

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

Адрес этой статьи в интернете: [www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p24.pdf](http://www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p24.pdf)

---

## НОВЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА ДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРНЫХ И ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ

**Зенченко Т.А.**

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия  
Институт космических исследований РАН, Москва, Россия  
e-mail: 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. Однако многочисленные результаты наблюдений различными авторами гелиометеотропных реакций невозможно обобщить до уровня единой непротиворечивой картины реакции организма на внешние факторы (ВФ) из-за различий в методологии и локальных условиях проведения экспериментов, зачастую вообще не описанных в публикациях. Главным препятствием является отсутствие общих, научно обоснованных, требований к методике проведения эксперимента и анализа для оценки индивидуальной чувствительности организма, а также критериев обобщаемости результатов. В то же время, по-видимому, вклад именно этих неконтролируемых факторов – геофизических, климатических, временных, социально-психологических и т. д. – является причиной расхождения результатов разных авторов и не позволяет обоснованно применить закономерности, обнаруженные в одном регионе для одной группы волонтеров, к другой возрастной группе или другому региону.

Анализ большого объема литературных данных в области биоклиматологии и результаты собственных наблюдений позволяют высказать гипотезу, что известные в литературе попытки построения универсальных математических моделей гелиометеотропных реакций на основе экспериментальных данных ограниченной группы волонтеров (15-40 человек) одного региона являются преждевременными. *Получаемые в эксперименте для каждого испытуемого индивидуальные величины амплитуд реакции его*

*физиологических показателей (ФП) на определенный ВФ являются не универсальными константами, а текущими значениями многопараметрической функции, зависящей от времени, географического положения и внешних условий проведения мониторинга, а также индивидуальных характеристик волонтера.*

Задача восстановления полного вида этой функции является крайне сложной и трудоемкой, требующей значительных объемов стандартизованного экспериментального материала. Для решения этой задачи предлагается использовать новый, индивидуализированный по объектам анализа, подход. В этом подходе заключение о наличии или отсутствии чувствительности к факторам погоды и ГМА делается персонально для каждого человека, на основе результатов анализа статистической связи между параметрами ВФ и длинными временными рядами его ФП. При этом измеряемые ФП должны допускать научно обоснованную интерпретацию на уровне биохимических и биофизических механизмов.

Каждое такое персональное заключение об уровне и характере индивидуальной чувствительности человека к ВФ является «описанием отдельного случая», позволяющего провести оценку риска только по данному ФП и только для данного волонтера. Однако собранные в единую, неограниченно пополняемую базу знаний, такие персональные заключения, полученные с использованием унифицированной методики измерений и стандартного алгоритма анализа, могут служить основой для решения задачи восстановления вида функции гелиометеотропного эффекта на индивидуальном уровне. Параметрами при этом выступают анамнестическая информация, место и период проведения мониторинга, средние и экстремальные значения ВФ в период мониторинга, сохраняемые вместе с заключением. Такая база знаний позволяет производить сортировку по любому из включенных в нее параметров, формировать однородные когорты для выполнения исследований типа «случай-контроль» и, в результате, ранжировать параметры по степени их вклада в общий вид функциональной зависимости.

Рассмотрена применимость «модели последовательных приближений». «Нулевое приближение» включает исследование динамики показателей артериального давления (АД) в качестве ФП, и его зависимости от основных метеопараметров (атмосферного давления, температуры и относительной влажности) и Кр-индекса как показателя уровня ГМА. Простота измерений и распространенность мониторинга показателей АД позволяет получить обширный экспериментальный материал, относящийся к разным условиям. Однако, в силу значительного многообразия физиологических механизмов, регулирующих данный показатель, на начальном этапе более глубокая детализация использованных параметров погоды и ГМА является необоснованной. «Первое приближение» включает исследование динамики и связи с ВФ ряда ФП, отражающих функциональное состояние различных отделов сердечно-сосудистой системы. Показано, что проявляют чувствительность к вариациям ВФ следующие ФП, допускающие неинвазивный мониторинг: показатели микроальтернаций миокарда (для диагностики нарушений его электрофизиологических свойств), параметры микроциркуляторного русла (измерение методом лазерной доплеровской флоуметрии для оценки состояния сосудов субкапиллярного сплетения), скорость распространения пульсовой волны (для оценки сосудистого тонуса магистральных артерий). Данный уровень детализации физиологических механизмов позволит анализировать возможный вклад других ВФ, таких как инфразвук, РС-пульсации, Шумановские резонансы или что-то еще.

## **A NEW APPROACH TO STUDY OF INDIVIDUAL REACTIONS OF THE HUMAN CARDIOVASCULAR SYSTEM ON THE ACTION OF ATMOSPHERIC AND GEOMAGNETIC FACTORS**

**Zenchenko T.A.**

Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow region, Russia  
Space Research Institute of RAS, Moscow, Russia  
e-mail: zench@mail.ru

At present, the fact of influence of geomagnetic and meteorological factors on functional status, not only patients but also healthy persons no longer in doubt. However, numerous observations by different authors heliometeotrophy reactions is impossible to generalize to the level

of a overall consistent picture of the organism's reaction to external factors (EF) due to differences in methodology and local conditions of the experiments, often not at all described in the literature. The main obstacle is the lack of common, scientifically based, the requirements for the experiment and analysis, as well as the criteria for generalizability of results. At the same time, apparently, is the contribution of these uncontrollable factors - geophysical, climatic, temporal, social, psychological, etc. - is the cause of discrepancies in the results of different authors and can not reasonably apply the laws discovered in one region for one group volunteers to a different age group or another region.

Analysis of a large volume of literature in the field of Bioclimatology and results of own observations allow to hypothesize that known from the literature attempts to construct a universal mathematical models heliometetrophy reactions based on experimental data, a limited group of volunteers (15-40 people) in one region are premature. Obtained in the experiment for each subject's individual response amplitudes of its physiological parameters (PhP) for a certain wave function are not universal constants, but are the current values of the multi-parameter functions, depending on time, geography and environmental conditions of monitoring, as well as the individual characteristics of the volunteer.

The task of restoring the full form of this function is extremely complex and laborious, requiring large volumes of standardized experimental data. To solve this problem are encouraged to use new, individualized on the objects of analysis approach. In this approach, the conclusion about the presence or absence of sensitivity to weather factors and GMA done individually for each person, based on an analysis of the statistical relationship between the EF parameters and long time series of PhP. In this case the measured PhP should allow science-based interpretation at the biochemical and biophysical mechanisms.

Each is a personal conclusion about the individual sensitivity to EF is the "description of the individual case", allowing a risk assessment only on the PhP and only for this volunteer. However, collected into a general knowledge base, such personal conclusions derived from the use of standardized measurement methods and standard analysis algorithm can serve as a basis for solving the problem of recovering the form of the function heliometetrophy effect on an individual level. Additional parameters for this conclusion are the anamnesis information, location and duration of monitoring, average and extreme values of EF in the period of monitoring. This knowledge base allows us to sort on any of the listed options, to form homogeneous cohort for studies of the "case-control" and, as a result, rank options according to their contribution to the overall appearance of functional dependence.

We suggest the "model of successive approximations". The "zero approximation" includes the study of the dynamics of the blood pressure (BP) as a PhP, and its dependence on the basic meteorological parameters (atmospheric pressure, temperature and relative humidity) and Kp-index as a measure of the GMA level. Ease of BP measurement procedure can provide an extensive experimental material relating to various conditions. However, due to the significant diversity of the physiological mechanisms of BP regulation, initially deeper detail the parameters used by the weather and the GMA is unfounded.

"The first approximation" includes the study of another PhP dynamics, reflecting the functional state of various parts of the cardiovascular system. It is shown that the following PhP, allowing non-invasive monitoring are sensitive to EF variations: the parameters of myocardium microalterations (for the diagnosis of its electrophysiological properties), the parameters of blood microcirculation (measured by laser Doppler flowmetry method for assessment of the vascular subcapillary plexus state), pulse wave velocity (for assessment of vascular tone of the main arteries). This level of detailed elaboration of the physiological mechanisms allows the analyzing of the possible contribution of other EF, such as infrasound, PC-pulsation, Schumann Resonance, or something else.

---