the vial was placed in a thermo-and svetoizolirovannom boxing, only one window was left open. Through this window passed a beam of light. After passing through this beam capsules perceived photo detector, then through the electronic circuit signal is fed to an analog-digital converter (ADC) to a personal computer (PC). In parallel, the second channel of the ADC signal from the meter of natural alternating magnetic field with a bandwidth of 8.7 Hz. Synoptic charts (surface analysis) were taken from a public German website.

Experiments were carried out under the assumption that the impact on the structure of the Shtormglass have electromagnetic fields in the specified frequency range. Earlier (Stepanuk I.A, 2002) revealed that the cyclonic formation and excite atmospheric fronts in the vicinity of such fields, and they can propagate in the direction of the cyclone up to

1000-1500 km. Induction in the immediate vicinity of the cyclone may reach 10-15 nT.

In experiments with Stormglass we found out that there are indeed synchronous "events" in the records of the optical density perturbations Stormglass and induction in the frequency range 8.7 Hz. These "events" correspond to the passage of the cyclone with the front sections. The maximum significant coefficient of correlation between data obtained on two channels, was -0.73. A negative correlation coefficient indicates only the polarity of the recorded signals (EM-The detected signal and the signal from Stormglass). EM signal was detected in the opposite polarity.

But not just any cyclone or any fronts as related to the cyclone, as well as existing separately, for example, in the trough, forming such "events". Apparently, this suggests that Stormglass as a "predictor" storm, the sailors used only in addition to the usual methods. Especially since it can not replace current methods of prediction.

# ВЛИЯНИЕ ЖАРКОЙ ПОГОДЫ, ДЫМА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В г. ВЯТСКИЕ ПОЛЯНЫ ЛЕТОМ 2010г

**С.Н. КОТЕЛЬНИКОВ,** Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН,  
ул. Вавилова 38, г. Москва, Россия. [skotelnikov@mail.ru](mailto:skotelnikov@mail.ru)

В работе проведен анализ рядов ежедневных вызовов скорой медицинской помощи, связанных с сердечно сосудистыми заболеваниями, среднесуточной температурой воздуха (T) и среднесуточными концентрациями приземного озона (оzone) за летние месяцы 2008, 2009 и 2010 годов. Показано, что при не высоких концентрациях озона и высокой T статистически достоверная связь между этими показателями и количеством вызовов скорой помощи отсутствует. А при воздействии среднесуточных концентраций озона более 60 мкг/м<sup>3</sup> шестнадцать дней подряд, статистическая связь между количеством вызовов скорой помощи и озоном достоверная. Дым от лесных пожаров не увеличил количество вызовов скорой помощи.

## INFLUENCE OF HOT WEATHER, SMOKE FROM FOREST FIRES AND AMBIENT OZONE ON HEALTH OF THE POPULATION IN VYATSKIE POLYANY IN THE SUMMER OF 2010

**S.N. KOTELNIKOV,** Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Science, ul. Vavilova 38, Moscow, Russia. [skotelnikov@mail.ru](mailto:skotelnikov@mail.ru)

The paper analyzed the time series of daily emergency admissions interrelationship with cardiovascular diseases and daily average temperature (T) of air and 24-hour average ambient ozone levels for summer months 2008, 2009 and 2010. It is shown, that there is no association lower ozone concentration and high T with cardiovascular diseases. The influence of 24-hour average ambient ozone more than 60 mkg / m<sup>3</sup> during sixteen days are associated with increased emergency admissions with cardiovascular diseases. The smoke from forest fires has not increased quantity emergency admissions.

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЙ ГЕОМАГНИГНИТНЫХ ФАКТОРОВ НА ОТСТРАНЕНИЕ ОТ РЕЙСА РАБОТНИКОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

**Н.В. ЕФИМОВ, В.Г. ЗАПОРОЖЕЦ,** НУЗ «Дорожная клиническая больница ОАО «РЖД». *rvg-marketing@mail.ru*

В настоящее время имеются противоречивые данные о влиянии изменений магнитного поля Земли на здоровье и работоспособность людей. В работе проведена оценка зависимости количества случаев отстранения от рейса работников локомотивных бригад от изменений магнитного поля Земли.

Из базы данных автоматизированных медицинских предрейсовых осмотров получены посуготочные данные о количестве отстранений от рейса. Изучались следующие показатели: общее количество отстранений, отстранения по причине нарушения границ индивидуальных норм по ЧСС и АД или вследствие ОРВИ.

Данные изменения магнитного поля Земли оценивались по планетарному А-индексу.

В исследовании определена корреляционная связь между изучаемыми показателями и А-индексом. На втором этапе выделены однородные кластеры по изучаемым признакам.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в 2008 г. имелась статистически значимая слабая обратная корреляционная связь ( $r = -0,14$   $p = 0,03$ ) между значениями А индекса и общим количеством отстранений, а также количеством отстранений по причине отклонений от нормы ЧСС ( $r = -0,14$   $p = 0,03$ ). В 2009 г., когда геомагнитная активность была невысокой статистически значимых корреляций не выявлено. Это свидетельствует о том, что при общегодовом низком уровне геомагнитной активности связи между отстранениями от рейса и значениями А индекса нет. Эти данные также подтверждаются результатами кластерного анализа.

## ASSESSING THE IMPACT OF FACTORS ON GEOMAGNIGNITNYH REMOVAL FROM THE FLIGHT OF WORKERS OF LOCOMOTIVE BRIGADES

**N.V EFIMOV, V.G ZAPOROZHETS,** *Railway hospital, St.Petersburg.*  
*rvg-marketing@mail.ru*

Currently, there are conflicting data on the impact of changes in the Earth's magnetic field on the health and performance of people. In this paper we assess the actual number of cases of non-admission of workers of locomotive brigades' flight from Earth's magnetic field changes. From a database of automated medical examinations of workers before flights the daily number of removals from the flight were obtained. We studied the following parameters: total number of removals, removal due to breach the boundaries of individual standards on heart rate and blood pressure or because of SARS. The changes of the geomagnetic field were evaluated by the planetary A-index. The study determined correlation between the studied parameters and the A-index. In the second stage the homogeneous clusters of the studied characteristics. were revealed. The obtained results suggest that in 2008 there was a statistically significant weak inverse correlation ( $r = -0,14$   $p = 0.03$ ) between the values of A index and the total number of removals, as well as the number of removals due to variations in heart rate ( $r = -0,14$   $p = 0.03$ ). In 2009, when the geomagnetic activity was low statistically significant correlations was not found. This result indicates that for low geomagnetic activity the relationship between removals from the flights and the values of A- index do not exists. These data are also confirmed by cluster analysis.

# АТЛАС ВРЕМЕННЫХ ВАРИАЦИЙ. ДИНАМИКА ВЫЗОВОВ СКОРОЙ ПОМОЩИ МОСКВЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ

**В.А. ЧЕРЕШНЕВ<sup>1</sup>, А.Г. ГАМБУРЦЕВ<sup>2</sup>, А.В. СИГАЧЕВ<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>*Институт иммунологии и физиологии УрО РАН*, <sup>2</sup>*Институт физики Земли РАН*,  
<sup>3</sup>*Станция Скорой и неотложной медицинской помощи г. Москвы.*  
[azgamb@mail.ru](mailto:azgamb@mail.ru)

Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов – это уникальный фундаментальный междисциплинарный труд, в котором выявлен ряд закономерностей эволюции в природной и социальной сферах. Он также имеет справочный характер и служит ценным источником для научного поиска в разных направлениях. Кроме того, материалы, содержащиеся в Атласе – это пища для размышлений, и исследований. В пяти томах Атласа, большое место занимают вопросы, связанные с влиянием внешних факторов – природных, техногенных и социальных – на состояние здоровья людей. Преследуются две основные цели: научная – установить неизвестные ранее закономерности в протекании природных и социальных процессов в природе и обществе и практическая – способствовать сохранению человечества и биосфера. Временные ряды – данные о динамике числа вызовов скорой помощи – помогают в какой-то мере исследовать этот вопрос. Мы исследуем динамику временных рядов вызовов скорой помощи Москвы с суточным опросом для различных заболеваний в течение апреля 2006 – ноября 2011 г.

Для многих заболеваний характерен сезонный цикл вызовов скорой помощи. Этот цикл вызван природными – климатическими – особенностями. Для ряда заболеваний вызовы скорой помощи сезонного цикла не имеют. Недельный цикл вызовов скорой помощи присутствует во всех обработанных нами временных рядах, в том числе и для вызовов по не сразу выявляемым случаям (например, туберкулез), а также по случаям, не допускающим отлагательства (нормальные и преждевременные роды). Это свидетельствует по нашему мнению о социальном генезисе этого цикла. Выявлена заметная реакция числа вызовов скорой помощи на жаркие дни 2010 г. Наиболее сильные увеличения числа вызовов в жаркие дни имеют место для случаев заболеваний сосудов головного мозга, ангины, пневмонии, нервных заболеваний, гипотонии. Число вызовов по случаям сердечно-сосудистых заболеваний, обострения гипертонической болезни, проявляется не столь сильно, как можно было ожидать. Имеются особенности числа вызовов для рядов различных заболеваний с дифференциацией по полу и возрасту.

Проведено сопоставление данных по числу вызовов в годы, когда еще не были введены Рождественские каникулы по сравнению с годами, когда они были. Оказалось, что число вызовов по случаям обострения гипертонической болезни заметно возрастает после встречи Нового года во время каникул и держится более продолжительное время, чем в годы, когда каникулы еще не были введены. Для других заболеваний эффект или отсутствует или не столь ярко выражен.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине». Авторы благодарят станцию медицинской скорой помощи им. А.С. Пучкова за предоставление статистических материалов»

## ATLAS OF THE TEMPORAL VARIATIONS. EMERGENCY CALL DYNAMICS FOR LAST FIVE YEARS IN MOSCOW

**V.A. CHERESHNEV<sup>1</sup>, A.G. GAMBURTSEV<sup>2</sup>, A.V. SIGACHEV<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>*Institute of Immunology and Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*,  
<sup>2</sup>*Institute of Physics of the Earth RAS*, <sup>3</sup>*The station of emergency care, Moscow.*  
[azgamb@mail.ru](mailto:azgamb@mail.ru)

The Atlas of temporal variations in natural, anthropogenic and social spheres is a unique piece of fundamental interdisciplinary research, which contains some laws underlying evolution in the natural and social spheres. It can be used as a reference book and valuable source of information for research in different directions. Moreover the materials contained in the Atlas feed thought and investigations. Five volumes of the Atlas focus a lot of attention on questions associated with external factor influences, such as natural, anthropogenic and social processes, on people health state. The At-

lases pursue two main goals. The first of them is scientific and consists in discovering the unknown behavior pattern of natural and social processes. The second, practical, aim is to ensure the preservation of mankind and the biosphere. Time series, namely data on dynamics of emergency calls in Moscow, help us to investigate the question. A study is made of the number of emergency calls (NEC) for different diseases in Moscow with daily sampling from April of 2006 to November of 2011. Many diseases exhibit a seasonal rhythm of the NEC generated by natural climatic features. However some diseases do not have the seasonal rhythm. A weekly rhythm of the NEC is marked in the every time series processed including the calls related to not immediately revealed tuberculosis as well as to urgent cases such as easy and preterm deliveries. In our opinion, this suggests social origin of the cycle. It is found that there exists a pronounced reaction of the NEC on hot days in 2010. The greatest increase falls on cases of diseases of brain vessels, quinsy, pneumonia, nervous diseases and hypotension. The increase of the NEC connected with cardio-vascular diseases and acute attacks of hypertension disease manifests itself not as severe as might be hoped for. There exist features of the NEC in reference to sexual and age differentiation. The data on the NEC falling on the year with Christmas holidays existence are compared with those with Christmas holidays absence. It is found that the NEC associated with acute attacks of hypertension disease markedly increases after the New year celebration and lasts for a longer period in the years with Christmas holidays existence as compared to those with Christmas holidays absence. For other diseases, this effect is either absent or not so clearly defined.

The work was supported by the RAS Presidium program Basic Sciences for Medicine. We are grateful to the Puchkov Ambulance and Emergency Care Station, Moscow, for the materials made available to us.

# МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

**О.В. ХАБАРОВА, В.Н. ОБРИДКО,** Институт Земного Магнетизма,  
Ионосфера и Распространение радиоволн им. Н.В.Пушкина, Троицк, Россия.  
[habarova@izmiran.ru](mailto:habarova@izmiran.ru)

Развитие солнечно-земной физики в сочетании с экспериментами в области гео-лиобиологии позволили сформулировать ряд общепринятых положений, одно из которых гласит, что реакция биообъектов на изменения космической погоды, регистрируемая одновременно в разных точках земного шара, обусловлена воздействием геомагнитного поля. В докладе обсуждаются конкретные механизмы реализации связи «магнитное поле – живой организм», включая:

- магниточувствительность за счет наличия ферромагнетиков,
- намагничивание движущейся жидкости, входящей в состав биообъекта,
- эффекты параметрического резонанса в живых организмах.

Приложение данных механизмов к реалиям среды обитания человека и животных демонстрирует возможность адекватной оценки причины реакции живых организмов на резкие изменения космической погоды, а также дает основу для прогноза последствий негативных воздействий окружающей среды.

## MAGNETOSENSITIVITY OF LIVE ORGANISMS AS ONE OF THE MAIN MECHANISMS OF THE SPACE WEATHER INFLUENCE ON HUMANS AND ANIMALS

**OLGA KHBABROVA, VLADIMIR OBRIDKO,** Institute of terrestrial magnetism  
(IZMIRAN), Troitsk, Russia. [habarova@izmiran.ru](mailto:habarova@izmiran.ru)

Progress of solar-terrestrial physics as well as experimental development of heliobiology has led to putting forward some commonly-accepted theses. One of them states that global biospheric response to changes of space weather is determined by the geomagnetic field's impact. In our report we discuss certain mechanisms of the implementation of the “magnetic field – a live organism” relationship, such as:

- magnetosensitivity due to biogenic magnetite,
- magnetization of moving liquids inside organisms,
- parametrical resonance in living organisms' effect.

Under consideration of real biotopes, these mechanisms give possibility of an adequate estimation of causes of living organisms' reaction to sharp space weather changes. Additionally, it provides a basis for forecasts of consequences of negative environmental influence.

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЮСА ЗЕМЛИ НА ТЕХНОСФЕРУ И БИОСФЕРУ

**Л.Л. ЛАЗУТИН,** Научно исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скobelцына МГУ, Москва, Россия. [III@srds.sinp.msu.ru](mailto:III@srds.sinp.msu.ru)

Источником воздействия магнитной активности на биосферу и техносферу являются не столько магнитные бури, сколько магнитосферные суббури, мощность которых возрастает во время магнитных бурь. Возможное смещение магнитного полюса в направлении Сибири приведет к смещению в том же направлении авроральной зоны. В результате воздействие на биосферу и техносферу значительно вырастет на территории России и Северной Европы и уменьшится в Канаде и США. Проведенный расчет показывает, что при смещении магнитного полюса к полюсу географическому область полярных магнитных бурь сместится на широту Петербурга, а смещение к северной оконечности Северной Земли — на широту Москвы. В годы минимума солнечной активности количество дней с Кр-индексом больше 6 составляет около 2 %, тогда как в годы максимума — порядка 40%, и вероятность отрицательных эффектов существенно возрастает.

## SHIFT OF THE EARTH'S MAGNETIC POLE: HOW IT WILL INFLUENCE ON TECHNOSPHERE AND BIOSHERE

**L.L. LAZUTIN,** Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow, Russia. [III@srds.sinp.msu.ru](mailto:III@srds.sinp.msu.ru)

It is well known that magnetic storms influenced on biosphere and technosphere. As a meter of fact for the influence are responsible magnetospheric substorms, which intensity increased during global magnetic storms. Possible shift of the North magnetic pole toward Siberia will be accompanied by the shift of the auroral zone, where substorm activity has maximum. As a result of this shift, negative consequences of the magnetic activity will become increased in Russia and North Europe and decreased in North America. Modeling shows that a shift of the North Pole to the location of the geographical pole will result in the shift of the auroral zone to the latitudes of St-Petersburg, whereas pole shift to the north coast of the Novaja Zemlia will bring auroral zone over the Moscow. Influence on biosphere and technosphere will be small during the years of solar minimum, only 2% of days will reach  $K_p > 6$ . Whereas during years of solar maximum about 40% of days will reach such high activity level and probability of the negative influences will be essential.

# О СВЯЗИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ С АТМОСФЕРНЫМИ И ГЕОМАГНИТНЫМИ ФАКТОРАМИ У МУЖЧИН – СЕВЕРЯН В МНОГОМЕСЯЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

**Ю.Г. СОЛОНИН,** Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,  
Россия. *solonin@physiol.komisc.ru*

**Введение.** В рамках проекта «Марс-500» в период с апреля 2009 г. по ноябрь 2011 г. на Севере России (г. Сыктывкар, 62° с.ш.) проведено исследование группы испытателей-волонтеров по единой методике, разработанной в Институте медико-биологических проблем РАН.

Цель работы – оценка возможного влияния атмосферных и геомагнитных факторов на организм отдельных волонтеров при длительном ежемесячном мониторинге.

**Материалы и методы.** Ежемесячно (с некоторыми перерывами) в 24 точках наблюдения было обследовано 8 практически здоровых мужчин в возрасте от 26 до 44 лет (в среднем 33 года). Измеряли функциональные показатели: частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (СД), диастолическое (ДД) и среднединамическое (СДД) артериальное давление, двойное произведение (ДП), максимальную задержку дыхания на вдохе (МЗД), жизненный индекс (ЖИ), силовой индекс (СИ), кардиореспираторный индекс Скибинской (ИС) и время простой зрительно-моторной реакции (ВПЗМР). Данные по атмосфере (давление воздуха – Р, его влажность – Вл, температура – Т) в Сыктывкаре в дни обследования были взяты с сайта <http://meteo.infospace.ru>, а данные по геомагнитной обстановке (индексы Кр и Ар) – с сайта [ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOGRAPHIC\\_DATA/INDICES/KP\\_AR](ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOGRAPHIC_DATA/INDICES/KP_AR). Содержание кислорода ( $\text{PO}_2$ ) в атмосфере было рассчитано по формуле Клапейрона. В работе применен корреляционный анализ динамических рядов у каждого испытателя (внутрииндивидуальная или интра-корреляция). При длине ряда в 24 пары статистически значимый коэффициент корреляции (при  $p < 0,05$ ) равен 0,41 и выше.

**Результаты.** У волонтера 1 выявлена прямая связь ЧСС с Т и СИ с  $\text{PO}_2$ . У волонтера 2 прямые связи ИС и ВПЗМР с Р, ИС с  $\text{PO}_2$ , обратно коррелируют ДД, ЧСС и ДП с Р, ЧСС с  $\text{PO}_2$ . У волонтера 3 имеется прямая связь МЗД с Р, обратные связи МЗД и ИС с Вл, МЗД и ИС с Кр, ВПЗМР с Ар. У волонтера 4 прямые коррелируют ИС с Р, ЖИ с Т, МЗД с Ар, обратно коррелируют ВПЗМР с Р, ЖИ с Вл. У волонтера 5 выявлена прямая корреляция МЗД с Вл и ЖИ с Т, обратная корреляция ЖИ с  $\text{PO}_2$ . У волонтера 6 прямые корреляции СД с Р, ЖИ с Т, СД и СДД с  $\text{PO}_2$ , обратные корреляции ЖИ с Р, ЖИ с  $\text{PO}_2$ . У волонтера 7 выявлена прямая корреляция ЖИ с Т, обратные корреляции ЖИ с  $\text{PO}_2$ , ДП с Кр и с Ар. У волонтера 8 имеется только одна обратная корреляция СД с Вл. Таким образом, число выявленных статистически значимых корреляционных связей функциональных показателей с факторами земной и космической «погоды» различно у разных индивидуумов (от 1 до 7). Больше всего связей обнаружено с Р (10 у 4 лиц), далее идут  $\text{PO}_2$  (8 связей у 5 лиц), Т (5 связей у 5 лиц), Вл (5 связей у 4 лиц), Ар (3 связи у 3 лиц) и Кр (3 связи у 2 лиц). Из функциональных показателей чаще всего зависимыми и наиболее чувствительными оказались ЖИ (9 связей), МЗД и ИС (по 5 связей), менее чувствительны ЧСС, ДП, СД и ВПЗМР (по 3 связи), а также ДД и СИ (по 1 связи). Представляют интерес и умеренные, пусть и статистически незначимые, корреляции с коэффициентом 0,3–0,4, указывающие на вероятные тенденции. С учетом значимых коэффициентов ЖИ у 7 лиц из 8 прямые коррелируют с Т, а у 6 лиц ЖИ обратно коррелирует с  $\text{PO}_2$ . С Р выявляется 17 таких связей, с Вл, Т,  $\text{PO}_2$  – по 16 связей, с Ар – 15 связей, с Кр – 8 связей.

# THE RELATIONSHIP OF FUNCTIONAL PARAMETERS WITH ATMOSPHERIC AND GEOMAGNETIC FACTORS IN NORTHERN POPULATION OF MEN DURING THE LONG TERM OBSERVATIONS

**Iu.G. SOLONIN,** Institute of Physiology at Komi Science Centre of the Ural Division of Russian Academy of Science, Syktyvkar, Russia. [solonin@physiol.komisc.ru](mailto:solonin@physiol.komisc.ru)

**Introduction.** Within the framework of the "Mars-500" project from April, 2009 to November, 2011 in the North of Russia (Syktyvkar, 62° N.) the study of test-volunteers group was carried out by the method developed at the Institute of Biomedical problems of Russian Academy of Science. The goal of the work is to assess the possible effect of atmospheric and geomagnetic factors on the individual volunteers' organisms during long-term monthly monitoring.

**Materials and methods.** Ones in month (with some interruptions) 8 almost healthy men at the age of 26 to 44 (their mean age was 33) were examined in 24 observation points. Functional parameters such as heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), average dynamic arterial pressure (ADAP), double product (DP), maximal breath-holding at inspiration (MBHI), life index (LI), power index (PI), the Skibinskaya cardiorespiratory index (CRI) and a simple visual-motor reaction time (SVMRT) were measured. The atmospheric data (air pressure – AP, the air humidity – AH, the temperature – T) during these days in Syktyvkar were taken from the site <http://meteo.infospace.ru> and geomagnetic data (K<sub>p</sub> and A<sub>p</sub> indexes) were taken from the site [ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC\\_DATA/INDICES/KP\\_AP](ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC_DATA/INDICES/KP_AP). Atmospheric oxygen content (PO<sub>2</sub>) was calculated using Clapeyron formula. In this work correlation analysis of time series was used for each test-volunteer (intra-correlation). For time series with 24 pairs statistically significant correlation coefficient (at p<0,05) is equal to 0,41 and above..

**Results.** The direct link of HR with T and PI with PO<sub>2</sub> were detected in the volunteer 1. CRI and SVMRT with AP, CRI with PO<sub>2</sub> have a direct connection, but DBP, HB and DP with AP, and HB with PO<sub>2</sub> correlate inversely in the volunteer 2. There are the direct link of MBHI with AP, a feedback of MBHI and CRI with AH, MBHI and CRI with K<sub>p</sub>, and SVMRT with A<sub>p</sub> in the volunteer 3. CRI with AP, LI with T, MBHI with A<sub>p</sub> correlates directly, but SVMRT with AP and LI with AH correlate inversely in the volunteer 4. The direct link of MBHI with AH, LI with T and feedback of LI with AH are detected in the volunteer 5. In the volunteer 6 SBP with AP, LI with T, SBP and ADAP with PO<sub>2</sub> correlate directly, LI with PO<sub>2</sub> has the inverse correlation. The direct correlation of LI with T and the inverse correlations of LI with PO<sub>2</sub>, DP with K<sub>p</sub> and A<sub>p</sub> are detected in the volunteer 7. The volunteer 8 has only one inverse correlation of SBP with AH. Thus, the number of identified statistically significant correlation of functional parameters with terrestrial and space "weather" factors are different in different individuals (1 to 7). Most of all correlations with AP (10 correlations in 4 persons) are identified, then comes correlations with PO<sub>2</sub> (8 correlations in 5 persons), T (5 correlations in 5 persons), AH (5 correlations in 4 persons), A<sub>p</sub> (3 correlations in 3 persons) and K<sub>p</sub> (3 correlations in 2 persons). Most frequently LI (9 correlations), MBHI and CRI (5 correlations each) appeared to be the most dependent and sensitive indexes, with HR, DP, SBP and SVMRT being less sensitive (3 correlations each). DBP and PI had one correlation each. However statistically insignificant, correlations with 0,3-0,4 coefficients may be of interest as they show the possible tendencies. Taking in to account significant coefficients, LI correlates directly with T in 7 of 8 subjects, with LI inversely correlating with PO<sub>2</sub> in 6 subjects. 17 such correlations are found with P, the number of correlations with AH, T and PO<sub>2</sub> being 16, the number of correlations with A<sub>p</sub> and K<sub>p</sub> being 15 and 8 correspondingly.

# ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ

**Ю.С. ЛЮБОВЦЕВА<sup>1</sup>, Р.И. КРАСНОПЕРОВ<sup>1</sup>, А.Д. ГВИШИАНИ<sup>1</sup>, А.А.  
МАКОСКО<sup>2</sup>, Е.В. ВОРОНОВА<sup>3</sup>, А.А. ЛУШНИКОВ<sup>1,4</sup>, <sup>1</sup>Геофизический центр  
РАН, Москва, Россия, <sup>2</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН,  
Москва, Россия, <sup>3</sup>МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, <sup>4</sup>Федеральное  
государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский,  
физико-химический институт им. Л.Я. Карпова», Москва, Россия.  
*u.lyubovtseva@inbox.ru***

В последние годы во всем мире и в России заслуженное внимание уделяется влиянию климатических изменений на здоровье и продолжительность жизни людей. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные науки — медицине» предусматривает создание систем количественных критериев, которые одновременно отражали бы климатические изменения, изменения показателей природных факторов, показателей уровня жизни и здоровья населения.

Одним из способов анализа, сбора и хранения информации о динамических процессах, происходящих в ноосфере, является создание медицинских географических информационных систем (МГИС). Географические информационные системы — это системы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственных данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях. Технология ГИС объединяет традиционные операции работы с базами данных с преимуществами полноценного визуального представления и пространственного анализа.

В настоящее время существуют примеры успешного построения МГИС отдельных регионов. Между тем, практически не предпринимались попытки построения МГИС для всей территории России, включающей в себя одновременно климатические, экологические, природные и медико-географические данные.

Цель настоящей работы — создание МГИС России, охватывающей всю территорию страны в условиях изменяющегося климата и экологии. МГИС составляется на основе накопленной информации институтами РАН, РАМН, Минздравсоцразвития и Росгидромета о динамике изменения климата, изменений состояния экосистем в пространстве и во времени, рисков заболеваемости и смертности населения.

В докладе представлены региональные карты изменчивости климата, антропогенных загрязнений атмосферы, воды и почвы, данные об экономическом развитии и о рисках заболеваемости населения.

## FILLING THE MEDICAL GEOINFORMATION SYSTEM OF RUSSIA

**Yu.S. LYUBOVTSEVA<sup>1</sup>, R.I. KRASNOOPEROV<sup>1</sup>, A.D. GVISHIANI<sup>1</sup>, A.A. MAKOSKO<sup>2</sup>,  
E.V. VORONOVA<sup>3</sup>, A.A. LUSHNIKOV<sup>1,4</sup>, <sup>1</sup>Geophysical Center RAS, Moscow, Russia,  
<sup>2</sup>Obukhov Institute for Physics of Atmosphere RAS, Moscow, Russia, <sup>3</sup>Moscow State  
University, Moscow, Russia, <sup>4</sup>Federal State Unitary Enterprise “Karpov Institute of  
Physical Chemistry”, Moscow, Russia. *u.lyubovtseva@inbox.ru***

During last years all over the world and in Russia the considerable attention is given to the influence of climatic changes to the human health and the life interval. The program of fundamental research of Russian Academy of Science “Fundamental Science to Medicine” assumes the creation of a system of quantitative criteria that would represent the simultaneous climate changes, the changes of natural factors and the changes of life and health levels of the population.

The medico-geographical information nets (MGIN) is a method for analyzing and collecting the information on the dynamical processes going on in the noosphere. Geographical information nets (GIN) are the systems providing collection, storage, treatment and spreading the spatial data that can serve for obtaining a new information and knowledge on spatially coordinated phenomena. The GIN technologies combine the traditional operations with the data bases and possess the advantages of full-fledged visual presentation and spatial analysis.

At present time there exist the successful examples of creating MGIN for some regions of Russia. Meanwhile, the attempts have not practically undertaken to create a global MGIN of Russia that would include climatic, ecological, natural and medico-geographical data.

This work aims at creating the MGIN of Russia overlapping the whole territory of the country under the conditions of the climatic and ecological changes. The MGIN is composed on the basis of the information collected by the Institutes of RAS, RAMS, Ministry of health and social development and Russian Meteorological Agency on the dynamics of the climate changes, the spatial and temporal changes in the states of ecosystems, risks of deceases and mortality of the population. The presentation is reporting on regional maps of the climate changes, of anthropogenic pollutions of the atmosphere, water and soils, the data on the economical developments and the distribution of risks of deceases of population.

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ И ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЕГЕТАТИВНУЮ РЕГУЛЯЦИЮ КРОВООБРАЩЕНИЯ И СОСТОЯНИЕ МИОКАРДА У МУЖЧИН ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

**А.Л. МАРКОВ,** Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,  
Россия. [volkarb@mail.ru](mailto:volkarb@mail.ru)

**Введение.** В рамках международного проекта «Марс-500» в период с апреля 2009 г. по ноябрь 2011 г. на Севере России (г. Сыктывкар, 62° с.ш.) проведено исследование по единой методике (разработанной в ГНЦ - Институте медико-биологических проблем РАН) группы мужчин-северян.

Цель работы – оценить влияния атмосферных и геомагнитных факторов на вегетативную регуляцию кровообращения и состояние миокарда у отдельных волонтеров в ходе длительного ежемесячного мониторинга.

**Материалы и методы.** Обследовано 8 практически здоровых мужчин-добровольцев (научные сотрудники и офисные служащие МЧС) возрастом от 26 до 44 лет. В исследовании использовали аппаратно-программный комплекс «Экосан-2007» (Медицинские компьютерные системы, г. Зеленоград), включающий в себя аппаратно-программные комплексы «Кардивар» (анализ ВСР) и «КардиоВизор-06» (дисперсионное картирование ЭКГ – ДК ЭКГ). При анализе ВСР вычисляли стресс-индекс (SI), показатель активности регуляторных систем (ПАРС), индекс централизации (IC). С помощью системы скрининга сердца «КардиоВизор-06» регистрировали индекс ДК ЭКГ «Миокард». Кроме того, рассчитывали индекс функциональных изменений (ИФИ). Данные по температуре (T), давлению (P) и относительной влажности воздуха (RH) в г. Сыктывкаре в дни исследования взяты с сайта <http://meteo.infospace.ru>; значения индексов геомагнитной активности Кр и Ар - с сайта [ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC\\_DATA/INDICES/KP\\_AP](ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOMAGNETIC_DATA/INDICES/KP_AP). Содержание кислорода в воздухе ( $\text{PO}_2$ ) определяли по формуле Клайперона.

Для выявления взаимосвязей между изучаемыми показателями вычисляли коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты.** У трех добровольцев не выявлено значимой корреляционной связи между физиологическими показателями и индексами геомагнитной активности, а также метеорологическими параметрами. У испытуемого № 4 выявлена связь SI с Кр и Ар ( $r=-0,48$ ,  $p=0,02$  и  $r=-0,42$ ,  $p=0,04$ , соответственно) и ПАРС с RH ( $r=-0,49$ ,  $p=0,02$ ),  $\text{PO}_2$  ( $r=-0,47$ ,  $p=0,02$ ), T ( $r=0,50$ ,  $p=0,01$ ). У волонтера № 5 отмечена связь ИФИ с T ( $r=0,42$ ,  $p=0,04$ ) и  $\text{PO}_2$  ( $r=-0,44$ ,  $p=0,03$ ). У добровольца № 6 установлена связь IC с T ( $r=0,46$ ,  $p=0,02$ ) и PO<sub>2</sub> ( $r=-0,54$ ,  $p=0,01$ ), а также SI и ПАРС с P ( $r=-0,53$ ,  $p=0,01$  и  $r=-0,52$ ,  $p=0,01$ ). У обследуемого № 7 показана обратная связь индекса «Миокард» с P ( $r=-0,45$ ,  $p=0,03$ ). У волонтера № 8 показана связь SI с индексами геомагнитной активности Кр и Ар ( $r=-0,52$ ,  $p=0,01$  и  $r=-0,52$ ,  $p=0,01$ , соответственно), а также индекса «Миокард» с P ( $r=0,46$ ,  $p=0,02$ ). Таким образом, количество статистически значимых корреляционных связей атмосферных и геомагнитных факторов с показателями вегетативной регуляции кровообращения, индексом ДК ЭКГ «Миокард» и ИФИ у обследованных лиц различалось. Показано, что наиболее чувствительными к метеорологическим и космическим параметрам оказались SI (5 связей) и ПАРС (4 связи), тогда как индекс ДК ЭКГ «Миокард», IC и ИФИ имели по 2 значимые связи.

## ASSESSMENT OF INFLUENCE OF ATMOSPHERIC GEOMAGNETIC FACTORS ON VEGETATIVE REGULATION OF BLOOD CIRCULATION AND MYOCARDIUM CONDITION IN MALE RESIDENTS OF RUSSIAN EUROPEAN NORTH

**A.L. MARKOV,** Institute of Physiology at Komi Science Centre of the Ural Division of Russian Academy of Science, Syktyvkar, Russia. [volkarb@mail.ru](mailto:volkarb@mail.ru)

**Introduction.** In the course of international project “Mars-500” from April 2009 till November 2011, a study was conducted on the group of healthy men, residents of Rus-

sian European North (city of Syktyvkar, 62° N.L.).

The aim of the study was to assess influence of atmospheric and geomagnetic factors on vegetative regulation of blood circulation and myocardium conditions in healthy volunteers during long-term monthly monitoring.

**Materials and methods.** 8 healthy volunteers (age 26-44 years; scientists and office workers of EMERCOM of Russia) were studied using hardware-software complex "Ecosan-2007" (Medical Computer Systems, Zelenograd). "Ecosan-2007" incorporates hardware-software complexes "KARDiVAR" (analysis of heart rate variability) and "CardioVisor-06s" (analysis of ECG dispersion mapping). In analysis of HRV stress index (SI), index of activity of the regulatory systems (IARS), centralization index (IC) were measured. Cardioscreening system "CardioVisor-06" registered index "Myocardium". In addition functional changes index (FCI) was calculated. Data on temperature (T), air pressure (P), relative air humidity (RH) in days of monitoring were obtained from website <http://meteo.infospace.ru>; indices of geomagnetic activity Kp and Ap – from website [ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOmAGNETIC\\_DATA/INDICES/KP\\_AP](ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/GEOmAGNETIC_DATA/INDICES/KP_AP). Atmospheric oxygen content ( $\text{PO}_2$ ) was calculated using Clapeyron formula. Spearman rank correlation coefficient was used to study correlations between abovementioned indices.

**Results.** Three volunteers didn't show any significant correlations between physiological indices and geomagnetic activity indices and meteorological parameters. Participant number 4 showed significant correlations between SI and Kp ( $r=-0,48$ ,  $p=0,02$ ) and SI and Ap ( $r=-0,42$ ,  $p=0,04$ ) and between IARS and RH,  $\text{PO}_2$  and T ( $r=-0,49$ ,  $p=0,02$ ;  $r=-0,47$ ,  $p=0,02$ ;  $r=0,50$ ,  $p=0,01$  respectively). Volunteer number 5 showed correlation between FCI and T ( $r=0,42$ ,  $p=0,04$ ) and between FCI and  $\text{PO}_2$  ( $r=-0,44$ ,  $p=0,03$ ). Volunteer number 6 showed correlations of IC and T ( $r=0,46$ ,  $p=0,02$ ) and IC and  $\text{PO}_2$  ( $r=-0,54$ ,  $p=0,01$ ), also correlations between SI and P ( $r=-0,53$ ,  $p=0,01$ ) and SI and IARS ( $r=-0,52$ ,  $p=0,01$ ) were found. Participant number 7 showed negative correlation between "Myocardium" index and P ( $r=-0,45$ ,  $p=0,03$ ). Participant number 8 revealed correlations between SI and geomagnetic activity indices Kp and Ap ( $r=-0,52$ ,  $p=0,01$  and  $r=-0,52$ ,  $p=0,01$  respectively), and "Myocardium" index and P ( $r=0,46$ ,  $p=0,02$ ). Thus total numbers of significant correlations between atmospheric and geomagnetic factors and blood circulation vegetative regulation indices, "Myocardium" index and FCI in individuals under study differed. It was shown that SI and IARS (5 correlations and 4 correlations respectively) were more sensitive to meteorological and geomagnetic factors, and "Myocardium" index, IC and FCI had only 2 significant correlations each.

# ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ

**Н.И. ХОРСЕВА<sup>1,2</sup>, П.Е. ГРИГОРЬЕВ<sup>3</sup>, Л.В. ПОСКОТИНОВА<sup>4</sup>, Г.В. КИЛЕССА<sup>5</sup>,**

**А.В. ГЛИВЕНКО<sup>5</sup>, <sup>1</sup>Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН, Москва, Россия, <sup>2</sup>Институт космических исследований РАН, Россия, Москва, sheridan1957@mail.ru, <sup>3</sup>Крымский государственный медицинский университет имени С.И.Георгиевского, Симферополь, Украина.**

**mhnny@yandex.ru, <sup>4</sup>Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, Россия, Архангельск, Россия. liliya200572@mail.ru, <sup>5</sup>Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, 95007, Симферополь, Украина. kilessa@gmail.com**

Известно, что нервная система человека (особенно центральная нервная система - ЦНС) весьма чувствительна к изменению различных факторов внешней среды; например, во время, геомагнитных возмущений изменяются многие психофизиологические параметры. Однако их редко используют для изучения влияния факторов внешней среды на ЦНС; кроме того, как правило, исследователи изучают только отдельные психофизиологические показатели, а не их совокупность.

Поэтому цель данной работы – создание программного комплекса, позволяющего всесторонне оценить функциональное состояние человека, дать оценку взаимосвязи психических субъективных состояний и комплекса объективных психофизиологических и физиологических показателей при их длительной регистрации и сопоставлять их с параметрами внешней среды (прежде всего, с космофизическими и метеорологическими).

Исходя из результатов многолетних пилотных экспериментов, а также анализа длительного временного ряда ежедневной регистрации психофизиологических параметров, нами создана информационная система (ИС), реализованная на web-портале [www.umon.org.ua](http://www.umon.org.ua). «Универсальный мониторинг экологического здоровья человека» позволяет:

- а) получать нейродинамические, психологические, психоэмоциональные, гемодинамические показатели от испытуемых независимо от их местонахождения, аккумулировать данные о динамике их состояния;
- б) сравнивать полученные результаты со среднегрупповыми нормами, визуализировать их в виде цветовых шкал, таблиц, графиков, диаграмм.
- в) проводить анализ данных, оценивая состояние человека и его зависимость от действующих факторов, в том числе, космофизических;
- г) получать выводы и рекомендации для научных и практических целей.

ИС обладает целым рядом преимуществ, среди которых: доступность и экономичность, отсутствие необходимости приобретения дополнительных устройств, датчиков, программного обеспечения. Архитектура ИС позволяет легко подключать дополнительные методики и модули и расширять сферу их применения, являясь основой реализации широкого спектра научно-практических задач по требованию потенциальных заказчиков и/или партнеров.

Кроме ИС, создан отдельный программный продукт «Локальный универсальный мониторинг», который обеспечивает не только регистрацию дополнительных психофизиологических параметров, но и более расширенную интерпретацию полученных результатов. Кроме этого, регистрируемые параметры могут быть также переданы на сайт «Универсальный мониторинг экологического здоровья человека» для их дальнейшей обработки.

Следует отметить, что все методики и среднегрупповые нормы, используемые в данных программных продуктах, валидированы с помощью профессионального оборудования – автоматизированного рабочего места психофизиолога, т.е. соответствуют принятым стандартам.

Мы полагаем, что предложенный комплекс может быть использован в любых исследовательских задачах изучения влияния факторов внешней среды на центральную нервную систему человека и позволит проводить эффективное формирование профилактических мероприятий, направленных на сбережение здоровья.

# INTEGRATIVE APPROACH TO STUDY THE EFFECT OF COSMOPHYSICAL FACTORS ON FUNCTIONAL STATE OF HUMAN HEALTH. INTERNATIONAL PROJECT

**N.I.KHORSEVA** <sup>1,2</sup>, **P.E.GRIGORYEV** <sup>3</sup>, **L.V.POSKOTINOVA** <sup>4</sup>, **G.V.KILESSA** <sup>5</sup>,  
**A.V.GLIVENKO** <sup>5</sup>, <sup>1</sup> Institute of Biochemical Physics named after N.M.Emanuel RAS,  
Russia, Moscow, <sup>2</sup> Space Research Institute RAS, Moscow, Russia.

**sheridan1957@mail.ru**, <sup>3</sup> «Crimea State Medical University named after  
S.I.Georgievsky, Simferopol, Ukraine. **mhnty@yandex.ru**. <sup>4</sup>Institute of Physiology of  
Natural Adaptations Ural section of RAS, Archangelsk, Russia.

**liliya200572@mail.ru**, <sup>5</sup>Tavrida National University named after V.I. Vernadsky,  
95007, Simferopol, Ukraine. **kilessa@gmail.com**

It is known that nervous system (especially the central nervous system, CNS) is very sensitive to the environmental changes, for example, geomagnetic disturbances can affect many physiological parameters. However, they are rarely used to study the influence of environmental factors on CNS. Moreover, researchers have been studying only particular physiological parameters, but not their complex effect.

The aim of this work to develop a software complex that enables a comprehensive evaluation of the functional state of a person and assess the relationship between subjective mental state and objective psycho-physiological and physiological parameter, their monitoring and comparison with some environmental parameters (mainly cosmophysical and meteorological).

We have developed an information system (IS) based on the results of long-term pilot experiments and analysis of time trends of daily monitoring of psycho physiological parameters, uploaded on a web-portal [www.umon.org.ua](http://www.umon.org.ua) “Universal monitoring of environmental health” where one can:

- a) receive neurodynamic, psychological, psycho-emotional, hemodynamic parameters of the subjects irrespective of their location, collect the data of their dynamic;
- b) compare the results obtained in the norms; represent them in the form of color scales, tables, graphs, and diagrams.
- c) analyze the data, assessing the human health state and its dependence on operating factors, including cosmophysical ones;
- g) receive the conclusions and recommendations for scientific and practical purpose.

IS have many advantages, including: the availability and affordability, there is no need to purchase additional devices, sensors and software. Architecture of IS makes it easy to upgrade with new modules and techniques and to expand their scope, as a basis for implementing a wide range of scientific and practical tasks per request of prospective customers and / or partners.

In addition to IS, it has been created a separate software product called “Local universal monitoring”, which provides a registration of additional psycho-physiological parameters as well as enhanced interpretation of the results. The recorded parameters can be transferred to the website “Universal monitoring of environmental health” for their further processing.

It should be noted that all methods and standards used in these software products were validated by means of professional technique – equipped working place of psychophysiologist, i.e. satisfy the requirements.

We consider this complex software product could be used in any research work studying the effects of influence of environmental factors on CNS, and will help to develop effective preventive measures.

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВАРИАЦИЙ СОВОКУПНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

**Д.А. ТУЖИЛКИН, А.С. БОРОДИН,** *Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия. dmitry-88@mail.ru*

В работе проведена оценка влияния совокупности внешних факторов на вариации параметров активности сердечно-сосудистой системы волонтеров в возрасте от 19 до 22 лет.

Показано, что для интегральной оценки влияния внешних факторов на вариации артериального давления и сатурации кислорода в крови в условиях типичной суточной активности человека, безотносительно к причине их изменения, достаточно оценок достоверного влияния внешних факторов на временные показатели вариаций среднего и дисперсии периода сердечных сокращений, поскольку соотношения между вариациями артериального давления и сатурации кислорода крови с вариациями среднего и дисперсии периода сердечных сокращений описываются аналитическими зависимостями.

Для временных и спектральных показателей вариаций периода сердечных сокращений определена степень детерминации совокупностью параметров физических полей окружающей среды. Достоверное влияние оказывают амплитуда вариаций восточной компоненты магнитного поля, температура и влажность воздуха, вариации частоты первой моды шумановского резонатора, первой моды альвеновского резонатора и амплитуды инфразвука в полосе частот 0 - 0.1 Гц. При этом общий коэффициент детерминации для оценок вариабельности сердечного ритма изменяется в диапазоне от 0,11 для спектральной плотности мощности в области ультранизких частот до 0,47 для суточных вариаций среднего периода сердечных сокращений.

## EVALUATION THE IMPACT OF VARIATIONS OF THE SET OF PHYSICAL FIELDS OF THE ENVIRONMENT ON THE FUNCTIONING OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF HUMAN

**D.A. TUZHILKIN, A.S. BORODIN,** *Tomsk State University, Tomsk, Russia.  
dmitry-88@mail.ru*

The paper conducted a combined assessment of the impact of external factors on the variation parameters of activity of the cardiovascular system of volunteers aged 19 to 22 years.

It is shown that for an integrated assessment of the impact of external factors on the variation of blood pressure and oxygen saturation in the blood in a typical daily activity of a person, regardless of the reason they change quite reliable estimates of the effect of external factors on the temporal variations of the average heart rate and variance of heart rate period, because the relationship between variations in blood pressure and oxygen saturation of blood with the average variations and dispersion period of heart rate are described by analytical dependences.

Determination of a set of parameters of physical fields of the environment analyzed for the temporal and spectral parameters of heart rate period variations. A significant influence of variations of the amplitude of the second East components of magnetic field, temperature and air humidity, the frequency variations of the first mode of Schumann cavity, a first and second mode of amplitude of the Alven resonator and infrasound in the frequency band 0 - 0.1 Hz. were investigated. The total coefficient of determination for the assessment of heart rate variability ranges from 0.11 for the power spectral density at ultra low frequencies up to 0.47 for the middle period of the diurnal variations of heart rate have been estimated. .

# ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА И ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ОСТРЫХ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

**В.В. МАРТИРОСЯН, Ю.А. КРУПСКАЯ,** Ростовский государственный медицинский университет, Ростов - на - Дону, Россия. [jk161@yandex.ru](mailto:jk161@yandex.ru)

В работе проведен ретроспективный анализ распространенности и структуры острых нарушений мозгового кровообращения за периоды: 2000-2002гг. и 2008-2010гг – года высокой и низкой солнечной активности по материалам БСМП №1 г. Ростова-на-Дону. Оценена клинико-неврологическая картина разных видов острых нарушений мозгового кровообращения и их исходы, изучены основные факторы риска, их взаимосвязь с характеристиками мозгового инсульта. Сопоставлены особенности, распространенность и тяжесть течения острых нарушений мозгового кровообращения с гелиофизическими факторами за указанные периоды.

Для установления статистически значимых связей и разработки модели прогнозирования использовали метод логистической регрессии. Статистический анализ данных выполнен в Центре БИОСТАТИСТИКА под руководством доцента факультета информатики Томского государственного университета, к.т.н., Леонова В.П. Процедуры статистического анализа выполнялись с помощью статистических пакетов SAS 9.2, STATISTICA 10 и SPSS-20.

С помощью метода логистической регрессии выявлено, что в период низкой СА статистически чаще умирают пациенты, относящиеся к старческой возрастной группе (75-85 лет). Доказано, что в период низкой СА значительно повысилось количество ишемических инсультов преимущественно неатеротромботического типа. Атеротромботический тип ишемических инсультов статистически чаще встречается в период высокой СА. Установлено, что период высокой СА характеризуется большим количеством геморрагических инсультов с прорывом крови в желудочки мозга (преимущественно правополушарных). Выявлено, что период высокой СА характеризуется наличием взаимосвязи между смертью от МИ и облачностью, а период низкой СА – наличием взаимосвязи между смертью от МИ и влажностью и силой ветра. Доказано, что смерть лиц от МИ статистически чаще сопряжена с острыми условиями погоды (классификация погоды по Бокши) в период низкой СА и с раздражающими условиями погоды в период высокой СА.

## CLIMATIC EFFECT AND EFFECT OF HELIOGEOPHYSICAL FACTOR ON DEVELOPMENT OF ACUTE DISORDERS OF CEREBRAL CIRCULATION

**V.V. Martirosyan, Y.A. Krupskaya,** Rostov State Medical University, Rostov – on-Don. [jk161@yandex.ru](mailto:jk161@yandex.ru)

In this work retrospective analysis of prevalence rate and structure of acute disorders of cerebral circulation for periods: 2000-2002 and 2008-2010 – years of high and low solar activity according to files of Emergency Hospital (BSMP) No1, Rostov-on-Don was made. Clinical-neurological trend of numerous species of acute disorders of cerebral circulation and their fate were estimated, major risk factors and their interconnection with characteristics of cerebral stroke were studied. Peculiarities, popularity and difficulty of tendency of acute disorders of cerebral circulation were compared with heliophysical factors for periods mentioned.

For establishment of statistically important connections and for development of prediction model method of logistic regression was used. Statistic analysis of data was made in the Centre BIOSTATIKA under the direction of associate professor of IT Department of Tomsk State University, Leonov V. P. Procedures of statistic analysis were made with the help of statistic packages SAS 9.2, STATISTICA 10 and SPSS-20.

With the help of logistic regression it was exposed that during the period of low solar activity statistically more often die the patients related to geriatric age group (75-80 years old). It is proved that during the period of low solar activity rose significantly the amount of ischemic strokes, mainly of non-atherothrombotic type. Atherothrombotic type of ischemic strokes happens statistically more often during the period of high solar activity. It is established that the period of high solar activity is characterized by big amount of blood strokes with blood burst into cerebral cavities (mainly dextocer-

ebral). It is proved that the period of high solar activity is characterized by existence of interconnection between death from blood stroke and cloudiness and the period of low solar activity – by existence of interconnection between death from blood stroke and humidity and wind power. It is proved that death of persons from blood stroke statistically more often connected with acute weather conditions (weather classification by Bokshi) during the period of low solar activity and with irritative weather conditions during the period of high solar activity.

ВЫЯВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО  
АНАЛИЗА ИНТЕРВАЛОВ МЕЖДУ ДНЯМИ  
РОЖДЕНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РОДСТВЕННИКОВ  
ДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМЫ ЛЮДЕЙ  
ДЛИННОПЕРИОДНЫХ ГАРМОНИК РЕГУЛЯРНЫХ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ, ИМЕЮЩИХ  
КОСМО-ГЕОФИЗИЧЕСКУЮ ПРИРОДУ,  
И ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА СОХРАНЕНИЯ  
ЗДОРОВЬЯ КОСМОНАВТОВ ПРИ ДАЛЬНЕМ  
КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЁТЕ ПУТЕМ ВОССОЗДАНИЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ФОНА, ЕСТЕСТВЕННОГО  
ДЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

**Г.В. ПОГОСЯН**, Институт Биохимии им. Г. Бунягяна Национальной Академии Наук Республики Армения, Ереван. [poqhosyan\\_qaqik@yahoo.com](mailto:poqhosyan_qaqik@yahoo.com)

Ввиду неизученности пребывания человека в отсутствие недавно обнаруженных регулярных сверх-низкочастотных электромагнитных колебаний, являющихся производными от регулярных приливных колебаний приповерхностных слоев земной коры с наиболее выраженным главной лунной  $M_2$  (период 12 час. 25 мин.) и главной солнечной  $S_2$  (период 12 час.) полусуточных волн (их сумма достигает максимума при сизигийных приливах во время новолуния и полнолуния), необходимо изучить отклик на них человеческих организмов, многие процессы которых при жизни на поверхности Земли происходят под влиянием природных ритмозадающих факторов.

Проведённый методом Монте-Карло математической статистики анализ интервалов между днями рождений генетических родственников в 33-х случайно отобранных генеалогических древах выявил явление неполной случайности распределения дат рождений среди генетических родственников относительного известных из теории земных приливов, модулированных волной  $S_2$  длиннопериодных гармоник: солнечной эллиптической волны  $S_a$  с периодом аномалистического года (365,259640 сут.), солнечной деклинационной волны  $S_{sa}$  с периодом половины тропического года (182,621095 сут.). Объем выборки 440-880 деревьев предполагает выявление подобной реакции и от модулированных волной  $M_2$  лунных длинно-периодных гармоник: лунной эллиптической волны  $M_m$  с периодом аномалистического месяца (27,554551 сут.), лунной деклинационной волны  $M_c$  с периодом половины тропического месяца (13,660791 сут.), а также периодов половины (14,765294 сут. – новолуние-полнолуние) и целого (29,530588 сут.) синодического месяца.

Воздействие на людей указанных регулярных космо-геофизических колебаний, возможно, происходит из-за вариаций электрохимических свойств воды, из которой на большую часть состоят живые организмы, что благодаря электро-пермеабилизации вызывает вариации интенсивности секреции гормонов, в том числе половых (тестостерон), которые отвечают также за трудоспособность и волевые качества человека. Таким образом, изучение возможности воссоздания фона естественных сверх-низкочастотных электромагнитных колебаний требует пристального внимания с точки зрения сохранения здоровья космонавтов при дальнем космическом полёте, включая ограждения их от дисфункций эндокринной системы в среде, в которой отсутствуют источники электромагнитного фона, естественного на поверхности Земли.

Техническое обеспечение возможного воссоздания жизненно важных для людей сверх-низких частот электромагнитных колебаний в обитаемом отсеке космического корабля или отдельно для каждого члена экипажа должно быть согласовано с решением в течение всего межпланетного полета задач по созданию электромагнитных полей, которые будут защищать организмы на борту космического корабля от космических излучений.

# DETECTION BASED ON STATISTICAL ANALYSIS OF INTERVALS BETWEEN THE DAYS OF BIRTH OF GENETIC RELATIVES, EFFECT ON HUMAN ORGANISMS OF LONG-PERIOD HARMONICS OF REGULAR ELECTROMAGNETIC OSCILLATIONS, WITH COSMO-GEOPHYSICAL NATURE, AND EXPLORING THE ISSUE OF PROTECTION OF THE HEALTH OF ASTRONAUTS IN DEEP SPACE MISSIONS VIA RECREATING ELECTROMAGNETIC FIELDS, NATURAL FOR SURFACE OF EARTH

**G.V. POGHOSYAN, H. Buniatian Institute of Biochemistry of National Academy of Sciences of Republic of Armenia, Yerevan. poghosyan\_gagik@yahoo.com**

In view of the obscurity of human habitation in the absence of newly discovered regular super-low-frequency electromagnetic oscillations that are derived from regular tidal oscillations of the surface layers of the Earth's crust with the most expressed main lunar  $M_2$  (period - 12 h. 25 min.) and main solar  $S_2$  (period - 12 h.) semidiurnal waves (their sum reaches a maximum at spring tides during the new moon and full moon), it is necessary to examine the response of human organisms, many processes in which at life on the surface of Earth are influenced by natural rhythm-driving factors.

Conducted by the method of Monte-Carlo of mathematical statistics the analysis of intervals between the days of birth of genetic relatives in 33 randomly selected family trees found the phenomenon of incomplete randomness of distribution of dates of birth among genetic relatives related to long-period harmonics, well-known from the theory of earthly tides, modulated  $S_2$  wave: a Solar elliptical wave  $S_2$  with the period of anomalistic year (365.259640 days), a Solar declination wave  $S_2^a$  with period of half of a tropical year (182.621095 days). The sampling volume of 440-880 trees suggests detection of a similar reaction also from the modulated  $M_2$  wave lunar long-period harmonics: a Lunar elliptical wave  $M_2$ , with a period of the anomalistic month (27.554551 days), a Lunar declination wave  $M_2^a$ , with period of half of the tropical month (13.660791 days), as well as periods of half (14.765294 days) and of whole (29.530588 days) of the synodic month.

The impact on humans of abovementioned regular cosmo-geophysical oscillations may occur due to variations in the electrochemical properties of the water from which the greater part of living organisms consist, which invokes variations in the intensity of secretion of hormones because of the electro- permeabilization including sex hormones (testosterone), which are also responsible for the ability to work and volitional qualities of man. Thus, exploration of the possibility of recreating of natural background for ultra-low-frequency electromagnetic oscillations requires careful attention from the viewpoint of the protection of health of astronauts during the deep space missions, including also protection from the dysfunctions of the endocrine system in an environment where there are no sources of electromagnetic background, natural for the surface of Earth. The technical support for the possible restoration of ultra-low-frequency electromagnetic oscillations essential for humans during the interplanetary flight in the habitable module of the spacecraft or separately for each crew member must be agreed with the decision tasks to create electromagnetic fields that will protect organisms on board the spacecraft from cosmic radiation.

# СЕКТОРНЫЕ ГРАНИЦЫ МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ – ЭФФЕКТЫ НА УСТАНОВКЕ «ЭКЗАКТ» И ОТКАЗЫ ЭЛЕКТРОНИКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**А.В. БРУНС<sup>1</sup>, Б.М. ВЛАДИМИРСКИЙ<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>НИИ «КрАО», <sup>2</sup>Таврический  
национальный университет им. В.И. Вернадского

Одна из феноменологических закономерностей, выявленных при анализе статистики отказов в работе бортовой электроники космических аппаратов – упорядоченное расположение таких событий относительно границ секторов межпланетного магнитного поля (Есевевич и др., 2011). Однотипные данные были получены при изучении динамики параметров полупроводниковых структур на многоканальной установке «Экзакт» КрАО (Брунс, Владимирский, 2007). На упомянутой установке, на долговременной основе записывались токи микросхем и ФЭУ, помещенных в стабильные условия. Для сопоставления с космофизическими показателями был разработан специальный «индекс зашумленности» зарегистрированных токов. Было найдено, что нетелловые шумы микросхем и ФЭУ обнаруживают несомненную связь со знаком радиальной составляющей межпланетного магнитного поля. При смене знака поля смещается фаза суточной вариации, изменяется вид сезонной зависимости, индекс зашумленности для микросхем возрастает скачкообразно при переходе границы сектора ( $7.2\% \pm 1.6\%$ ,  $p < 0.05$  – для перехода вида «–»/«+»).

Сопоставление всех этих эффектов для различных физико-химических и инженерно-технических систем позволяет однозначно определить физическую природу действующего фактора – амплитудно-спектральные изменения электромагнитных полей экстремально низких частот (на поверхности Земли – геомагнитные микропульсации и УНЧ-эмиссия). Разрабатываемые сейчас механизмы действия таких полей имеют весьма общий характер. Поэтому вполне вероятно, что нарушения в функционировании электроники космических аппаратов (включая системы типа GPS), приходящиеся на периоды спокойного солнечного ветра, связаны с этой же причиной. Дополнительный анализ позволит в будущем предложить специальные технические меры для повышения стабильности работы всех подобных систем.

В.Г. Есевевич и др., Солнечно-земная физика, 2011, вып. 17, с. 137–141.

А.В. Брунс, Б.М. Владимирский, Изв. Крымской астрофиз. обс., 2007, т. 103, № 4, с. 314–325.

# ВЛИЯНИЕ НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

**Л.В. ГРУНСКАЯ, И.А. ЛЕЩЕВ,** Владимирский Государственный Университет,  
г. Владимир, Россия. grunsk@vlsu.ru

На физическом полигоне кафедры общей и прикладной физики Владимирского государственного университета с 1999 года осуществляется непрерывный мониторинг электромагнитных полей инфразвукочастотного диапазона, метео-офакторов и радиационного фона. С 2009 года совместно с Управлением Роспотребнадзора по Владимирской области с использованием статистических данных по смертности населения, а также по обращаемости детей с заболеваниями дыхательной системы за период с июля 2004 года по декабрь 2006 года по г.Владимиру осуществляется работа по исследованию воздействия космических и геофизических факторов на показатели здоровья населения. На отдельных участках временных рядов выявлена достаточно высокая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля и смертностью населения по Владимирской области. Анализируются возможные причины земного и космического характера данного факта.

Проводится анализ влияния воздействия космических и геофизических факторов на дорожно – транспортные происшествия по Владимирской области совместно с Медико-санитарной частью МВД России по Владимирской области. На отдельных участках временных рядов выявлена значимая корреляция между вертикальной составляющей напряженности электрического поля, магнитным полем Земли, числами Вольфа и количеством ДТП по Владимирской области. Выявлены значимая корреляция между количеством погибших и раненых в результате ДТП по Владимирской области и числом Вольфа в 2001-2004 годах.

Работа проводится при поддержке ФЦП № 09-05-99015, 11-05-97518, Программы Минобразования № 2.1.1/11281, гранта РFFI № 11-05-97518.

1. Грунская Л.В., Исаакевич В.В., Ефимов В.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования воздействия геофизических и техногенных факторов на электрическое поле приземного слоя атмосферы // Биомедицинская радиоэлектроника, 2008, №6, стр. 87-93
2. Грунская, Л.В. Влияние геофизических характеристик пограничного слоя атмосферы на некоторые показатели здоровья населения/ Л.В. Грунская, В.Н. Буренков, И.А. Лещев, Л.Т. Сушкива, Е.Г. Рыжова, М.И. Дегтерева/Биотехносфера.- 2011. - №5.

## INFLUENCE OF LAND AND SPACE FACTORS ON INDICATORS OF MAN'S HEALTH

**L.V. GRUNSKAYA, I.A. LESHCHEV,** Vladimir State University of A.G. and N. G. Stoletovs, Vladimir, Russia, grunsk@vlsu.ru

The system of multi-channel synchronic continuous monitoring of electromagnetic fields of infra-low frequency range is being carried out on the physical experimental station of Vladimir State University. This station is created for monitoring, storing and processing of data of geomagnetic and electric boundary level fields.

Since 2009 the work of investigating influence of space and geophysical factors on indexes of health of the population is being carried out together with the Department of the Russian consumer supervision of Vladimir region using the statistical data on mortality of the population and also on children's addressing with diseases of respiratory system in space during time from July, 2004 to December, 2006.

On separate parts of time series high enough correlation between a vertical component of electric field intensity and death rate of the population in Vladimir region is revealed. The possible reasons of the earth and space connected characters of the given fact are analyzed.

The analysis of influence of space and geophysical factors on road accidents in Vladimir region together with the Medico sanitary department of the Ministry of internal affairs of the Russian Federation in Vladimir region is carried out. On some parts of time series a significant correlation between vertical component of electrical field intensity, the Earth magnetic field, Wolf's numbers and the quantity of road accidents in Vladimir region has been revealed. Significant correlation between quantity of lost and wounded as a result of road accidents in Vladimir area and Wolf's number in 2001-2004 has been revealed.

The work is supported by grants RFFI 11-05-97518, FCP № 14.740.11.0407, FCP № 16.740.11.0185 and GZ № 5.2971.2011.

# CHRONOSTRUCTURE OF THE BODY WEIGHT IN NEWBORN BOY POPULATION IN KYRGYZSTAN AND GEOMAGNETIC FIELD IN 2003 – 2011

**G.S. KATINAS, A. YULDASHEVA, L.A. ALEKSINA,** *I.P.Pavlov State Medical University, St-Petersburg, Russia. gkatinas@mail.ru*

Anthropometric parameters of newborns indirectly reflect the living conditions of population. It is actual for Kyrgyzstan which has become an independent state only rather a few years ago and is passing through many difficulties of social becoming. Besides the social conditions many natural factors including geomagnetic ones would be taken also into account.

In this report among many anthropometric characteristics the body weight was analyzed, and among geomagnetic ones – ap-index. The body weight data (18 June 203 – 21 Aug 2011, N = 3021) were obtained by the personal observation in Kyrgyzstan. The series was cleaned from outliers (values deviating more than 3 SD from the average one). Geophysical data were obtained from the site <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/omniweb/>.

By means of programs analyzing the hidden periodicities in non-equidistant time series spectra of oscillations and parameters of spectral components were analyzed. Resonating oscillations were revealed and their amplitude and frequency modulation were traced. Coherence was computed and the real shape of detected resonance signal was restored.

Analysis was performed in the spectral window from 9 years to 25 days. The statistically significant ( $P < 0.05$ ) peaks of spectra were checked for their mutual compatibility, and only those were left which decreased residual sum of squares statistically significant.

The significant oscillations in body weight dynamics were 137.3, 57.4, 44.0, 42.2, 30.1, 28.1 and 27.83 days long, in dynamics of ap-index they were equal to 100.0, 58.3, 50.3, 27.4 and 25.7 days. Resonances were arising as oscillations having period lengths 100.4, 67.1, 61.3, 37.3, 31.4, 30.1, 28.12 и 27.45 days. Power of resonance oscillation was not constant. They were both amplitude and frequency modulated. Attention should be paid that 27.45 days is equal to the lunar sidereal month (difference from 27.32 days is not statistically significant).

Phase difference between the resonance oscillations of both variables remained constant thus they might be considered as coherent ones. The shape of such coherent oscillations was still analyzed not for all resonances, but in the cases which were analyzed the shape of signals in both variables was similar and not sinusoidal.

# METHODS REVEALING RESONANCE FREQUENCIES AND THEIR DYNAMICS IN SPECTRA OF NON-EQUIDISTANT (IRREGULAR) TIME SERIES

**G.S. KATINAS, A. YULDASHEVA, L.A. ALEKSINA, I.P. Pavlov State Medical University, St-Petersburg, Russia.** *gkatinas@mail.ru*

Earlier it was considered that interrelations between geophysical events and biosphere are realized by interaction of oscillatory processes at coincident frequencies which are inherent for both variables.

It was suggested to call congruent peaks of two spectra relating to different variables if the slopes of peaks are intersecting inside the statistical confidence limits of peak's tops. The tops of peaks does not coincide precisely, and the problem arises which real frequency interaction can take place. The presumption is put forward that not the strict coincidence of frequencies is necessary, but the conditions for resonance appearance might exist also at the slope intersection.

Thus the task is to reveal and investigate the behavior of those resonance frequencies.

The real time series obtained at biological observations (as well as geophysical and astronomical data) often have intrinsic peculiarities – they are not equidistant. Under this condition the algorithms for revealing useful signals in noise based on Fourier transformations notoriously causes distortions into results of analyses. Lomb-Skargle algorithm also can't be used successfully if deviations from equidistance are large.

That is why the special algorithms had been developed and realized in programs and Excel macroses, which are able to compute models of periodical oscillations by means of least square approximations and revealing peaks of spectra in not equidistant series without distortions. Rhythmic oscillations are approximated by sinusoids, and their parameters are computed even if the power of noise would extend a useful signal more than 10 times. Because the series have a limited length and gaps are present the false periodogram peaks can appear but they are eliminated by means of the program remedies.

The program provides not only detecting oscillations in the whole time series (global spectrum) but also tracing nonstationarities of the process; it means the dynamics of parameters of various spectral components during the time of recording (gliding spectrum).

After computing (both global and gliding) the spectra for each variable separately the resonance frequencies would be revealed: multiplication of some spectral parameters characterizing equal frequencies is to be done. If gliding spectra are used the dynamics of resonances might be traced, and their amplitude and frequency modulation might be revealed as well as coherence of oscillations computed.

Because coherence of the resonating sinusoidal oscillations should be wittingly high the real shape of revealed useful signals is to be restored and its transformation in time might be traced too. The program elaborated for this purpose is based on the modification of Sawitsky-Goley filter, and does not use sinusoidal transformations. The program is able to detect in not equidistant and noisy series even such difficult for description signals as those having duty cycles saw-shaped or rectangular ones.

# ПРИМЕНИМОСТЬ АКУПУНКТУРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗИ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ С СОСТОЯНИЕМ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

**С.Н. САМСОНОВ<sup>1</sup>, В.И. МАНЫКИНА<sup>1</sup>, П.Г. ПЕТРОВА.<sup>2</sup>, А.А.**

**СТРЕКАЛОВСКАЯ<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>*Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г.Шафера СО РАН, Якутск, Россия,* <sup>2</sup>*Медицинский институт СВФУ им. М.К.Аммосова, Якутск, Россия. s\_samsonov@ikfia.yasn.ru*

С целью выявления возможности использования акупунктурной диагностики для изучения связи параметров космической погоды с состоянием сердечно-сосудистой системы человека, был проведен полугодовой мониторинг на группе добровольцев. Было обнаружено, что у половины добровольцев медленные изменения проводимости по методу Фоля, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы, практически полностью повторяют изменения числа вызовов скорой помощи к больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями и изменения уровня геомагнитной возмущенности. Таким образом, была экспериментально подтверждена возможность применимости метода Фоля для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и существование зависимости состояния сердечно-сосудистой системы от уровня геофизической возмущенности.

## APPLICABILITY OF THE ACUPUNCTURE DIAGNOSTICS FOR RESEARCH OF A CONNECTION OF SPACE WEATHER WITH A CONDITION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF A HUMAN BEING

**S.N. SAMSONOV<sup>1</sup>, V.I. MANYKINA<sup>1</sup>, P.G. PETROVA<sup>2</sup>, A.A. STREKALOVSKAYA<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>*Yu.G.Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia. s\_samsonov@ikfia.yasn.ru.* <sup>2</sup>*Medical institute of NEFU of M.K.Ammosov, Yakutsk, Russia*

To reveal an opportunity of use of the **acupuncture** diagnostics for studying a connection of parameters of space weather with a condition of human being's cardiovascular system of a semi-annual monitoring of the group of volunteers has been carried out. It has been found that slow changes of conductivity by the Voll method, describing a condition of cardiovascular system, of a half of volunteers, practically fully repeat changes of the number of calls for the emergency medical care for patients suffering from cardiovascular diseases and changes of a geomagnetic disturbance level. Thus, the opportunity of applicability of the Voll method for the diagnosis of cardiovascular diseases and existence of the dependence of condition of cardiovascular system on the level of geophysical disturbance has been experimentally confirmed.

# ПРОЯВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ В СОСТОЯНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

**С.Н. САМСОНОВ, В.И. МАНЫКИНА,** Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г.Шафера СО РАН, Россия, г. Якутск, Россия.  
**s\_samsonov@ikfia.ysn.ru**

Исследование числа вызовов скорой помощи по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в высоких широтах показало наличие сезонного хода с двумя максимумами в весенний и осенний периоды, совпадающие с максимумами геомагнитной возмущенности. В то же время в опубликованной литературе показано, что сезонный ход числа вызовов скорой помощи и смертей от инфаркта миокарда в средних широтах характеризуется одним максимумом в зимний период. Отличие сезонного хода в высоких широтах, особенно вблизи максимума 11-летнего цикла геофизической возмущенности, могут быть легко поняты, принимая во внимание наличие мощной электроструи (авроральный электроджет), протекающей на этих широтах на высоте более 100 км. Кроме того, проведенный авторами статьи биофизический эксперимент на группах добровольцев в г. Якутске и поселке Тикси показал, что изменения состояния сердечно-сосудистой системы человека совпадают с изменениями параметров солнечного ветра, межпланетного магнитного поля и геомагнитной возмущенности.

## MANIFESTATION OF SPACE WEATHER IN A CONDITION OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF A HUMAN BEING AT HIGH LATITUDES

**S.N. SAMSONOV, V. I. MANYKINA, Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy of SB RAS, Russia, Yakutsk, s\_samsonov@ikfia.ysn.ru**

Study of the number of ambulance calls for the medical care concerning cardiovascular diseases at high geographical latitudes has shown a presence of seasonal change with two maxima during spring and autumn periods coinciding with maxima of geomagnetic disturbance. At the same time in the published literature it is shown that the seasonal change of the number of ambulance calls for the medical care and death from a myocardial infarction at middle latitudes is characterized by one maximum during a winter period. The difference of seasonal changes at high latitudes, especially nearby a maximum of 11-year cycle of geophysical disturbance, can be easily perceived, in view of the presence of powerful electro jet (auroral zone), proceeding at these latitudes at heights above 100 km. Besides, a biophysical experiment on groups of volunteers in Yakutsk and settlement of Tixie carried out by authors of paper has shown that changes of the condition of cardiovascular system of a human being coincide with changes of the solar wind parameters , interplanetary magnetic field and geomagnetic disturbance.

# ДЛИТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И ПУЛЬСА. СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ И ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

**О. ИСАЙКИНА<sup>1</sup>, Ю. КУКСА<sup>2</sup>, И. ШИБАЕВ<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>ГНЦПМ (Государственный научный центр профилактической медицины), Москва, Россия, <sup>2</sup>ЦГЭМИ ИФЗ РАН, Троицк, Россия; <sup>3</sup>ИЗМИРАН, Троицк, Россия. *ishib@izmiran.ru*

В данной работе анализируются длительные наблюдения систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), взятых из дневника самоконтроля пациента с гипертоническим заболеванием, на фоне приема гипотензивных препаратов. Гипотензивный препарат принимался один раз в сутки утром. Измерения проводились с 25 марта 1997 г. по 02 апреля 2010 г. (всего 4758 дней) дважды в сутки : утром, до приема препарата, и вечером. Утренние и вечерние ряды САД, ДАД и ЧСС анализируются отдельно и их оценки сопоставлены с результатами анализа ежедневного ряда атмосферного давления (Н). Кроме сравнения статистических характеристик рядов подробно анализируется спектральная гармоника с периодом в 7 дней, типичная для вечерних рядов, и её модуляция. В утренних рядах следует отметить проявление "лунной" компоненты с периодом ~27.35 дня. Также проведено сопоставление исследуемых рядов с суточными числами Вольфа, в которых явно выделяется гармоника с периодом в 26, 6 дней.

## LONG-TERM MONITORING OF ARTERIAL PRESSURE AND PULSE. COMPARISON OF THE DATA OF MONITORING TO METEOROLOGICAL AND GEOPHYSICAL PARAMETERS

**O. ISAIKINA<sup>1</sup>, Y. KUKSA<sup>2</sup>, I. SHIBAEV<sup>3</sup>,** <sup>1</sup> SRCPM (the State research centre of preventive medicine), Moscow, Russia, <sup>2</sup>GEMRC IPE RAS, Troitsk, Russia; <sup>3</sup> IZMIRAN, Troitsk, Russia, *ishib@izmiran.ru*

In the given work long supervision are analyzed Systolic arterial pressure (SBP), Diastolic arterial pressure (DBP) and Pulse (heartbeats per minute (HR) taken from a diary self-checking of the patient with hypertonic disease, on a background of reception pharmacologic preparations. The pharmacologic preparation was accepted once a day in the morning. Measurements were carried out from 1997 March, 25, till April, 02..2010 (only 4758 days) twice per day: in the morning, before reception of a preparation, and in the evening. Morning and evening data the SBP, DBP and HR are analyzed separately and them estimations are compared to results of the analysis of daily data atmospheric pressure (AP). Except for comparison of statistical characteristics of data the spectral harmonic with the period in 7 days is in detail analyzed, typical for evening data and its modulation. In morning data follows to note display "lunar" components with the period~27.35 days. Also comparison of researched data to daily series Wolf's numbers is carried out, in which the harmonic with the period in 26.6 days is obviously allocated.

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ И СОНЛИВОСТИ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК У ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ИЗОЛЯЦИИ В ПРОЕКТЕ «МАРС-520»

С.И. ПОСОХОВ<sup>1</sup>, Г.В. КОВРОВ<sup>1</sup>, С.С. ПОСОХОВ<sup>1</sup>, И.П. ПОНОМАРЕВА<sup>2</sup>,  
М.А. ЛЕБЕДЕВ<sup>1</sup>, С.Ю. ПАЛАТОВ<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Первый московский медицинский  
университет им. И.М. Сеченова. *kgv2006@yandex.ru.* <sup>2</sup>ГНЦ РФ - ИМБП РАН.  
*ip@imbp.ru*

В данной работе проводилось исследование периодов активности и сонливости в цикле «сон-бодрствование» у здоровых добровольцев находящихся в условиях длительной изоляции (проект МАРС-520)

Было исследовано 6 здоровых добровольцев с использованием анкет оценивающих режим сна и бодрствования, заполнение анкет осуществлялось 1 раз в 6 дней.

Анализ данных показал, что в среднем испытуемые ложились спать в 00 часов 43 минут (самое раннее в 22:00, самое позднее в 5:00), длительность засыпания равнялась 15,8 минутам, в 7,5 процентах отмечалисьочные пробуждения, при которых средняя время засыпания равнялось 16,0 минутам, время подъема было в 7 часов 42 минуты (самое ранее в 6:30, а самое позднее в 9:43). В целом, в течение дня у них отмечались периоды увеличения активности и периоды сонливости. Что касается активности, то ее появление имело 2 пика (с 10 до 12 часов и с 16 до 18 часов). Наибольшая сонливость отмечалась с 8 до 10 часов и с 14 до 16 часов. Следует отметить, что появление сонливости в первую половину дня сочеталась с увеличением активности во вторую половину дня и наоборот, высокая активность в первую половину дня сочеталась с развитием сонливости во второй половине дня. При появлении активности во второй половине дня при сравнении с ситуацией повышения активности в первую половину дня отмечался более поздний отбой (01:30 и 00:45) и увеличение времени прихода в активное состояние после утреннего пробуждения (11,0 минут и 6,6 минуты).

Таким образом, в условиях изоляции днем, во время бодрствования возможно развитие непродолжительных периодов активности и сонливости, как в первую половину дня, так и во вторую. Предполагаем, что развитие активности во второй половине дня способствует более позднему отбою, и вследствие чего затруднению последующего утреннего пробуждения.

# ON AFFECTING OF ATMOSPHERE PRESSURE VARIATIONS ON THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE BLOOD STREAM AND ENERGETIC EFFICIENCY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

**S.G. CHEFRANOV<sup>1</sup>, A.G. CHEFRANOV<sup>2</sup>, M.YU. RUDENKO<sup>3</sup>, V.A. ZERNOV<sup>3</sup>, O.K. VORONOVA<sup>3</sup>,** <sup>1</sup>A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow, Russia, <sup>2</sup>Eastern Mediterranean University, Famagusta, North Cyprus, <sup>3</sup>Cardiovascular System Research Laboratory, RosNOU, Moscow, Russia.  
**schefranov@mail.ru; Alexander.Chefranov@emu.edu.tr; www.cardiocode.ru**

The aim of this work is to create a mathematical hydrodynamic model of the structural organization of blood flow, with the help of which it might be possible to diagnose changes in the cardiovascular system (CVS) caused in particular by results of affecting on CVS of variability of exogenous factors such as natural and artificial (in pressure chamber) variability of atmospheric pressure.

The proposed mathematical model is based on the description of forming and supporting of the "superfluidity like" property of the blood flow in large blood vessels, caused by the possibility of realization for stable (first of all with respect to turbulent pulsations) vortex spiral structural organization of the blood stream, which provides minimal speed of viscous dissipation and very high energetic efficient work of CVS. With the help of such modification for the known Poedintsev-Voronova and Kiknadze-Krasnov hydrodynamic models, it is possible to calculate the main hemodynamic parameters such as: stroke volume of blood; minute stroke volume of blood; volume of blood entering the ventricle in premature diastole phase characterizing the suction function of the ventricle; volume of blood entering the left ventricle in atria systole phase characterizing the contraction function of the atrium; volume of blood ejected by the left ventricle in rapid ejection phase; volume of blood ejected by the left ventricle in slow ejection phase; volume of blood pumped by ascending aorta as peristaltic pump characterizing the actual tonus of aorta. In the base of calculations, we use counting of possibility of substantial decreasing of effects of friction at walls of vessels for some ranges of realization of non-stabilized pulsing streams for which value of the velocity gradient and respective stream of momentum on the wall of the vessel tends to zero. In the result, we get theoretical confirmation of empirically defined equations of hemodynamic of Poedintsev G. and Voronova O., which now found their application in the development of the new device "Cardiocode" that has already got certification in Russia and states of EU for non-invasive cardio-metrology, including synchronous electrocardiography and rheography. Conducted clinical comparison investigations with thermo dilution method and Fik's method confirm effective applicability of the suggested theoretical model and respective device. Suggested model allows measuring of character volumes of blood in every phase of the heart cycle that gives opportunity of objective qualitative evaluation of impact for variability of exogenous factors on energetic efficiency of the work of CVS. In the frame of the Program "Fundamental sciences- to medicine", it is expected the further improvement of the specified mathematical hemodynamic modeling.

# THE POTENTIAL EFFECT OF COSMIC RAY INTENSITY VARIATIONS ON HUMAN CARDIOVASCULAR FUNCTIONALITY

M. PAPAILOU<sup>1</sup>, H. MAVROMICHALAKI<sup>1</sup>, K. KUDELA<sup>2</sup>, J. STETIAROVA<sup>2</sup>, S.

DIMITROVA<sup>3</sup>, CH. KATSAVIAS<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Nuclear and Particle Physics Section, Physics

Department, University of Athens, Athens, Greece. emavromi@phys.uoa.gr,

mpapahl@phys.uoa.gr, <sup>2</sup>Institute of Experimental Physics, Slovak Academia of

Science, Kosice, Slovakia. kkudela@kosice.upjs.sk, stetiaro@kosice.upjs.sk.

<sup>3</sup>Space and Solar – Terrestrial Research Institute (SSRI), Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria. svetla\_stil@abv.bg

It is suggested from a series of studies that have been conducted during the last few years that cosmic ray activity and Forbush decreases in particular can possibly be connected not only with cardiovascular diseases (myocardial infarctions, brain strokes, ischemic heart diseases, etc) but also with variations of human physiological parameters (heart rate, arterial systolic and diastolic blood pressure, etc). In this particular study 1341 measurements concerning mean values of heart rate (beats/min) and arterial diastolic and systolic blood pressure (mmHg), obtained during the medical examinations of a group of Slovak aviators, are related to daily data of cosmic ray intensity, as measured by the Neutron Monitor Station on Lomnický Stit (<http://neutronmonitor.tat3.sk/realtim.php3>). The data cover the time period from January 1, 1994 to December 31, 2002, during which strong cosmic ray intensity variations were registered (decreases up to -16% and increases up to +8%). For the analysis the statistical method Analysis of Variance (ANOVA) combined with the method of superimposed epochs were used to determine the statistical significance (p-values) of the effect of cosmic ray activity on the aforementioned physiological parameters for the days before, during and after the event. As it is shown strong cosmic ray intensity variations could potentially affect the human cardiovascular state.

# DECADAL SOLAR ACTIVITY CYCLES MODULATE NEONATES

**E.V. SYUTKINA<sup>1</sup>, G. CORNÉLISSEN<sup>2</sup>, O. KRYLOVA<sup>1</sup>, M. NAROGAN<sup>3</sup>, A. V. MASALOV<sup>4</sup>, F. HALBERG<sup>2</sup>**, <sup>1</sup>Institute of Pediatrics, Scientific Center for Children's Health, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia; <sup>2</sup>Halberg Chronobiology Center, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA; <sup>3</sup>Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia; <sup>4</sup>Scientific-practical Center of Special Medical Care for Children, Moscow, Russia

Signatures of the cosmos in the human neonate (1-4) led to the proposition herein of routine anthropometry and monitoring of systolic and diastolic blood pressure and heart rate worldwide for the first 2 extrauterine weeks as a very sensitive "cosmometer". Decadal or longer periods,  $\tau$ , in rates of toxicosis, anemia & pyelonephritis in pregnant women, premature membrane rupture, precipitate labor, APGAR-1, APGAR-5, birth weight, head circumference, chest circumference, and perinatal hypoxic/ischemic brain damage were found with the extended nonlinear cosinor, by the use of a model trial  $\tau$  of 21.0 years, or of a model  $\tau$  of 21.0 years and a first-order polynomial or of a  $\tau$  of 21 years and a second harmonic term or a  $\tau$  of 21 years, a second harmonic term and a first-order polynomial. The  $\tau$ s range from 10.2 years with a CI (95% confidence interval) extending from 9.5 to 11.0 years to some  $\tau$ s longer than the 21-y data span (from the beginning of 1985 to the end of 2005) and differ as a function of the trial  $\tau$  used probably because of gaps in the data. Just a few gaps made by decimation of the equidistant Wolf numbers (WN) (to match biological sampling) were compatible with an appearance of spurious peaks with periods of 4.2 y and 3.1 y while a prominent 10.5-year cycle was found in both the analyses of the WN with and without the particular gaps investigated. Gaps also qualify our demonstration (3) in the systolic and diastolic blood pressure of 154 newborns studied between 1995 and 2005, of a circadecadal modulation of the neonatal 24-hour amplitude. This modulation has been detected in 1988-1995 only for the MESORs of these variables. Our inability to confirm in the 'next' decade the finding of the 'previous' decade (1) led to finding infradian, including decadal and longer spectral components. Controls mapped in the decadal range of periods are essential for avoiding blunders. Mapping such infradians revealed a vast new set of complementary neonatal population rhythms that were also found in longitudinal monitoring of adults (10). These aeolian non-stationary partly non-photic components include circaseptans (6), about 5-monthly quinmensals (7, 8), semiannuals (9), transyears (10), decadals (13), quindecennials (5), didecadals (5), para-tridecadals (11) and quin , sexa- and octodecadals (1, 3, 4, 12), the latter three multidecadals, or rather trans (=beyond)-semicentennials, congruent with the global mean temperature variation (14-16). Certainly, the photic day and year, present in the human newborn's anatomy and physiology, are complemented and sometimes dominated by nonphotic cycles.

1. Halberg F et al. Chronoastrobiology: neonatal numerical counterparts to Schwabe's 10.5 and Hale's 21-year sunspot cycles. In memoriam Boris A. Nikityuk. *Int J Prenat Perinat Psychol Med* 2001; 13: 257-280.
2. Cornélissen G et al. Chronomics of solar activity and perinatal events. In: Halberg F, Kenner T, Fiser B, Siegelova J, eds. *Proceedings, Noninvasive Methods in Cardiology 2007*, Brno, Czech Republic, November 11-14, 2007. Brno: Department of Functional Diagnostics and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Masaryk University (ISBN 978 80 7018 463 4); 2007. p. 28-35.
3. Syutkina EV et al. Neonates as particularly sensitive magnetoreceptors? World Forum „Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization“, 19-21 September, 2011, Istanbul, Turkey. London: SWB; 2011. p. 114-115.
4. Sello S et al. Human babies: a slow-to-read, sensitive population magnetometer, also read by wavelets. In: Halberg F, Kenner T, Fiser B, Siegelova J, eds. *Noninvasive Methods in Cardiology*, October 17, 2011, Brno, Czech Republic. Brno: Faculty of Medicine, Masaryk University. p. 123-140.
5. Halberg F et al. Blood pressure self-surveillance for health also reflects 1.3-year Richardson solar wind variation: spin-off from chronomics. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2003; 57 (Suppl 1): 58s-76s.
6. Breus TK et al. The biological effects of solar activity. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2002; 56 (Suppl. 2): 273s-283s.
7. Cornélissen G et al. About 5-month cycle in human circulating melatonin: signature of weather in extraterrestrial space? Poster presentation, Fourth UN/ESA/NASA/JAXA Workshop on the International Heliophysical Year 2007 and Basic Space Science: „First Results from the International Heliophysical Year 2007“, Sozopol, Bulgaria, June 2-6, 2008.
8. Halberg F et al. Quo vadis chronomics 2008: Measuring variability in us, among us and around us. In: Halberg F, Kenner T, Fiser B, Siegelova J, eds. *Proceedings, Noninvasive Methods in Cardiology*, Brno, Czech Republic, October 4-7, 2008. p. 16-25. [http://web.fnusa.cz/files/kfdr2008/sbornik\\_2008.pdf](http://web.fnusa.cz/files/kfdr2008/sbornik_2008.pdf).
9. Cornélissen G et al. Circasemiannual chronomics: half-yearly biospheric changes in their own right and as a circannual waveform. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2003; 57 (Suppl 1): 45s-54s.

10. Halberg F et al. Chronobiology and chronomics: detecting and applying the cycles of nature. *Biologist* 2009; 56 (4): 209-214.
11. Halberg F et al. Thirty-five-year climatic cycle in heliogeophysics, psychophysiology, military politics, and economics. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics* 2010; 46 (7): 844-864. (Backtranslation from *Geophysical Processes and Biosphere* 2009; 8 [2]:13-42.)
12. Halberg F et al. Cross-spectrally coherent ~10.5- and 21-year biological and physical cycles, magnetic storms and myocardial infarctions. *Neuroendocrinol Lett* 2000; 21: 233-258. - 13. Garcia Alonso L et al. About-yearly and about-monthly variation in neonatal height and weight. *Scripta medica (Brno)* 2000; 73: 125-133.
14. Kerr RA. A North Atlantic climate pacemaker for the centuries. *Science* 2006; 288 (5473): 1984-1986.
15. Enfield DB et al. The Atlantic multidecadal oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental U.S. *Geophys Res Lett* 2001; 28 (10): 2077-2080.
16. Schlesinger ME, Ramankutty N. An oscillation in the global climate system of period 65-70 years. *Nature* 1994; 367: 723-726.

# ИЗМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

**Н.К. БОТОЕВА,** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО-Алания, Владикавказ. [botonata@yandex.ru](mailto:botonata@yandex.ru)

В работе приведены результаты анализа изменений нелинейных показателей сердечного ритма (BCP) (SD1, SD2 – сечение Пуанкаре, D2 – корреляционная размерность,  $\alpha_1$  (DFA) – детрендный флюктуационный анализ, SampEn – шаблонная энтропия) в различные сезоны года.

Исследование проведено на 60 студентах-волонтерах в разные сезоны года. Вариабельность сердечного ритма оценивали с использованием АПК «Варикард 2.51», дальнейший анализ – с использованием программ «ИСКИМ-6» и «Cubios HRV».

При оценке сезонных различий выявлено увеличение показателя энтропии в зимний 1,49 (1,41; 1,72) и весенний 1,63 (1,52; 1,66) периоды относительно осеннего (0,81 (0,73; 0,91)) и летнего (0,80 (0,66; 0,85)),  $p=0,0001$ , что свидетельствует о повышении сложности временного ряда сердечного ритма и может расцениваться как реализация механизмов адаптации к неблагоприятным изменениям внешней среды, поскольку такое свойство ритма сердца, как хаотичность, позволяет ему адекватно реагировать на ее изменение. Снижение экспоненты  $\alpha_1$  в зимний сезон, относительно осеннего (1,02 (0,75; 1,26) против 1,17 (1,12; 1,21), соответственно,  $p=0,015$ ) свидетельствует о возрастании самоподобия сердечного ритма в этот период и, очевидно, связано с некоторым перераспределением спектра в сторону низких частот.

Таким образом, нелинейные показатели вариабельности сердечного ритма имеют выраженную сезонную динамику и могут рассматриваться в качестве маркеров уровня адаптации организма к изменяющимся погодным условиям.

## CHANGE OF NONLINEAR HEART RATE VARIABILITY IN DIFFERENT SEASONS

**N.K. BOTOEVA,** Institute of Biomedical Research of RAS VSC and Government of RNO-Alania Vladikavkaz. [botonata@yandex.ru](mailto:botonata@yandex.ru)

The paper presents the analysis of changes in nonlinear indices of heart rate variability (HRV) (SD1, SD2 - Poincaré plot, D2 - correlation dimension,  $\alpha_1$  (DFA) - detrended fluctuation analysis, SampEn - sample entropy) in different seasons.

The study was conducted at the 60 student-volunteers in the different seasons of the year. Heart rate variability was assessed using the “Varikard 2.51”, further analysis - using the program “ISKIM-6” and «Cubios HRV».

In assessing the seasonal differences detected increase in the entropy in the winter 1.49 (1.41, 1.72) and spring 1.63 (1.52, 1.66) with respect to the periods of autumn (0.81 (0.73; 0.91)) and summer (0.80 (0.66, 0.85)),  $p = 0.0001$ , which indicates an increase of heart rate time series and can be regarded as a realization of adaptation mechanisms to adverse environmental changes, because such property of the heart rate as chaotic allowing to respond adequately to it changing. Reducing the exponent  $\alpha_1$  in the winter season, about the fall (1.02 (0.75, 1.26) vs. 1.17 (1.12, 1.21), respectively,  $p = 0.015$ ), indicating the growing self-similarity of heart rate in this period and, obviously due to some redistribution of the spectrum to lower frequencies.

Thus, the nonlinear indices of heart rate variability have a distinct seasonal dynamics and can be considered as a markers of the adaptation level to changing weather conditions.

# ИНДЕКСЫ ОПАСНОСТИ ВОЛН ЖАРЫ/ХОЛОДА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКОВ ВЛИЯНИЯ ПОГОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ РОССИИ

**С.В. ТКАЧУК<sup>1,2</sup>, К.Г. РУБИНШТЕЙН<sup>1</sup>, Б.А. РЕВИЧ<sup>3</sup> Д.А. ШАПОШНИКОВ<sup>3</sup>,<sup>1</sup>**  
**ФГБУ Гидрометцентр России. tkachukzn@gmail.com.**<sup>2</sup> Институт физики  
 атмосферы им. А. М. Обухова.<sup>3</sup> Институт народнохозяйственного  
 прогнозирования РАН

В работе приведено обоснование выбора индексов оценки влияния аномальных погодных условий на здоровье населения для арктического региона России. Выбор этого региона обусловлен тем фактом, что согласно многочисленным исследованиям в Арктике современные изменения климата проявляются наиболее ярко. Известно, что на организм и самочувствие человека оказывают влияние большое количество метеорологических параметров. При этом негативное влияние резкого изменения одного параметра вполне может компенсироваться изменением другого. Поэтому целесообразным является использование для оценки влияния погодных условий не какого-то одного метеорологического параметра, а их совокупности. Такими показателями метеорологических параметров являются биометеорологические индексы.

Для оценки воздействия совокупности определенных погодных условий (индексов) были использованы ежесуточные данные по смертности в четырех городах арктической зоны: Мурманск, Архангельск, Якутск и Магадан в период с 2000 по 2008 год. Для расчетов основных показателей патогенности погоды для этих городов были использованы срочные данные метеорологических станций того же региона. Для сравнительного анализа различных индексов был использован метод временных рядов, основанный на сопоставлении ежесуточных показателей смертности от различных причин по двум возрастным группам населения (30-64 и 65+ лет). Исследование проводилось для теплого (июнь-август) и холодного времени года (ноябрь-март).

Показано, что для этого региона, особенно на побережьях, помимо температуры воздуха огромную роль играют характеристики ветра. Причем при анализе рядов этих показателей было доказано, что для расчета комфортности тех или иных метеорологических условий необходимо учитывать не среднюю скорость ветра в течение суток, а максимально наблюдавшуюся. Также выявлено, что заметную роль на показатели смертности от различных причин (в частности, сердечнососудистых заболеваний) играют волны жары/холода – несколько последовательных аномально жарких/холодных дней.

## INDICES OF HEAT/COLD WAVES HAZARD TO REDUCE THE RISKS OF WEATHER'S EFFECTS ON HEALTH FOR THE POPULATION OF THE NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

**S.V. TKACHUK<sup>1,2</sup> ,K.G. RUBINSSTEIN<sup>1</sup>, B.A. REVICH<sup>3</sup> , D.A. SHAPOSHNIKOV<sup>3</sup>,**  
*<sup>1</sup>Hydrometeorological Research Centre of Russian Federation.*

*<sup>2</sup>A.M. OBUKHOV Institute of Atmospheric Physics (RAS).<sup>3</sup>  
 Institute of Forecasting Russian Academy of Science, Moscow*

This paper describes the justification of choice of indices assessing the impact of abnormal weather conditions on the health of the population for the Arctic region of Russia. The choice of this region justified by the fact that, according to numerous studies in the Arctic current climate change is most clearly manifested. It is known that the organism and well-being are influenced by a large number of meteorological parameters. At the same negative impact of sharp change in one parameter may well be compensated by changes of another. Therefore, it is expedient to use for assessing the impact of weather conditions are not of a single meteorological parameters but their complex. These indicators of meteorological parameters are biometeorological indices.

To assess the impact of combined specific weather conditions (indices) daily mortality data in four towns in the Arctic zone: Murmansk, Arkhangelsk, Yakutsk and Magadan in the period from 2000 to 2008 were used. For calculations of the main indicators of

pathogenicity forecast for these towns data of meteorological stations in the same region were used. For a comparative analysis of various indices the method of time series, based on a comparison of daily mortality from all causes for two age groups (30-64 and 65 + years) has been used. The study was done for the warm (June-August) and cold season (November-March).

It is shown that for this region, especially on the coasts, in addition to air temperature, wind characteristics play an important role. Moreover, analyzes of the series of these indicators proved that for convenience of certain meteorological conditions calculation are not necessary to consider the average wind speed during the day, but the maximum from observed ones. It also revealed that the heat/cold waves (a few consecutive abnormally hot/cold days) play a significant role in the death rates from various causes (cardiovascular disease).

# MONITORING ONBOARD OF ISS WITH PASSIVE DETECTORS – 5 YEARS EXPERIENCE

I. AMBROZOVÁ<sup>1</sup>, V.A. SHURSHAKOV<sup>2</sup>, R.V. TOLOCHEK<sup>2</sup>, K. PACHNEROVA  
BRABCJAVA<sup>1</sup>, J. KUBANCAK<sup>1</sup>, F. SPURNÝ<sup>1</sup>, <sup>1</sup>*Nuclear Physics Institute, AS CR,  
Prague, Czech Republic. ambrozova@ujf.cas.cz.* <sup>2</sup>*Institute of BioMedical Problems,  
RAS, Moscow, Russia*

The cosmic radiation can represent serious health risk for astronauts; concerns about the biological effects of space radiation increase rapidly due to the perspective of long-duration manned missions. In order to secure the safety of the astronauts and minimize their risks, it is important to ensure a capability to evaluate the impact of space radiation on human health and to determine the exposure level as accurately as possible. The complexity of space radiation does not permit to obtain accurate data on radiation conditions based only on calculations. There is still need of experimental results obtained in real flight conditions.

This contribution deals with the measurements using passive detectors onboard of the International Space Station during last several years. The detectors were exposed every year since 2007 at 6 various locations inside the station. Spectra of linear energy transfer (LET), total absorbed doses, dose equivalents, and quality factors were determined by combination of thermoluminescent and plastic nuclear track detectors. Thermoluminescent detectors can measure absorbed dose from all particles, however they underestimate doses for particles with higher values of LET. On the other hand, track detectors register only particles with LET above the detection threshold (about 7 keV/mm).

Variation of dosimetric quantities with different parameters such as the phase of solar cycle, orbit parameters of ISS, detectors' positions etc. will be discussed. The data obtained in these studies could bring additional information about the radiation situation onboard of spacecraft and help to estimate radiation risk of crewmembers.

# СВЕРХФОНОВОЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИОНОСФЕРЫ В ПЕРИОДЫ СИЛЬНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

**Г.В. ГОЛУБКОВ<sup>1,2</sup>, М.Г. ГОЛУБКОВ<sup>1,2</sup>, М.И. МАНЖЕЛИЙ<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>Учреждение

*Российской академии наук Институт химической физики им. Н.Н.Семенова  
РАН, Москва, Россия, <sup>2</sup>Центр химической физики атмосферы, Москва, Россия.*

*mike@acs-inc.ru*

В периоды сильных геомагнитных возмущений возникает сверхфоновое микроволновое (МВИ) излучение, которое практически без потерь проходит через атмосферу Земли и оказывает неблагоприятное воздействие на биосферу [1]. В настоящем сообщении обсуждаются механизмы формирования МВИ и области ионосферы, в которых оно образуется. Показано, что излучение формируется преимущественно в D – , E – и F - слоях ионосферы и связано с заселением высоковозбужденных состояний ридберговских комплексов. Существуют два основных механизма, которые ответственны за этот процесс. Первый соответствует формированию рекомбинационной двухтемпературной плазмы, в которой эти комплексы образуются потоком медленных электронов, высыпающихся из ионосферы в периоды возникновения магнитных бурь. Второй механизм обусловлен образованием фотоионизационной плазмы под действием радиации при вспышках солнечной активности. Существует два основных типа радиационных переходов в сантиметровом и дециметровом диапазонах. К первому относятся переходы между невырожденными состояниями возбужденных частиц. Это излучение формируется в E – и F - слоях ионосферы (т.е. на высотах, превышающих 120 км) и отвечает сантиметровому диапазону. Второй тип возникает в D – слое атмосферы в периоды магнитных бурь[2] или образуются в фотоионизационной плазме, накачиваемой внешним рентгеновским и широкополосным УФ излучением.

Целью работы является оценка интенсивности МВИ на поверхности Земли в периоды сильных геомагнитных возмущений, которую необходимо обеспечить при проведении лабораторных измерений воздействия этого излучения на человека и живые организмы.

1. Авакян С.В. Оптический журнал. 72(8) 41 (2005)

2. Голубков Г.В., Манжелий М.И., Карпов И.В. Химическая физика. 30(5) 55 (2011)

## SUPER HIGH-FREQUENCY -BACKGROUND RADIATION OF THE IONOSPHERE DURING PERIODS OF STRONG GEOMAGNETIC DISTURBANCES

**G.V. GOLUBKOV<sup>1,2</sup>, M.G. GOLUBKOV<sup>1,2</sup>, M.I. MANZHELII<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>Establishment of

*Russian Academy of Sciences, Semenov Institute of Chemical Physics, Moscow,*

*Russia, <sup>2</sup>Center for Chemical Physics of the Atmosphere, Moscow, Russia.*

*mike@acs-inc.ru*

Strong geomagnetic perturbations are known to induce the background microwave radiation (MWR) which penetrates the Earth atmosphere practically without any losses and harmfully exerts to the biosphere [1]. This presentation discusses the MWR formation mechanisms and areas of the ionosphere where MWR forms. The MWR is shown to form mainly in D, E, and F layers and is related to the occupancies of highly excited Rydberg complexes. There exist two main mechanisms responsible for this process. The first one corresponds to the formation of recombination two-temperature plasma wherein the fluxes of slow electrons coming from the ionosphere in the periods of magnetic storms result in the formation of such complexes. The second mechanism is related to the photoionized plasma resulting from the radiation excess during the solar flashes. There exist two types of the radiation transitions. The first one includes the transitions between non-degenerate molecular excited states. This MWR forms in the E and F layers of the ionosphere (at the altitudes exceeding 120 km) and it corresponds to the waves in cm range. The second type arises in the D layer of the ionosphere during the periods of magnetic storms [2] or it forms in photoionization plasma pumped with external X-rays and wide band UV radiation.

This work aims the evaluation of the MWR intensity at sea level in the periods of strong geomagnetic perturbations, which is necessary to know for modeling the action of this radiation on human and other live organisms.

1. Avakyan S.V., Optical journal. 72(8) 41-48 (2005)

2. Golubkov G.V., Golubkov M.G., Manzhelii M.I. J. Phys. Chem. B: Focus on Physics.

# ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ В ДИАПАЗОНЕ 50- 100 ГГЦ НА БИОСФЕРУ ЗЕМЛИ В ПЕРИОДЫ ПОВЫШЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

**Г.В. ГОЛУБКОВ<sup>1,2</sup>, А.И. КОКОРИН<sup>1,2</sup>, А.А. ЛУШНИКОВ<sup>2,3</sup>**, <sup>1</sup>Учреждение  
Российской академии наук Институт химической физики им. Н.Н. Семенова  
РАН, Москва, Россия, <sup>2</sup>Центр химической физики атмосферы, Москва,  
Россия, <sup>3</sup>Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-  
исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова» Москва,  
Россия

Резкое возрастание интенсивности микроволнового излучения (МВИ) в периоды повышения солнечной активности, практически без потерь проходящего через атмосферу Земли в области частот 50-100 ГГц, оказывает неблагоприятное воздействие на живые организмы [1]. Анализ последствий этого избыточного воздействия представляет собой фундаментальную экологическую проблему, которой постоянно уделяется серьезное внимание. Несмотря на то, что слабые электромагнитные возмущения не представляют серьезную опасность для здоровья человека, проблема воздействия сверхфонового МВИ остается открытой. Это особенно актуально на ранней стадии возникновения солнечной активности, когда излучение формируется в течение одного-двух часов и его воздействие наиболее эффективно.

В настоящее время проводятся обширные лабораторные исследования, направленные на изучение влияния высокочастотного электромагнитного излучения на клеточную дифференциацию и сигнализацию, регуляцию экспрессии генов и сигнальную трансдукцию, так как они регулируют большинство внутриклеточных физико-химических процессов [2]. В молекулярной биологии трансдукция является основным процессом, преобразующим проходящий через мембрану сигнал в функциональное изменение внутри клетки. Эти сигналы регулируют большинство внутриклеточных физико-химических процессов. Поэтому исследования влияния внешнего электромагнитного поля на сигнальную трансдукцию чрезвычайно важны. Нерешенной остается проблема влияния МВИ на иммунную систему, что также нуждается в тщательном изучении. В последние годы было установлено, что в указанной области спектра высокочастотное излучение оказывает сильное воздействие на эритроциты и супензии метахондрий человека [3].

1. Авакян С.В. Оптический журнал. **72**(8) 41 (2005)
2. Panagopoulos D.J., Margaritis L.H. Biological effects of Electromagnetic fields. Ed. P.Stavroulakis. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2003.
3. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика (радиочастотное и микроволновое электромагнитное излучение). М.: Физматлит, 2007.

## INFLUENCE OF MICROWAVE 50-100 GHZ RADIATION IN THE UPPER EARTH'S ATMOSPHERE ON BIOSPHERE DURING THE PERIODS OF INCREASING THE SOLAR ACTIVITY

**G.V. GOLUBKOV<sup>1,2</sup>, A.I. KOKORIN<sup>1,2</sup>, A.A. LUSHNIKOV<sup>2,3</sup>**, <sup>1</sup>Establishment of  
Russian Academy of Sciences, Semenov Institute of Chemical Physics, Moscow,  
Russia, <sup>2</sup>Center for Chemical Physics of the Atmosphere, Moscow, Russia, <sup>3</sup>Federal  
State unitary enterprise « Karpov Institute of Physical Chemistry », Moscow, Russia

During solar flashes the sharp increases in the intensity of microwave 50-100 GHz radiation (MWR) that practically pass without loss through the atmosphere of the Earth has adverse effects on living organisms [1]. The analysis of consequences of this superfluous influence represents a fundamental environmental problem the close attention to which has been constantly paid. Although the weak electromagnetic perturbations do not represent serious dangers for human health the problem influence of MWR, which excess of background, remains open. It is especially important at the very beginning of solar splashes when the radiation forms within a couple of hours and its influence is especially efficient.

At present the extensive laboratory investigations carry out directed to studying the influence of high-frequency electromagnetic radiation on cellular differentiation and the alarm system, regulation of an expression of genes and an alarm transduction as they

regulate the majority of intracellular physical and chemical processes [2]. In molecular biology the transduction is the major process that casts a signal passing through a membrane into a functional intracellular change. These signals regulate the majority of intracellular physical and chemical processes. Therefore the studies of influence of an external electromagnetic field on the alarm transduction are of great importance. The problem of influence of MWR on immune system also remains unresolved and needs a further careful study. Fairly recently it was established that within this specific range of high-frequency radiation a strong impact is observed on human erythrocytes and the suspension of mitochondria [3].

1. Avakyan, S.V., Optical Journal., **72**(8) 41 (2005)
2. Panagopoulos D.J., Margaritis L.H. Biological effects of Electromagnetic fields. Ed. P.Stavroulakis. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2003.
3. Kudryshov Yu.B., Perov Yu.F. and Rubin, A.B., Radiational Biophysics, (radio- and microwave radiation), M.: Fizmatgiz 2007.

# FORECASTING GEOMAGNETIC STORMS AND SOLAR ENERGETIC PARTICLE EVENTS: COMESEP

**Norma CROSBY<sup>1</sup>, Astrid VERONIG<sup>2</sup>, Eva ROBBRECHT<sup>3</sup>, Bojan VRSNAK<sup>4</sup>,  
Susanne VENNERSTROM<sup>5</sup>, Olga MALANDRAKI<sup>6</sup>, Silvia DALLA<sup>7</sup>, Nandita  
SRIVASTAVA<sup>8</sup>; Michael HESSE<sup>9</sup>; Dusan ODSTRCIL<sup>10</sup>, <sup>1</sup>*Belgian Institute for  
Space Aeronomy, BELGIUM*, <sup>2</sup>*University of Graz, AUSTRIA*, <sup>3</sup>*Royal Observatory of  
Belgium, BELGIUM*, <sup>4</sup>*Hvar Observatory, CROATIA*, <sup>5</sup>*Technical University of Denmark,  
DENMARK*, <sup>6</sup>*National Observatory of Athens, GREECE*, <sup>7</sup>*University of Central  
Lancashire, UNITED KINGDOM*, <sup>8</sup>*Udaipur Solar Observatory, INDIA*, <sup>9</sup>*Community  
Coordinated Modeling Center at NASA Goddard Space Flight Center, U.S.A.*,  
<sup>10</sup>*George Mason University, Fairfax – NASA Goddard Space Flight Center, U.S.A.***

During the solar cycle, the Sun goes from quiet conditions at minimum to levels of high activity at maximum, where energetic phenomena, particularly coronal mass ejections (CMEs) and solar energetic particle (SEP) events, are common. These are accompanied by explosive release of mass, magnetic flux and energetic particles which may have damaging effects on satellites and on-board detectors. In some cases the effects may even be observed on ground-based systems (e.g., pipelines, power-grids) when extreme magnetic storms occur. Returning humans to the Moon with the next possible stop Mars will mean ensuring the safety of the astronauts from these extreme conditions of space, especially the energetic particle environments. COMESEP (COronal Mass Ejections and Solar Energetic Particles), funded by the European Union Framework 7 programme, is a three-year collaborative project that has been running for one year. The project is developing tools for forecasting geomagnetic storms and SEP radiation storms based on extensive scientific data analysis, model development and risk analysis. By analysis of historical data, complemented by the extensive data coverage of solar cycle 23, the key ingredients that lead to magnetic storms and SEP events, and the factors that are responsible for false alarms are being identified. To enhance our understanding of the 3D kinematics and interplanetary propagation of CMEs, the structure, propagation and evolution of CMEs are being investigated. In parallel, the sources and propagation of SEPs are being examined and modeled. Based on the insights gained, and making use of algorithms for the automated detection of CMEs, forecasting tools for geomagnetic and SEP radiation storms will be developed and optimised. Validation and implementation of the produced tools into an operational space weather alert system will be performed. Geomagnetic and SEP radiation storm alerts will be based on the COMESEP definition of risk. COMESEP is a unique cross-collaboration effort and bridges the gap between the SEP, CME and terrestrial effects scientific communities. For more information about the project, see the COMESEP website <http://www.comesep.eu/>. This work has received funding from the European Commission FP7 Project COMESEP (263252).

# LONG-TERM MONITORING OF COSMIC RADIATION ONBOARD AIRCRAFT WITH THE SILICON SPECTROMETER LIULIN

J. KUBANCAK<sup>1,2</sup>, O. PLOC<sup>1,3</sup>, I. AMBROZOVÁ<sup>1</sup>, I. KOVAR<sup>1</sup>, F. SPURNÝ<sup>†</sup>, <sup>1</sup>Nuclear Physics Institute, AS CR, Prague, Czech Republic, <sup>2</sup>Czech Technical University in Prague, Czech Republic, <sup>3</sup>Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden

Aircrew members are exposed to ionizing radiation due to their work onboard aircrafts; in many cases, these doses exceed the limit for public exposure to ionizing radiation and thus ICRP recommended their monitoring. Annual effective doses of aircrew from occupational exposure are typically up to 6 mSv, depending on the number of flight hours, route locations, and solar activity; in case of solar events they can be much higher.

Usually, doses of crewmembers are estimated via computer codes. However, EURADOS WG5 recommends in its final report *Cosmic radiation exposure of Aircraft Crew* to verify calculations with direct measurements. Hence, our institute as the authority performing routine aircrew dosimetry in the Czech Republic started to perform permanent radiation monitoring onboard aircraft since 2001.

The measurements were realized using the semiconductor detector Liulin. So far, more than 3500 flights were monitored. Flights were flown to destinations with various vertical cut-off rigidities, ranging from 1 GV to 17 GV. The database comprises more than  $10^5$  records, covering period of whole 11-year solar cycle; each record contains information on energy deposition spectra, absorbed dose rates and dose equivalent rates measured with Liulin, date and time, geographic coordinates and altitude.

The contribution will present changes of ambient dose equivalent with solar cycle and geographic position. Further, data obtained onboard aircraft are compared with neutron monitor data obtained various high mountain observatories. Cross correlation coefficients were taken as a measure of data similarity. Found dependencies show that measurements onboard aircraft create a junction between measurements in space and at high mountain observatories and correctly describe space weather situation.

# ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И КОРРЕКЦИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ РЕАКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА НА МАГНИТНЫЕ БУРИ

**Ю.П. ГОРГО, М.А. ЛЯБАХ,** Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев. [yugorgo@ukr.net](mailto:yugorgo@ukr.net)

О воздействиях магнитного поля Земли (МПЗ) на человека написано много. Но наиболее интересен вопрос, почему при резких изменениях параметров МПЗ, возникающих при магнитных бурях и возмущениях, изменяются физиологические и функциональные характеристики человека. Такие характеристики метео-зависимости проявляются по-разному у разных людей и часто являются не однаковыми и у одного человека в разные фазы развития организма. Это зависит и от физического характера внешних воздействий – метеорологических или геофизических, и от степени напряжения физиологических функций или патологических состояний человека. Известно также, что проявляются эти реакции при нахождении человека как снаружи, так и внутри помещений. К таким воздействиям относятся 2 вида геофизических факторов – инфразвуковые колебания атмосферного давления (ИНЧКАД) и флуктуации магнитного поля Земли (МПЗ). МПЗ воздействия наряду с ИНЧКАД проникают на рабочие места и могут оказывать влияние на функциональные состояния человека.

В данной работе предлагается механизм возможного влияния инфразвуковых колебаний (НЧ) (ниже 1 Гц) компоненты МПЗ и его возмущений на человека. Как известно, естественное МПЗ имеет широкий спектр частотных изменений с различным проявлением амплитудных характеристик на разных частотах. При этом в диапазоне ниже 1 Гц амплитуда МПЗ на 2-3 порядка выше, чем на других частотах, особенно при магнитных бурях. Поэтому следует ожидать, что интенсивность воздействия МПЗ в этом диапазоне на человека будет наивысшая. Параметры низкочастотных возмущений МПЗ мы вычисляем с помощью программы, которая позволяет определить характеристики МПЗ при его регистрации с частотой 2 Гц. Такие параметры МПЗ мы получаем в ИЗМИРАНе (Троицк, Россия) и Среднеевропейской геофизической станции (Гурбаново, Словакия).

Предлагается механизм возможного влияния НЧ компоненты МПЗ и его возмущений на человека. У человека существуют активные рефлексогенные зоны кожи (АЗК), которые рефлекторно связаны со всеми органами и системами организма, а также со всеми отделами головного мозга. В АЗК проявляются повышенные значения статических электрических потенциалов (СТЭП) (на частотах ниже 1 Гц), которые доминируют в АЗК, связанных с внутренними органами, где происходят активные физиологические или патологические процессы. В норме СТЭП равны 20-30 мВ. Доминирование СТЭП в соответствующих АЗК возникает при различных стадиях заболеваний или при напряжениях функциональных состояний (ФС) человека в рабочих и в бытовых ситуациях.

Мы считаем, что возможна связь НЧ компоненты МПЗ и СТЭП АЗК путем магнитной индукции, величину которой можно обсчитать, используя законы Лоренца и Фарадея. При увеличении амплитуды МПЗ во время магнитных бурь увеличивается амплитуда СТЭП в АЗК и это является сигналом воздействия на внутренние органы и отделы головного мозга, вызывая их повышенную активность. Наши исследования показали, что амплитуда СТЭП изменяется до 16 мВ. При этом обостряется патологический процесс и его симптоматика или происходит повышенное напряжение функций этого органа. Зная эти изменения (при регистрации СТЭП или методами функциональной диагностики) или ощущая их как фактор метеочувствительности можно корректировать ФС человека самостоятельно или методами физической реабилитации. Здесь очень хороши методы массажа триггерных зон, в которых при магнитных бурях увеличивается СТЭП. Эти зоны по своему местоположению совпадают на 90 % с местоположением АЗК, а значит, в них тоже происходят изменения СТЭП при увеличении амплитуды МПЗ во время магнитных бурь. Мы считаем, что возможны дифференцированные реакции человека при увеличении низкочастотных возмущений МПЗ во время магнитных бурь и их влияния путем магнитной индукции на значительные изменения (увеличение или компенсацию) амплитуды СТЭП в доминирующих АЗК.

# POSSIBLE MECHANISMS OF BEGINNINGS AND CORRECTION OF THE HUMAN VARIED REACTIONS ON MAGNETIC STORMS

**Yu.P. Gorgo, M.A. Liabakh,** National Technical University of Ukraine «KPI», Kiev.  
[yugorgo@ukr.net](mailto:yugorgo@ukr.net)

About affecting of magnetic-field of Earth (MFE) on man it is written much. But a question most interesting, why at the sharp changes of parameters of MFE, arising up at magnetic storms and perturbations, physiological and functional descriptions of man change. Such descriptions of meteodependence show up variously for different people and often are not identical and for one man in the different phases of development of organism. It depends and from physical character of external influences – meteorological or geophysical, and from the degree of tension of human physiological functions or pathosiss. It is known also, that these reactions show up at finding of man both outside and into apartments. 2 types of geophysical factors – low-frequency atmospheric pressure (LFAP) and fluctuation of magnetic-field of Earth fluctuations behave to such influences. MFE of influence along with LFAP penetrate into workings places and can have influence on the human functional states.

In this work the mechanism of possible influence is offered low-frequency (LF) (below 1 Hz) components of MFE and his perturbations on a man. As is generally known, natural MFE has a wide spectrum of frequency changes with the different display of peak descriptions on different frequencies. Thus in a range below 1 Hz amplitude of MFE on 2-3 geometric series is higher, than on other frequencies, especially at magnetic storms. It is therefore necessary to expect that intensity of influence of MFE in this range on a man will be the greatest. We calculate the parameters of low-frequency perturbations of MFE by the program which allows defining descriptions of MFE during its registration with frequency of 2 Hz. We get such parameters of MFE in IZMIRAN (Troizk, Russia) and Middle European geophysical station (Hurbanovo, Slovakia).

The mechanism of possible influence is offered LF components of MFE and his perturbations on a man. A man have active reflexes areas of skins (RAS) which are reflex related to all of organs and systems of organism, and also with all of departments of cerebrum. The enhanceable values of static electric potentials (STEP) (on frequencies below 1 Hz), which prevail in RAS, related to the internals, show up in RAS, where active physiological or pathological processes are. In a norm STEP is equal 20-30 mV. Domination of STEP in proper RAS arises up at the different stages of diseases or at tensions of the functional states (FS) of man in workers and in domestic situations.

We consider that connection is possible LF components of MFE and STEP of RAS by magnetic induction the size of which can be shortchanged, utilizing the laws of Lorentz and Faradey. At the increase of amplitude of MFE during magnetic storms amplitude of STEP is increased in RAS and it is an affecting signal internals and departments of cerebrum, causing their overactivity. Our researches registered that amplitude of STEP changed to 16 mV. A pathological process and his symptomatic are thus intensified or there is an overvoltage of functions of this organ. Knowing these changes (during registration of STEP or methods of functional diagnostics) or feeling them as a factor of meteodependence it can correct FS of man independently or by the methods of physical rehabilitation. The methods of massage of trigger areas in which at magnetic storms STEP is increased are very good here. These areas on the location coincide on 90 % with the site of RAS, and, in them also take place changes of STEP at the increase of amplitude of MFE during magnetic storms. We consider that the differentiated reactions of man are possible at the increase of low-frequency perturbations of MFE during magnetic storms and their influence by magnetic induction on the considerable changes (increase or indemnification) of amplitude of STEP in dominant RAS.

# ВАРИАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ЗА ПЕРИОД 2001-2011 ГГ. ПО ДАННЫМ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

**А.Э. ЛИШНЕВСКИЙ<sup>1</sup>, М.И. ПАНАСЮК<sup>1</sup>, О.Ю. НЕЧАЕВ<sup>1</sup>, В.В. БЕНГИН<sup>2</sup>,  
В.М. ПЕТРОВ<sup>2</sup>, А.Н. ВОЛКОВ<sup>3</sup>, В.И. ЛЯГУШИН<sup>3</sup>, И.В. НИКОЛАЕВ<sup>3</sup>,**

*<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ, г. Москва.*

*<sup>2</sup>Государственный научный центр РФ Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва.*

*<sup>3</sup>Ракетно-космическая корпорация «ЭНЕРГИЯ», г. Королёв*

Система радиационного контроля (СРК), установленная на борту Служебного модуля (СМ) Международной космической станции (МКС), является важной частью системы радиационной безопасности космического аппарата. СРК работает с небольшими перерывами с 1 августа 2001 года.

В докладе представлены данные о результатах измерения мощности дозы в период с августа 2001 года по декабрь 2011 года как при нормальной радиационной обстановке так и во время солнечных протонных событий. Сопоставлены между собой значения мощности поглощенной дозы, измеренные детекторами, установленными в различных точках РС МКС. Сравнение данных с разных детекторов, показало, что различие между наиболее защищенной и наименее защищенной точками измерения не превышает двукратного при невозмущенных радиационных условиях. Во время солнечных протонных событий перепад доз может достигать тридцати раз.

Для периода времени с середины 2006 г. до окончания 2009 г. проведено разделение вклада в среднесуточную мощность дозы галактических космических лучей и радиационных поясов Земли (в области ЮАА). Показано, что вклад в среднесуточную мощность дозы от галактических космических лучей изменяется в соответствии с трендом, прослеживаемым по данным нейтронных мониторов, а вариации вклада радиационных поясов Земли обусловлены, в основном, изменениями высоты полёта МКС.

## VARIATIONS OF A RADIATION ENVIRONMENT ONBOARD THE INTERNATIONAL SPACE STATION DURING 2001-2011 ACCORDING TO DATA OF THE RADIATION MONITORING SYSTEM

**A.E. LISHNEVSKII<sup>1</sup>, M.I. PANASYUK<sup>1</sup>, O.YU. NECHAEV<sup>1</sup>, V.V. BENGHIN<sup>2</sup>, V.M.**

*<sup>1</sup>Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.*

*<sup>2</sup>State Research Center of the Russian Federation Institute of Biomedical Problems Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.*

*<sup>3</sup>Rocket-space corporation “Energiya”, Korolev, Russia*

The radiation monitoring system (RMS) established onboard the Service Module (SM) of the International Space Station (ISS) is an important part of the radiation safety system of the modern spacecraft. RMS is in operation with small breaks since August 1<sup>st</sup>, 2001.

In the report are submitted data on results of measurement of a dose rate during the period from August 2001 to December 2011 both at normal radiation conditions and during solar proton events. Values of the absorbed dose rate, measured by the detectors established in various points of SM ISS are compared among themselves. The comparison of data from different detectors, showed that the ratio between the most protected and least protected points of measurement doesn't exceed double under not disturbed radiation conditions. The overall of dose rates during solar proton events can reach thirty times.

For time period from the middle of 2006 until the end of 2009 division of a contribution to daily averaged dose rate of galactic cosmic rays and Earth's radiation belts (in the SAA zone) is carried out. It is demonstrated that the contribution to daily averaged dose rate from galactic cosmic rays changes according to a trend traced according to neutron monitors, and variations of a contribution of Earth's radiation belts are caused, generally changes of height of flight of the ISS.

# НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ ВТОРИЧНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ В МЕХАНИЗМАХ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

**Н.М. САЛИХОВ<sup>1</sup>, Г.Д. ПАК<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>Институт ионосферы «Национальный центр космических исследований и технологий» НКА РК, г.Алматы.  
*n1@nursat.net.* <sup>2</sup>Институт физиологии человека и животных КН МОН РК, г. Алматы. *gpak1@yandex.ru*

В работе исследовали механизмы влияния гамма-излучения, возникающего при прохождении космических лучей атмосферы Земли, на организм человека. Изучали воздействие флуктуаций низкоэнергетического γ-излучения вторичной космической компоненты (от 20 до 800 и более кэВ) на вариабельность ритма сердца, а также изменения интенсивности фонового потока гамма-квантов при экранировании детектора телом человека. Работа выполнена на Тянь-Шанской высокогорной научной станции, расположенной вблизи г.Алматы на высоте 3340 м над уровнем моря. Мониторинг интенсивности потока γ-квантов осуществляли с помощью сцинтиляционного детектора, основой которого является кристалл натрий-йода (NaJ). Вариабельность сердечного ритма регистрировали кардиомониторами фирмы «Polar» (Финляндия) во время ночного сна испытуемых.

Анализ вариаций интенсивности гамма-излучения вторичной космической компоненты выявил присутствие достаточно продолжительных колебаний спектральной мощности потока в области менее 0,003 Гц. Колебания спектральной мощности гамма-излучения в ряде случаев сопровождались появлением аналогичной синхронной ритмики в вариациях кардиоритма продолжительностью от десятков минут до 4-5 часов с задержкой от нескольких секунд до 1-2 минут и более. Не исключено, что механизм резонансного восприятия вариаций потока гамма-квантов связан с колебаниями количества поглощенной энергии гамма-квантов, влияющих на интенсивность процесса ионизации и возбуждения биомолекул, образования свободных радикалов в организме. Было установлено, что интенсивность фонового потока гамма-квантов уменьшается при закрытии NaJ детектора телом человека, и этот процесс зависит от энергии гамма-излучения. Полученные данные позволяют рассматривать низкоэнергетическое γ-излучение вторичной космической компоненты как один из факторов высокой чувствительности сердечно-сосудистой системы и регуляторных физиологических систем к действию космической погоды.

## THE SECONDARY COSMIC GAMMA-RADIATION COMPONENT AS A MECHANISM OF SPACE WEATHER INFLUENCE ON A HUMAN BODY

**N.M. SALIKHOV<sup>1</sup>, G.D. PAK<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>Institute of Ionosphere, National Space Agency, Almaty, Kazakhstan Republic. *n1@nursat.net.* <sup>2</sup>Institute of Human and Animal Physiology, Ministry of Education and Science, Almaty, Kazakhstan Republic. *gpak1@yandex.ru*

The mechanism of the influence on a human body of secondary gamma-quanta which appear at a passage of cosmic ray through the Earth's atmosphere has been investigated by a study of correlation between variability of the heart rhythm, the intensity of background gamma-radiation, and its absorption in a human body.

Our work is carried out at the Tien-Shan Mountain Cosmic Ray Station placed near the Almaty city, at the height of 3340 m above the sea level. For monitoring of the flux of gamma-radiation in energy range 20-800 keV we use a NaI crystal based scintillation detector. The variability of the heartbeat rate is registered by the "Polar" type cardio-monitor (Finland) during the probationer's night sleep.

In the temporal behavior of gamma-radiation flux the fluctuations of spectral power in the frequency range below 0.003 Hz, and rather prolonged enough, were seen which have been sometimes accompanied with synchronous rhythmic variations of the heartbeat rate. The duration of synchronization period lays in the limits between tens of minutes and up to 4-5 hours, and a time delay between both temporal series may occur to be of several seconds up to some minutes.

We suppose that the mechanism of resonance perception of the gamma-radiation flux

variations with human organism may be connected with the quantity of the energy of gamma-radiation absorbed in ionization and excitation processes of bio-molecules, and with formation of the free radicals in organism. This hypothesis is based on the energy dependence of the absorption grade of secondary gamma-radiation which has been steady observed when the scintillation detector occurred to be shielded with the body of a person.

The data obtained allow considering the low-energy gamma-radiation component of cosmic rays as one of the possible definitive factors of the high sensitivity of cardiovascular system and regulatory physiological systems to space weather.

# «ОПЫТЫ НА СЕБЕ» - СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

**С.П. ПЕРОВ<sup>1</sup>, А.С. ПЕРОВ<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «МГУ ПБ» г. Москва, <sup>2</sup>Университет дружбы народов, г. Москва. *sperov35@mail.ru*

Проведен анализ результатов экспериментов, проведенных в период январь 2008- апрель 2012 гг. по учащенным измерениям кровяного давления и частоты сердечных сокращений одного из авторов (СПП) в различных метео- и геофизических условиях при различной степени изоляции от внешних факторов: колебаний атмосферного давления (порядка 0,001 гПа) и экранировки от электрических полей низкой (менее 0,01 Гц) частоты (двойной «цилиндр Фарадея»). Был использован японский прибор-тонометр UA-774 фирмы A&D. Основное внимание было уделено исследованиям периодов в диапазоне «минуты-десятки минут». Необходимость проведения экспериментов определялась неожиданным наблюдением - совпадением различных периодов колебаний (1 минута и более) всех трех характеристик CVS с периодами колебаний атмосферного давления, вызванных прохождением в атмосфере т.н. внутренних гравитационных и других волн низкой интенсивности («резонанс»). Приводятся основные предварительные выводы. Показано, что одним из основных факторов, действующих на работу CVS, являются переменные параметры солнечно-луных гравитационных приливов.

## «EXPERIMENTS ON THEMSELVES» - THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

**S.P.PEROV<sup>1</sup>,A.S.PEROV<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>FGBOU VPO “MSU AB”, Moscow, <sup>2</sup>Peoples' Friendship, Moscow. *sperov35@mail.ru*

The analysis of the results of experiments has been conducted during the period from January 2008 to April 2012 using accelerated measurements of blood pressure and pulse for one of the authors (SPP) in a variety of meteorological and geophysical conditions. There was an isolation from external factors varying degree: fluctuations in atmospheric pressure (about 0,001 hPa) and the screening of the electric fields of low (less than 0.01 Hz) frequencies (double "Faraday cup"). We used the Japanese unit-UA-774 Blood Pressure Monitor Company A&D. The main attention was paid to the investigation periods in the range of "tens of minutes-minutes." The need for experiments was determined by an unexpected observation - the coincidence of the different oscillation periods (1 minute or more) of all three characteristics of the CVS with the periods of oscillations in atmospheric pressure caused by the propagation of the so-called internal gravity waves and other waves of low-intensity in the atmosphere ("resonance"). The basic preliminary conclusions are following. It is shown that one of the main factors affecting the CVS, are variable parameters of solar-lunar gravitational tides.

# К ВОПРОСУ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МАРКЕРАХ ГЕЛИОМЕТЕОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У БОЛЬНЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

**Н.П. ПОВОЛОЦКАЯ<sup>1</sup>, Д.И. ТОПУРИЯ<sup>1</sup>, М.А. ТРУБИНА<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>ФГБУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального медико-биологического агентства», *nina194101@gmail.com*.

<sup>2</sup>Российский государственный гидрометеорологический институт.  
*trubina@rshu.ru*

В работе приводятся результаты комплексных исследований влияния погодных и гелиогеофизических факторов на уровень адаптации сердечно сосудистой системы, показатели вегетативной регуляции организма, уровень энергетических ресурсов организма с оценкой стресса у 100 больных метаболическим синдромом в процессе восстановительного лечения на низкогорном курорте. В исследованиях использовалась инновационная технология оценки гелиометеочувствительности, включающая:

1. Аппаратные методы диагностики: медицинский диагностический комплекс (МДК) «ЛОТОС» (НПО «Динамика», Санкт-Петербург), универсальный измеритель физических параметров ATT-9508 с термопарой К-типа ATA-2104 (Lutron Electronic Enterprise Co., Ltd., Тайвань).
2. Методы индивидуальной оценки состояния больных: ежедневная субъективная оценка гелиометеопатических реакций и самочувствия (тестирование), измерение показателей систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД), частоты сердечных сокращений с вычислением вегетативных индексов Кердё, коэффициента экономичности кровообращения, коэффициент выносливости регулирующей функции и других показателей.
3. Авторскую методику оценки степени патогенности погоды.

Для анализа влияния погодных и геомагнитных факторов на указанные физиологические показатели были использованы традиционные методы биометрии и методы «фрактальной нейродинамики».

Проведенные исследования показали, что наибольшая чувствительность на действие геомагнитных факторов проявляется в интегральной активности центральной нервной системы, измеренной на МДК «ЛОТОС» и в динамике неспецифических адаптационных реакций организма (НАРО) по данным процентного содержания лимфоцитов в лейкоформуле периферической крови. Различные варианты метеокомплексов проявляются в показателях вегетативных индексов, согласованности кардиоритмологических процессов по данным фрактально-го анализа, показателях нейрососудистой реактивности (по холодовой пробе). Указанные параметры могут служить физиологическими маркерами гелиометеочувствительности у больных МС.

## THE PHYSIOLOGICAL MARKERS OF GELIOMETEOPATHIC REACTIONS OF PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME

**N.P. POVOLOTSKAYA<sup>1</sup>, D.I. TOPURIA<sup>1</sup>, M.A. TRUBINA<sup>2</sup>,** <sup>1</sup>«Pyatigorsk State Research Institute of Balneology Federal, Medical-Biological Agency». *nina194101@gmail.com*. <sup>2</sup>Russian State Hydrometeorological University.  
*trubina@rshu.ru*

In this paper we are present the results of comprehensive studies of the effect of weather and heliogeophysical factors on the adaptation of the cardiovascular system, indicators of autonomic regulation of the organism, the level of energy the body with the assessment of stress in 100 patients with metabolic syndrome in the process of rehabilitation in the low mountain resort. The study used innovative technology evaluation weather's sensitive of patients with metabolic syndrome, including:

1. Hardware diagnostic methods: medical diagnostic complex «Lotus», («Dinamika technologies», St. Petersburg), a universal measuring physical parameters of the ATT-9508 with a thermocouple type K-2104 ATA (Lutron Electronic Enterprise Co., Ltd., Taiwan).
2. Methods for assessment of individual patients: daily subjective assessment gелиометеопатических реакций и состояния здоровья (testing), the measurement of systolic and

diastolic blood pressure, heart rate, the calculation of vegetative indices Kerdo, the coefficient of efficiency of blood circulation, endurance factor regulating function and other indicators .

3. Author's methodology for assessing the degree of pathogenicity of the weather.

To analyze the effect of weather and geomagnetic factors on these physiological parameters have been used traditional methods and techniques of biometrics and «Fractal Neurodynamics».

Studies have shown that the greatest sensitivity to the effect of geomagnetic factors are integrated in the central nervous system activity, measured at the «LOTOS» and the dynamics of nonspecific adaptive reactions, according to the percentage of lymphocytes in the peripheral blood. Various options weather patterns are shown in terms vegetative indices, consistency cardiac and rhythm processes according to fractal analysis, indicators of neurovascular reactivity (by cold stress test). These parameters can serve as physiological markers гелиометеочувствительности in patients with metabolic syndrome.

# IMPACT OF COSMIC RAY INTENSITY AND GEOMAGNETIC ACTIVITY ON HUMAN HEART RATE

S. IOANNIDOU<sup>1</sup>, M. PAPAILOU<sup>1</sup>, H. MAVROMICHALAKI<sup>1</sup>, TH. APOSTOLOU<sup>2</sup>, K. PARAVOLIDAKIS<sup>2</sup>, M. KOUREMETI<sup>3</sup>, L. RENTIFIS<sup>3</sup>, E. SIMANTIRAKIS<sup>3</sup>, G. XYSTOURIS<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Nuclear and Particle Physics Section, Physics Department, University of Athens, 15784 Athens Greece. [emavromi@phys.uoa.gr](mailto:emavromi@phys.uoa.gr), [mpapahl@phys.uoa.gr](mailto:mpapahl@phys.uoa.gr), [solid\\_geo13@hotmail.com](mailto:solid_geo13@hotmail.com). <sup>2</sup>Cardiology Department of Nikaia General Hospital, Piraeus, Greece. <sup>3</sup>Cardiology Department of Heraklion University Hospital, Heraklion of Crete, Greece. [mairhk@windowslive.com](mailto:mairhk@windowslive.com), [esimant@hotmail.com](mailto:esimant@hotmail.com)

Accumulating evidence suggests a link between solar and geomagnetic disturbances and human physiological parameters; several published studies have addressed the alterations in human physiological responses at different levels of geomagnetic activity. We sought to examine the potential association between heart rate variations and specific cosmophysical activities. In the present study, a total of 90 individuals during the recent time interval from September 2011 till April 2012 were assessed, during their treatment at the Cardiology clinics of the Nikaia General Hospital in Piraeus, as well as of the Heraklion University Hospital in Crete, Greece. The heart rate of the subjects was monitored hourly by a Holter electrocardiogram, while the hourly variations of cosmic ray intensity and the geomagnetic index Dst measured by the Neutron Monitor Station of the Athens University and the Kyoto Observatory, respectively. Statistical methods included the ANalysis Of VAriance (ANOVA) and the Multiple Linear Regression. A statistically significant effect of both geomagnetic and cosmic ray activity on heart rate was observed. Our findings indicate that changes in space weather parameters could be possibly related to heart rate variations.

# ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ

**И.Ф. НИКУЛИН**, Московский Гос. Университет им.М.В. Ломоносова, Гос. Астрономический институт им. П.К.Штернберга. *ifn@sai.msu.ru*

Кратко рассмотрена история изучения солнечно-земных связей и поиска физического механизма его реализации. Предполагается, что это вариации электрического заряда земной поверхности. Описан длительный эксперимент по регистрации изменений этого заряда с помощью электрических кручильных весов нового типа – с заземленными статором и ротором.

С помощью компьютерного моделирования показано, что наиболее высокий из известных циклов активности (19-й) в своем максимуме сопровождался своего рода парадом планет, когда почти все планеты были соединены одной силовой линией межпланетного магнитного поля.

Приведены примеры предполагаемых аналогий проявления этого физического параметра в некоторых прошлых известных экспериментах.

## POSSIBLE MECHANISM OF SOLAR-TERRESTRIAL CONNECTIONS

**I.F. NIKULIN, M.V. Lomonosov Moscow State University, Sternberg Astronomical Institute, ifn@sai.msu.ru**

The history of the problem of solar-terrestrial connections and of the search for their physical mechanism is briefly presented. Probably this is the electric charge of earth surface. A long-term experiment on the registration of the earth charge variation by means of an electric torsion balance with the grounded stator and rotor is described.

Using computer modeling it is shown that the highest known cycle 19 was accompanied by some kind of the planet parade, when almost all the planets were connected by a single line of force of the interplanetary magnetic field.

Examples of expected analogies of manifestation of this physical parameter in some last experiments are given.

# ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Г.Н. ДЁГТЕВА<sup>1</sup>, Ж.Л. ВАРАКИНА<sup>1</sup>, А.Л. САННИКОВ<sup>1</sup>, Н.Ю. ПШЕНИЧНАЯ<sup>2</sup>,  
 И.В. ГРИЩЕНКО<sup>3</sup>, Т.Н. УНГУРЯНУ<sup>4</sup>, Р.В. БУЗИНОВ<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Северный  
 государственный медицинский университет, г. Архангельск, <sup>2</sup>Офис ВОЗ в  
 Российской Федерации, г. Москва, <sup>3</sup>Северное отделение Росгидромета, г.  
 Архангельск, <sup>4</sup>Управление Роспотребнадзора по Архангельской области, г.  
 Архангельск

Большое беспокойство социальных институтов общества вызывают проблемы, возникающие в результате воздействия температурных волн и глобального потепления в целом на Северные регионы РФ, особенно на приарктические области, биоэкосоциосферу, общественное здоровье и организацию медицинской помощи в пределах данных территорий. В рамках проекта ВОЗ «Воздействие изменений климата на здоровье населения и оценка возможности адаптации на севере Российской Федерации» проведен анализ чувствительности инфекционных и неинфекционных заболеваний и смертности к изменению климата в Архангельской области.

Изменение климата в Архангельской области, характеризующееся увеличением температуры воздуха за период с 1976 по 2006 гг. в среднем от 1,01 до 1,88 °С негативно сказалось на состоянии здоровья населения и отразилось на демографической ситуации, в частности на смертности населения. Проведенный анализ плавных зависимостей между ежедневной смертностью и температурой воздуха за период 1999–2008 гг., а также исследование временных рядов суточной смертности для анализа коротких (дискретных) погодных эпизодов – волн жары и холода, подтвердил влияние температуры воздуха на смертность населения для всех изученных причин смертности (цереброваскулярные болезни, ишемическая болезнь сердца, болезни органов дыхания, все естественные и внешние причины) в двух возрастных группах (30–64 и старше 64 лет), кроме инсультов в возрасте 30–64 лет.

Анализ соответствующих воздействий (среднесуточной температуры, скорости ветра, изменения атмосферного давления) на частоту вызовов «скорой помощи» у мужчин и женщин по некоторым нозологическим формам показал, что повышение среднесуточной эффективной температуры на каждый градус сопровождается увеличением количества вызовов по поводу травм, отравлений и последствий воздействия внешних причин среди мужчин (все возраста) на 1,6%, по поводу болезней органов дыхания среди детей – на 2,5% и в общей совокупности населения в возрастной группе 60 лет и старше – на 3,0%.

Анализ результатов многолетнего экологического-эпидемиологического мониторинга за клещевым энцефалитом, позволяет утверждать, что значительный подъем заболеваемости (почти в 60 раз), зарегистрированный в Архангельской области (в 2000–2009 гг. по сравнению с 1980–1989 гг.), обусловлен рядом факторов, важнейшим из которых является изменение климата.

## FEATURES OF HEALTH STATE OF POPULATION OF FAR NORTH OF RUSSIAN FEDERATION IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

G.N. DEGTEVA<sup>1</sup>, ZH.L. VARAKINA<sup>1</sup>, A.L. SANNIKOV<sup>1</sup>, N.YU. PSHENICHNAYA<sup>2</sup>,  
 I.V. GRISHCHENKO<sup>3</sup>, T.N. UNGURYANU<sup>4</sup>, R.V. BUZINOV<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, <sup>2</sup>WHO office in Russia, Moscow, <sup>3</sup>Hidrometeorology and Environmental Monitoring Agency Northern Branch, Arkhangelsk, <sup>4</sup>УРоспотребнадзор Office, Arkhangelsk

Big anxiety is evoked of society social institutions by problems arising as a result of effect of temperature waves and global warming on the whole northern regions Russian Federation, especially – on the subarctic areas, bioecosociosphere, public health and medical care organization within the territories. In the framework of the WHO Project «Influence of Climate Change on Population Health and Assessment of Adaptation Possibilities in the North of the Russian Federation», sensitivity of infectious and non-infectious disease

and death rate to climate change in the Arkhangelsk region has been analyzed.

Climate change in the Arkhangelsk region described by increase of air temperature in 1976–2006 on the average up to 1.01 – 1.88 °C affected negatively the population health state and influenced the demographic situation, particularly the population death rate. The analysis of smooth dependences between the daily death rate and air temperature in 1999–2008 as well as studies of time series of the daily death rate for the analysis of short (discrete) weather conditions – waves of heat and cold, has confirmed the effect of air temperature on the population death rate concerning all studied reasons of the death rate (cerebral-vascular diseases, the ischemic heart disease, diseases of the respiratory organs, all natural and external reasons) in two age groups (30–64 and older than 64), excluding insults at the age 30–64.

The analysis of relevant effects (the average daily temperature, wind speed, atmospheric pressure change) on the frequency of ambulance call-outs among men and women concerning some nozological forms has shown that an increase of the average daily effective temperature per each degree was accompanied by an increased number of call-outs for traumas, poisonings and consequences of effect of external reasons among the men (all ages) by 1.6%, for the respiratory organ diseases among the children – by 2.5% and generally in the population group of 60 y.o. and older – by 3.0%.

The analysis of the results of the long-term ecologic-epidemiological monitoring of tick-borne encephalitis allows to confirm that a significant increase in the disease incidence (nearly 60 times as much) registered in the Arkhangelsk region (in 2000–2009 in comparison with 1980–1989) was caused by a number of factors, of which the most important were exactly the climate change.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА

**А.М. МЁРЗЛЫЙ<sup>1</sup>, Л.В. ПОСКОТИНОВА<sup>2</sup>, Д.Б.ДЕМИН<sup>2</sup>, Е.В. КРИВОНОГОВА<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Учреждение Российской академии наук Институт космических исследований РАН, г. Москва, <sup>2</sup>Учреждение Российской академии наук Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, г. Архангельск. *pinega@list.ru*

В работе проведена статистическая оценка взаимосвязи показателей биологической активности головного мозга, определяемой методом электроэнцефалографии, и характеристик магнитного поля Земли.

Измерение параметров электроэнцефалограммы проводилось у четырех добровольцев в автоматизированном режиме в течение 30 минут три раза в день за период с 14 по 18 марта 2012 года на базе геобиосферного стационара «Ротковец». Данные по минутным вариациям магнитного поля Земли для магнитовариационной станции «Ротковец» были взяты с Интернет-сайта: <http://izmiran.ru/>.

Расчеты проводились в программной среде MATLAB.

Зависимость между показателями биологической активности мозга и локальными вариациями характеристик магнитного поля Земли имеет сложный нелинейный характер.

Выявлена положительная корреляция между мощностью альфа-ритма затылочных отведений O1, O2 и вариациями вектора магнитного поля Земли.

## THE RESULTS OF EXPERIMENT ON THE INFLUENCE OF EARTH'S MAGNETIC FIELD ON THE PARAMETERS OF BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY

**A.M. MERZLYY<sup>1</sup>, L.V. POSKOTINOVA<sup>2</sup>, D.B.DEMIN<sup>2</sup>, E.V. KRIVONOGOVA<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Establishment of the Russian Academy of Sciences Space Research Institute,

<sup>2</sup>Establishment of the Russian Academy of Sciences Institute of Environmental Physiology, Ural Branch of RAS, Arkhangelsk. *pinega@list.ru*

In this work we conducted a statistical evaluation of the relationship of indicators of biological activity of the brain, determined by electro encephalography method and characteristics of the Earth's magnetic field.

Measurements of parameters of the electroencephalogram were performed for four volunteers in the automatic mode for 30 minutes three times a day for the period from 14 to 18 March 2012 on the basis of hospital at geo-biosphere polygon "Rotkovets". Data for minute variations in the Earth's magnetic field for magnetic station of «Rotkovets» were taken from the Internet site: <http://izmiran.ru/>. Calculations were carried out in the software environment of MATLAB.

The relationship between indicators of biological activity of the brain and local variations in the characteristics of the Earth's magnetic field has a complicated non-linear character. Positive correlation between the power of the brain alpha-rhythm and variations of the total magnetic field vector of the Earth had been observed.