

УДК 577.4

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ МЕДИЦИНСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВО ВРЕМЯ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

© 2015 г. Н.П. Сергеенко

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН,  
г. Москва; г. Троицк, Россия

Гелиобиологические исследования в последние годы активизировались, тем не менее полного понимания механизмов взаимодействия в системе Солнце–биосфера еще нет. Поэтому прогноз биотропных эффектов активного Солнца, так же как и геофизический прогноз, в большой мере определяется эмпирическими закономерностями и носит вероятностный характер. Для осуществления вероятностного прогноза должна быть разработана адекватная статистическая модель. Такая задача решалась в рамках данной работы. Временные ряды данных медицинских исследований подверглись трендовой обработке. Выборки были рассортированы в зависимости от состояния гелиогеофизической обстановки, посчитаны статистические распределения и инварианты до четвертого порядка. Анализ показал, что во время гелиогеомагнитных возмущений полученные распределения отличаются от гауссова закона. Поэтому предпринята попытка статистического описания медицинских характеристик на основе пуассоновой модели. Для исследуемых выборок выбрана характеристическая функция экспоненциального вида в предположении, что временные ряды являются суперпозицией некоторого детерминированного и случайного процесса. Через Фурье-преобразование характеристическая функция преобразована в неголоморфную эксцессивно-асимметричную функцию плотности вероятности. Рассчитанные для изучаемых выборок за возмущенные периоды статистические распределения были сопоставлены с полученной модельной функцией распределения. Вероятность совпадения апостериорных распределений с теоретическими по критерию  $\chi^2$  составляет  $P \sim 0.7-0.9$ . Проведенный анализ позволил сделать вывод о применимости модели, построенной на базе пуассонова случайного процесса, для статистического описания и вероятностных оценок изменения во время гелиогеофизических возмущений вариаций числа сосудистых обострений и инсультов.

*Ключевые слова:* статистическое распределение, медицинские выборки, пуассонов случайный процесс, гелиогеофизические возмущения, организм человека.

PACS 91.62.Xy (Biosphere/atmosphere interactions); 92.70.Qr (Solar variability impact)

## Литература

- Балуда В.П., Балуда М.В., Гольдберг А.П., Салманов П.Л., ten Cate J.W. Претромботическое состояние. Тромбоз и его профилактика / Под ред. В.П. Балуда. М.; Амстердам: Зеркало-М, 1999. 296 с.
- Большаков И.А. Статистические проблемы выделения потока сигналов из шума. М.: Сов. радио, 1969. 464 с.
- Бинги В.Н., Чернавский Д.С., Рубин А.Б. Фактор температуры и магнитный шум в условиях стохастического резонанса магнитосом // Биофизика. 2006. Т. 51, № 2. С. 274–277.
- Варакин Ю.Я., Ионова В.Г., Сазанова Е.А., Сергеенко Н.П. Вейвлет-анализ в гелиобиотропных связях // Биофизика. 2004. Т. 49, № 4. С. 742–746.
- Варакин Ю.Я., Ионова В.Г., Сазанова Е.А., Сергеенко Н.П. Влияние геофизических возмущений на текучие свойства крови человека // Геофизические процессы и биосфера. 2013. Т. 12, № 4. С. 60–72.
- Всехсвятская И.С., Сергеенко Н.П., Юдович Л.А. Статистическая модель геофизических процессов, обладающих асимметрией и эксцессом функции плотности вероятности // Геомагнетизм и аэрномия. 1971. Т. 11, № 5. С. 785–789.
- Всехсвятская И.С., Сергеенко Н.П., Юдович Л.А. О возможности статистического моделирования вариаций критических частот слоя F2 // Ионосферные возмущения и методы их прогноза. М.: Наука, 1977. С. 3–9.
- Дзвонковская А.Л., Кузнецов В.А., Сергеенко Н.П. Одномерная статистика относительных вариаций критической частоты области F2 ионосферы различных широт // Геомагнетизм и аэрномия. 2004. Т. 44, № 6. С. 813–816.
- Жулина Е.М., Киселева М.В. Об особенностях статистических распределений  $f_0F2$  в высоких широтах // Исследования области F и внешней ионосферы. М.: ИЗМИРАН, 1974. С. 275–290.
- Комаров Ф.И., Бреус Т.К., Рапопорт С.И., Ораевский В.Н., Гурфинкель Ю.И., Халберг Ф., Корнелиссен Ж., Чибисов С.И. Медико-биологические эффекты солнечной активности // Вестн. РАМН. 1994. № 11. С. 37–49.
- Миддлтон Д. Очерки теории связи. М.: Сов. радио, 1966. 160 с.
- Ораевский В.Н., Ионова В.Г., Канониди Х.Д., Сазанова Е.А., Сергеенко Н.П. Влияние гелиогеофизических возмущений на систему гемостаза здоровых людей и лиц с хронической цереброваскулярной патологией. М.: ИЗМИРАН, 2000. 25 с.
- Сергеенко Н.П., Кулешова В.П. Статистические свойства медицинских показателей во время гелиогеофизических возмущений // Биофизика. 1995. Т. 40, вып. 5. С. 1038–1041.
- Varakin Yu.Ya., Ionova V.G., Sazanova E.A., Sergeenko N.P. Influence of weak electromagnetic fields on cerebrovascular system of the person // PIERS: Proc. Marrakesh, MOROCCO, March 20–23, 2011. P. 630–634.