

УДК 519.711.2

## ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТОСФЕРНЫХ БУРЬ НА ПРЕДИНСУЛЬТНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

<sup>1</sup>Назаров А. И., <sup>2</sup>Яхшибаев Д. С., <sup>3</sup>Иброхимов Б. С.

<sup>1</sup>alisher.nazarov.1958@mail.ru, <sup>2</sup>donik9202@mail.ru; <sup>3</sup>b.ibrohimov@tuit.uz

<sup>1,3</sup>Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий;

<sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммад ал-Хоразмий

Статья посвящена вопросам построения моделей, описывающих зависимость частоты поступления пациентов с прединсультным состоянием от магнитосферных бурь, которые могут быть использованы при прогнозе «качества дня» для категории лиц метеозависимых людей. Проведен анализ зависимости интенсивности магнитосферных бурь от гравитационных сил планет солнечной системы. Построена прогностическая модель частоты поступления пациентов с прединсультным состоянием в зависимости от гравитационных сил планет солнечной системы.

**Ключевые слова:** прогноз, модель, магнитосферная буря, силы гравитации, прединсультное состояние, корреляция, регрессионное уравнение

**Цитирование:** Назаров А. И., Яхшибаев Д. С., Иброхимов Б. С. Прогностическое моделирование влияния магнитосферных бурь на прединсультное состояние человека // Проблемы вычислительной и прикладной математики. — 2019. — № 2(20). — С. 14–19.

### 1 Введение

Проведённые научные исследования показали, что имеется устойчивая связь между возникновением прединсультных состояний человека (ПС) и хромосферными вспышками и геомагнитными бурями, которые являются следствием воздействия солнечных вспышек [1, 2]. В ряде работ доказана корреляционная зависимость ПС человека от солнечных вспышек и увеличенной напряженности магнитного поля [9]. Одни ученые склоняются к мнению, что изменение солнечной активности связано с внутренними механизмами Солнца. Другие утверждают, что это гравитационные влияния обращающихся вокруг Солнца планет. В работах российских ученых найдена однозначная связь 22-летнего и 11-летнего циклов солнечной активности с минимальными значениями разности гелиоцентрических долгот планет Венеры, Земли и Юпитера [7, 8]. Гравитационное поле планет земной группы способно вызвать статические приливы на Солнце, которые могут привести к изменению числа солнечных вспышек.

### 2 Постановка задачи

Основными внешними факторами, влияющими на ПС являются: солнечная и геомагнитная активность, вызванные влиянием гравитационных сил планет солнечной системы. Многие авторы указывают на необходимость учета суммарного влияния этих внешних факторов [3–5]. Влияние факторов солнечной и геомагнитной активности на ПС, которые в свою очередь зависят от влияния гравитационных сил планет солнечной системы, является важной и не до конца изученной проблемой. При исследовании данной проблемы и решении вытекающих из нее задач были использованы статистические данные по городу Ташкенту из следующих источников:

- по физике гравитационных сил: Brussels World Data Center for the Sunspot Index. (<http://sidc.oma.be/>);
- по физике солнца: кислородская горная станция ГАО РАН;
- по прединсультному состоянию человека: Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи.

### 3 Метод решения

Обеспечение точности статистических оценок, влияющих на адекватность математических моделей, достигалось путем применения следующей предварительной обработки статистических данных:

- исключались недостоверные данные и резко выделяющиеся наблюдения с последующим их восстановлением при помощи кубических сплайнов;
- на основе методики, описанной в [10] формировались однородные группы объектов;
- определялись значимые параметры гравитационных сил, влияющих на ПС по критерию Стьюдента.

Медицинские данные и данные сил гравитации, содержащиеся в базе данных, предварительно проверялись на пропуски. При отсутствии в базе данных трех замеров подряд использовались среднемесячные данные. При отсутствии в базе данных информация за один день, вместо пропущенного значения использовалось среднее значение из смежных дней. После заполнения пропусков в базе данных выполнялся анализ чувствительности. Если в базе данных отсутствовало 30 процентов значений для того или иного параметра, он исключался из анализа. Для оценки различия показателей в группах по среднему значению использовался критерий Стьюдента с доверительным порогом 0,05. Если рассчитанное значение  $t$  оказывалось больше или равно табличному значению при уровне значимости  $p < 0,05$ , фактор принимался значим, в противном случае – незначим. При проверке разности двух средних с помощью  $t$ -критерия Стьюдента использовался следующий алгоритм:

1. Записывается вариационный ряд результатов  $X$  (значения индекса геомагнитной активности) экспериментальной группы.
2. Записывается вариационный ряд результатов  $Y$  контрольной группы значений индекса геомагнитной активности.
3. Определяются выборочные средние двух выборок  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$ .
4. Определяются выборочные дисперсии  $D_x$  и  $D_y$ .
5. Вычисляются экспериментальное значение критической статистики

$$\tau = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 D_x + n_2 D_y}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (n_1 + n_2 - 2)}. \quad (1)$$

6. Определялось по таблице критическое значение статистики для соответствующего уровня значимости и данного числа степеней свободы.

Если  $t \geq t$ , то различия между средними значениями экспериментальной и контрольной групп принимались как существенные на данном уровне значимости. В таблице, приведенной ниже, показаны достоверные различия по параметрам гравитационных сил (550 волн) по критерию Стьюдента, влияющие на ПС в зависимости от сезона года. Каждая из 550 волн рассмотрена в проекциях на параллель, меридиан и вертикаль. В нашем случае из кинематических характеристик в рассмотрение были включены только смещение, долгопериодные, суточные, полусуточные волны.

В общей сложности в рассмотрение включено 44550 характеристик (по 7 планетам, Луне, Солнцу. По каждому объекту: 3 проекции, 3 кинематические характеристики, 550 волн).

**Таблица.** Значимость сил гравитации планет солнечной системы по критерию Стьюдента, влияющих на ПС.

Обозначение	t(1/2) - зима	t(1/2) - весна	t(1/2) - лето	t(1/2) - осень
MrkPar03	<b>1,95</b>	0,97	0,45	<b>2,86</b>
VenWer03	1,71	0,04	0,21	<b>2,04</b>
MarMer03	0,4	<b>2,16</b>	0,16	0,96
MarWer03	0,37	<b>2,18</b>	0,21	0,78
JupMer03	1,04	1,87	0,51	<b>2,06</b>
JupPar03	1,27	0,29	0,3	<b>2,03</b>
SatMer03	1,02	0,3	0,01	<b>1,95</b>
SatPar03	<b>2,01</b>	<b>2,4</b>	0,52	<b>2,2</b>
SatWer03	1,61	<b>2,6</b>	1,28	1,3
NepMer03	<b>2,84</b>	<b>2,56</b>	0,82	0,77
NepPar03	<b>2,21</b>	<b>2,8</b>	1,37	1,09

В обозначение t(1/2) 1 соответствует отсутствию поступлений пациентов с ПС, а 2- наличию поступлений пациентов с ПС. Из таблицы видно, что имеется свой сезонный набор значимых сил гравитации, влияющих на частоту поступления пациентов с ПС по критерию Стьюдента. Используем алгоритм прогноза прединсультных состояний пациентов на основе влияния сил [9]. Пусть имеется база данных ПС в виде:

$$X = \{x_{i,j}\}, \quad i = 1, n; \quad j = 1, 5, \quad (2)$$

где: n- количество замеров, j =1- значение ПС, j =2- год, j =3- месяц, j =4- день и j=5- время (час) замера. Тогда, предлагаемый метод расчета можно описать в виде следующего алгоритма.

1 этап. Формируется база данных, соответствующая одной географической точке (город).

2 этап. Из сформированной базы данных отбираются значения ПС, соответствующие одному и тому же месяцу, дню (неделе) и часу замера, но зафиксированные в разные годы.

3 этап. Для данных, сформированных на 2 этапе, по значениям дата и время рассчитываются значения гравитационных волн F, воздействующих на конкретную точку Земли (город):

$$Y = \{x_{s,1}, F_{s,k}\}; \quad s = 1, p; \quad k = 2, 49501, \quad (3)$$

4 этап. Отбираются гравитационные волны F (s, k), имеющие достоверную корреляционную связь (p<0,05) с ПС [10] Остальные исключаются из рассмотрения.

5 этап. На основе отобранных волн формируется «чистый сигнал». В нашем исследовании введено суммирование по проекциям приливного потенциала независимо от длины волны и небесного тела. Чтобы не допустить взаимной компенсации

положительно и отрицательно коррелированных волн суммирование производилось отдельно с учетом характера корреляционной связи. В итоге было получено 6 обобщенных характеристик, имеющих достоверную корреляционную связь с ПС:

$$Z = \{x_{s,1}, Sum_{s,\nu}\}; s = 1, \nu = 2, 7 \quad (4)$$

где:  $x_{s,1}$  – значения ПС;  $Sum_{s,2}$  – сумма проекций волн на меридиан, имеющих положительную корреляционную связь с ПС S1 (mer, r +);  $Sum_{s,3}$  – сумма проекций волн на меридиан, имеющих отрицательную корреляционную связь с ПС S2 (mer, r -);  $Sum_{s,4}$  – сумма проекций волн на параллель, имеющих положительную корреляционную связь с ПС S3 (par, r +);  $Sum_{s,5}$  – сумма проекций волн на параллель, имеющих отрицательную корреляционную связь с ПС S4 (par, r -);  $Sum_{s,6}$  – сумма проекций волн на вертикаль, имеющих положительную корреляционную связь с ПС S5 (ver, r +);  $Sum_{s,7}$  – сумма проекций волн на вертикаль, имеющих отрицательную корреляционную связь с ПС S6 (ver, r -).

6 этап. По МНК были построены простые регрессионные уравнения ПС от каждой из сумм. При построении на коэффициенты модели накладываем условие их эффективности не ниже уровня  $p < 0,05$  по критерию Стьюдента. За окончательный результат принималась средне-арифметическая простых регрессий.

Всего было построено 384 модели с трехчасовым разрешением каждого месяца в течение 2018 года. В каждой модели приводятся по шесть регрессионных уравнений частоты поступления пациентов с ПС и выходные значения регрессионных и реальных значений.

Приведем модель GF0100N1 (00 часов каждого дня первой недели января 2018 года:

$$y_1 = 10,15397 + 7,988409E-02 * Mer-Max;$$

$$y_2 = 10,17441 - 0,1430466 * Mer-Min;$$

$$y_3 = 11,0724 + 0,1551841 * Par-Max;$$

$$y_4 = 10,93282 - 0,1000993 * Par-Min;$$

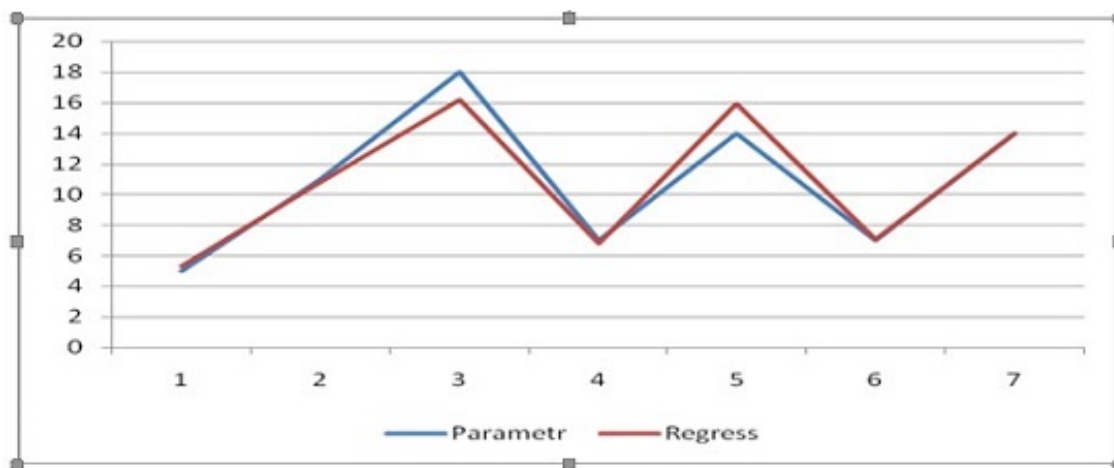
$$y_5 = 10,73471 + 0,2325902 * Ver-Max;$$

$$y_6 = 10,39143 - 0,1990954 * Ver-Min,$$

где  $y_i; i = \overline{1,6}$  – количество поступлений людей с ПС в зависимости от различных проекций сил гравитации.

На рис. 1 приведено отображение уравнения на основе модельных и реальных значений GF0100N1 (G-гипертония, F- силы гравитации, 01- первый месяц, 00 часов, N1- первая неделя). По вертикале отложены значения частоты поступления пациентов с ПС, по горизонтали – значения проекции сил гравитации.

Из рис.1 видно, что данные, рассчитанные по одной из полученных моделей, хорошо согласуются с экспериментальными данными. Аналогичная картина наблюдалась для остальных моделей. Окончательная проверка адекватности полученных регрессионных уравнений по критерию Фишера подтвердила их эффективность.



**Рис. 1** Графическое отображение регрессионного уравнения частоты поступления ПС на основе и модельных и экспериментальных данных

## 4 Заключение

Таким образом, результаты проведенных исследований сводятся к следующему.

1. Системный анализ влияния гравитационных сил планет солнечной системы на ПС показал необходимость комплексного подхода при оценке влияния внешних факторов на частоту поступления пациентов с ПС.

2. Построенные на основе выявленных корреляционных связей между частотой поступления пациентов с ПС и параметрами гравитационных сил планет солнечной системы регрессионные уравнения обладают адекватностью и могут найти широкое применение в системах поддержки принятия решений по прогнозированию «качества дня» для категории лиц метеозависимых людей.

## Литература

- [1] *Bingi V.N., Savin A.V.* Physical problems of the actions of weak magnetic fields on biological systems. — Успехи физических наук. - 2003, Т. 173, № 3. - С. 265 - 300.
- [2] *T. Breus, J. Cornelissen, S. Binham, Hillman D.S. other.* The influence of geomagnetic and solar activity on cardiovascular and other epidemiology,. — В Сб. «Хронобиология и Хрономедицина и влияние гелиогеофизических Факторов на организм Человека», - Из-во ИКИ РАН. - 1992. - С. 146 - 191.
- [3] *Kabiljanov A.S., Nazarov A.I.* A hybrid intellectual system for predicting the quality of the day for a category of people with meteorological people.. — Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. Доклады Республиканской научно-технической конференции Ташкент, 5-6 сентября 2017. С.269-275.
- [4] *Kadirov R.Kh., Nazarov A.I., Soatov B.E., Zokirov O.Yo.* Simulation of natural processes based on gravitational forces.. — Monograph: Вестник ТУИТ. - Ташкент, 2014 № 1. - С. 83 - 89.
- [5] *Kadirov R.H., Nazarov A.I, Kamilov A. I.* About influences of forces of gravitation of change of a climate on the Earth.. — Perspectives for the development of information technologies ИТРА-2015, Tashkent - 2015, p. 164-167.
- [6] *Kadirov R.Kh., Nazarov A. I., Ibrokhimov B. S .* Prediction of Solar Activity on the basis of Redistribution of Masses of the Solar System.. — Monograph: International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Of IJAR-SET, Volume 4, Issue 10, October 2017. С. 4682 - 4692

- [7] *Okhlopkov V.P.* About the connection of solar activity cycles with the configurations of the planets. — Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2013. - Т. 77. № 5. - С. 667.
- [8] *Prikhodovsky M.A.* Analysis of the possible causes of the influence of Jupiter on the formation of the solar cycle. — Monograph: Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - № 7-4. - С. 547-552;
- [9] *Rudneva N.M., Ginzburg E.A., Dremukhina L.A., Nusinov A.A.* Estimates of seasonal variations in magnetic activity. — Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. Гелиогеофизические исследования, 2015 выпуск 13, С. 97 – 105.
- [10] *Kabildjanov A.S., Okhunboboyeva Ch.Z.* Synthesis of optimization models of multidimensional objects in conditions of inhomogeneity of statistics experimental data.. — Monograph: Journal «Sustainable Agriculture». Tashkent, №1(1). 2018. P. 52-58.

*Поступила в редакцию 01.12.2018*

UDC 519.711.2

## PROGNOSTIC MODELING OF INFLUENCE OF MAGNETOSPHERIC STORMS TO PRESTROKE CONDITION OF HUMAN

<sup>1</sup>*Nazarov A. I.,* <sup>2</sup>*Yahshibaev D.S.,* <sup>3</sup>*Ibrohimov B. S.*

<sup>1</sup>alisher.nazarov.1958@mail.ru, <sup>2</sup>donik9202@mail.ru; <sup>3</sup>b.ibrohimov@tuit.uz

<sup>1,3</sup>Scientific and Innovation Center of Information and Communication Technologies; <sup>2</sup>Tashkent University of Information Technologies

The article is devoted to the issues of building models describing the dependence of the frequency of admission of patients with a pre-stroke state on magnetospheric storms, which can be used in predicting the “quality of the day” for a category of people with meteo-dependent people. The dependence of the intensity of magnetospheric storms on the gravitational forces of the planets of the solar system has been analyzed. A prognostic model of the frequency of patients with a pre-stroke state depending on the gravitational forces of the planets of the solar system has been built.

**Keywords:** forecast, model, magnetospheric storm, gravity forces, pre-stroke state, correlation, regression equation

**Citation:** Nazarov A. I., Yahshibaev D.S., Ibrohimov B.S. 2019. Prognostic modeling of influence of magnetospheric storms to prestroke condition of human. *Problems of Computational and Applied Mathematics*. 2(20): 14–19.