

УДК 577.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРПУСКУЛЯРНОГО АГЕНТА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Стерликова И.В.

Муромский институт, филиал ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Муром, e-mail: Oid@mivlgu.ru

Цель статьи – проверка на статистическом материале концепции существования гелиобиологической связи в регионе средней геомагнитной широты. Субъектом и объектом исследования являются жители г. Муром Владимирской области. Исходный материал для исследования: медицинские данные станции «Скорой помощи» в г. Муроме и геофизические данные геомагнитной обсерватории Борок, Ярославской области. Сведения станции «Скорой помощи» содержат регистрацию времени вызова скорой помощи по поводу приступов сердечно-сосудистых болезней и нервных болезней. Геофизическая информация включает сведения о магнитных бурях, о планетарных магнитных Kp-индексах, о хромосферных вспышках на Солнце и записи геомагнитных пульсаций, частотный диапазон которых близок к биоритмам человека. Рассмотрены магнитные бури рекуррентного и вспышечного характеров. Для рекуррентной бури обнаружен один максимум, совпадающий по времени с началом бури. Для бури вспышечного характера обнаружены два максимума: первичный, совпадающий с началом бури, и вторичный (более интенсивный) – с задержкой от полутора до двух – трех суток. Обнаружено, что с началом магнитной бури имеют наилучшую корреляцию сосудистая дистония, бронхиальная астма и гипертония. Число вызовов скорой медицинской помощи пациентами-хрониками, страдающими ишемической болезнью сердца, выше перед бурей. Одновременно с этим отмечается резкое понижение геомагнитной активности. Анализ связи между приступами болезней и геомагнитными пульсациями показал, что наибольшее число вызовов скорой медицинской помощи приходилось на моменты времени отсутствия пульсаций, по крайней мере, в течение шести часов.

Ключевые слова: магнитосфера, плазмасфера, солнечный ветер, геосфера, биосфера, геомагнитные пульсации, магнитные бури

RESEARCH OF INFLUENCE OF THE CORPUSCULAR AGENT OF SOLAR ACTIVITY ON THE HUMAN ORGANISM

Sterlikova I.V.

Murom Institute, branch Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolay Grigoryevich Stoletovs», Murom, e-mail: oid@mivlgu.ru

The purpose of the article is check of a heliobiological communications in the region of the middle geomagnetic latitude on the statistical material. The subject and object of research are inhabitants of Murom in Vladimir region. The initial material for research: the medical data of the station of «First medical aid» in Murom and the geophysical data of the geomagnetic observatory of Borok in Yaroslavl region. The data of station «First medical aid» contain the registration of the call time of first medical aid because of attacks of cardiovascular and nervous diseases. The geophysical information includes data about magnetic storms, data about planetary magnetic Kp-indices, data about chromospheric flashes on the Sun and recording of geomagnetic pulsations at frequency range crossing with biorhythms of the human body. One maximum (coincides with the time beginning of a storm) is found out for a recurrent storm. Two maxima are found out for the magnetic storm of the flash character: primary, coinciding with the storm beginning, and secondary (more intensive) – with a delay from one and a half to two – three days. It is found that the vascular dystonia, the bronchial asthma and the hypertension have the best correlation with the beginning of the magnetic storm. The number of calls of first aid by the chronic ischemic heart disease patients before the magnetic storm is above, than it take place in the storm beginning. The sharp downturn of geomagnetic activity was marked simultaneously with it. The communication analysis between attacks of illnesses and geomagnetic pulsations has shown that the greatest number of calls of first medical aid was necessary for the moments of the time of the absence of the pulsations at least within six hours. The article contains discussions of results.

Keywords: magnetosphere, plasmasphere, solar wind, geosphere, biosphere, geomagnetic pulsations, magnetic storms

Один из актуальных вопросов на сегодняшний день – как повысить качество жизни и обеспечить долголетие. Среди болезней человека на первом месте по числу летальных исходов находятся психические заболевания, за ними следуют сердечно-сосудистые заболевания. Чтобы понять, как бороться с недугом, нужно выяснить причину его возникновения. Традиционные подходы к лечению многих болезней, к сожалению, несовершенны. Вероятно, необходим нетрадиционный подход. Один из нетрадиционных подходов к лечению чело-

века известен как учет гелиогеофизических факторов (факторов солнечной активности). В работе [Chizhevsky, 1934] указывается на связь с солнечной активностью психических заболеваний, состава крови и свертываемости крови.

А.Л. Чижевский писал, что человека нельзя изучать отдельно от окружающей среды. Человек и внешняя среда – две сложные взаимодействующие системы. Для нас важно понять механизм этого взаимодействия, чтобы найти новые способы лечения болезней. Новейшие достижения

техники, позволившие активно исследовать космическое пространство, изменили наши представления об окружающей среде. Если ранее в понятие окружающая среда включались тропосфера, литосфера и гидросфера, то с открытием магнитной оболочки Земли (магнитосферы), солнечного и межзвездного ветров понятие окружающей среды расширилось до необъятного космического пространства. Солнечный ветер представляет собой поток заряженных частиц (корпускул), выбрасываемых из Солнца и направляемых межпланетным магнитным полем к нашей планете. При изменениях параметров солнечного ветра на земной поверхности регистрируются магнитные бури.

Цель работы – проверка на статистическом материале концепции существования гелиобиологической связи в регионе средней геомагнитной широты.

Исходный материал для исследования. Медицинские данные станции «Скорой помощи» в г. Муроме, Владимирской области, и геофизические данные геомагнитной обсерватории Борок, Ярославской области. Оба пункта – Муром и Борок – расположены приблизительно на одном геомагнитном меридиане 111° , проходящем через Карелию и Скандинавию, и имеют приблизительно одинаковую геомагнитную широту 53° . Указанная широта относится к средним геомагнитным широтам.

Сведения станции «Скорой помощи» содержат регистрацию времени вызова скорой помощи по поводу приступов сердечно-сосудистых болезней (ССБ) и нервных болезней (НБ), наступивших внезапно в резкой форме проявления. Геофизическая информация включает сведения о магнитных бурях (времени начала, продолжительности, типе бури), о планетарных магнитных Кр-индексах, о хромосферных вспышках на Солнце и записи геомагнитных пульсаций.

Субъект и объект исследования. Жители г. Мурома Владимирской области.

Мотивация выбора объекта исследования. По одной из версий [Balser M. and Wagner C. 1960], источником теоретически рассчитанных шумановских резонансов (пять частот: 8, 14, 20, 26, 32 Гц) является сферический ионосферный волновод, стенки которого образованы ионосферой и поверхностью Земли. Ионосферный волновод возбуждается грозowymi разрядами в средних географических (низких геомагнитных) широтах. Частоты волновода 8 и 14 Гц весьма близки к частотам одного из ритмов биопотенциалов мозга человека (альфа ритм: 8–13 Гц), измеренного немецким врачом-психиатром Г. Бергом в 1924 г. На наш взгляд, ионосферный волновод –

единственный природный резонатор. Источники возбуждения резонаторов могут иметь различную физическую природу. Согласно геофизическим исследованиям, представленным в [Стерликова И.В., Иванов А.П. 1997 г.], одна из структурных областей магнитосферы, расположенных выше ионосферы, – плазмосфера – может выступать в качестве усилителя высокочастотных геомагнитных пульсаций. Степень усиления зависит от геомагнитной активности: чем выше активность, тем более высокие частоты усиливаются плазмосферой. Плазмосфера динамична: с ростом геомагнитной активности плазмосфера смещается к югу. Муром при определенных геомагнитных условиях (Кр-индекс свыше 5) попадает в проекцию плазмосферы на земную поверхность и испытывает на себе капризы космической погоды, развивающиеся в плазмосфере. К стати отметим, что американские исследователи зарегистрировали шумановские резонансные частоты на спутнике на расстояниях от Земли выше ионосферы [Simoes F. et al. 2011] – 450–800 км, что соответствует плазмосфере.

Методика обработки экспериментального материала. Отбор эмпирических данных имеет целенаправленный характер. Медицинские данные отобраны в соответствии с каждым случаем магнитной бури, поскольку почерк ее индивидуален и неповторим. Тонкой структурой магнитных бурь являются геомагнитные пульсации. Среди многообразия геомагнитных пульсаций были выбраны те, периоды которых близки к основным биоритмам человека. Частота колебаний сердечной мышцы порядка 1 Гц, частота колебаний давления 0,1 Гц, биоритмы головного мозга α , β , γ , δ , θ , σ имеют частоты от 0,2 до 100 Гц. Из физики известно, как опасен резонанс колебаний – усиление колебаний при совпадении частот. Резонанс может нести разрушительную силу. Положительная роль резонансов также известна на резонансных процессах построена вся радиотехника. Медицинские данные анализировались в трех временных интервалах: перед магнитной бурей, в течение магнитной бури и после магнитной бури. В рассмотрение включались иррегулярные колебания НЧ- и ВЧ-диапазонов, сопровождающие все три фазы протекания магнитной суббури, а также регулярные колебания Pс1. Рассмотрены магнитные бури рекуррентного и вспышечного характеров. Магнитная буря в феврале 1985 г. имела рекуррентный характер, то есть хромосферных вспышек на Солнце не наблюдалось. Выброс плазмы солнечного ветра происходил из корональных дыр, планета Земля при

этом пересекала гелиосферный токовый слой. В противовес рекуррентной буре рассмотрена вспышечная магнитная буря в том же месяце, чтобы не нарушать сезонность явления, но в 1986 году.

Анализ медицинской информации выполнен в каждой из разновидностей следующих сердечно-сосудистых болезней: хроническая ишемическая болезнь сердца (ХИБС), гипертоническая болезнь (ГБ), гипертонический криз (Гкр), стенокардия (СТ), инфаркт миокарда (ИФ), и в каждой из разновидностей следующих нервных болезней: вегето-сосудистая дистония (ВСД), нейроциркуляторная дистония (НЦД), бронхиальная астма (БА), неврастения (НСТ), невроз (НЗ), психоз (ПЗ), шизофрения (ШЗ), инсульт головного мозга (ИН).

Результаты обработки. На рис. 1 представлены сведения о величине планетарного Кр-индекса магнитной активности (трехчасовое осреднение геомагнитных возмущений), по которой можно косвенно судить о начале магнитной бури и ее продолжительности. Более точные сведения брались при обработке нормальных магнитограмм (медленных вариаций магнитного поля Земли). На рис. 2 представлена медицинская суточная статистика приступов четырех разновидностей НБ (ПЗ, НЗ, НСТ, БА) и ССБ (ВСД + НЦД, ГБ + Гкр, СТ + ИФ, ХИБС) за временной промежуток с 25.02.85 по 1.03.85 г. Из рис. 2 видно, что с началом рекуррентной магнитной бури 28.02.85 г. (продолжительностью 12 ч, Кр макс = 7₀) из разновидностей ССБ более всего коррелируют гипертоническая болезнь (ГБ) и дистония (ВСД, НЦД). Этому можно дать следующее объяснение. Оба за-

болевания с медицинской точки зрения связаны с тонусом сосудов и давлением крови. С геофизической точки зрения магнитная суббура представляет процесс изменения магнитного поля Земли, в котором выделяют три фазы протекания. Первая фаза – начальная – характеризуется кратковременным резким скачком в сторону повышения магнитного поля Земли. В этот момент магнитометры на земной поверхности фиксируют геомагнитные пульсации типа Pi2 (период порядка 40–150 с). Геофизики считают сигнал Pi2 началом суббури. Спектр Pi2 имеет естественное продолжение в сторону коротких периодов (высоких частот) и длинных периодов (низких частот). Высокочастотную границу спектра Pi2 составляют иррегулярные геомагнитные пульсации типа Pi1B-rPi2 (период порядка 1–7 с) [Sterlikova I.V.1987, Sterlikova I.V.1985]. Некоторые исследователи склонны считать, что Pi1B-rPi2 являются лучшим по сравнению с Pi2 индикатором начала суббури. После резкого скачка в сторону увеличения магнитного поля Земли наблюдается резкое понижение магнитного поля Земли – вторая фаза протекания суббури – взрывная. Длительность второй фазы составляет примерно половину общей длительности суббури. Если суббура длится 1–1,5 часа, то продолжительность понижения горизонтальной составляющей МПЗ составляет более получаса. Наземные магнитометры фиксируют интенсивные по амплитуде и сложные по спектральному составу (иррегулярные) колебания, продолжающие спектр Pi2 в сторону больших периодов, их период свыше 150 с. Эти колебания названы PiP (Pi3).

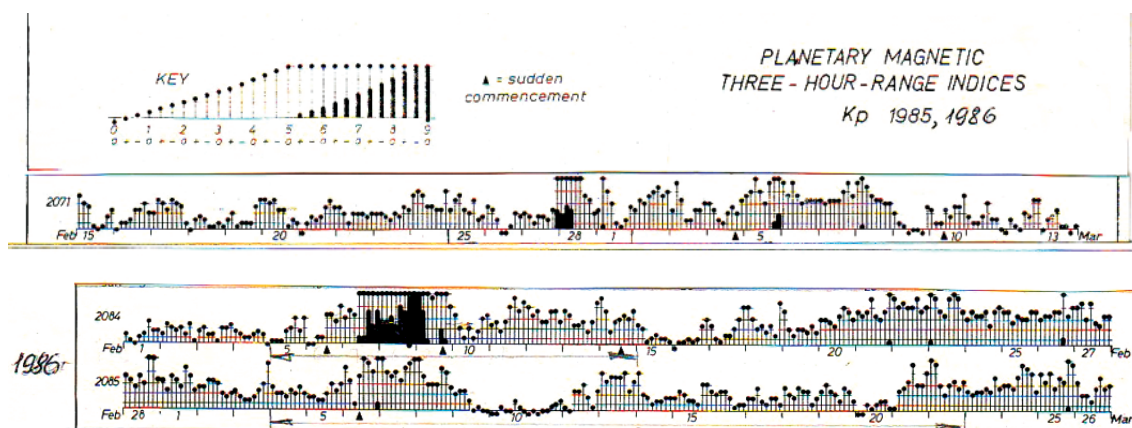


Рис. 1. Сведения о среднем трехчасовом планетарном Кр-индексе магнитной активности для февраля 1985 г. (вверху) и февраля 1986 г. (внизу)

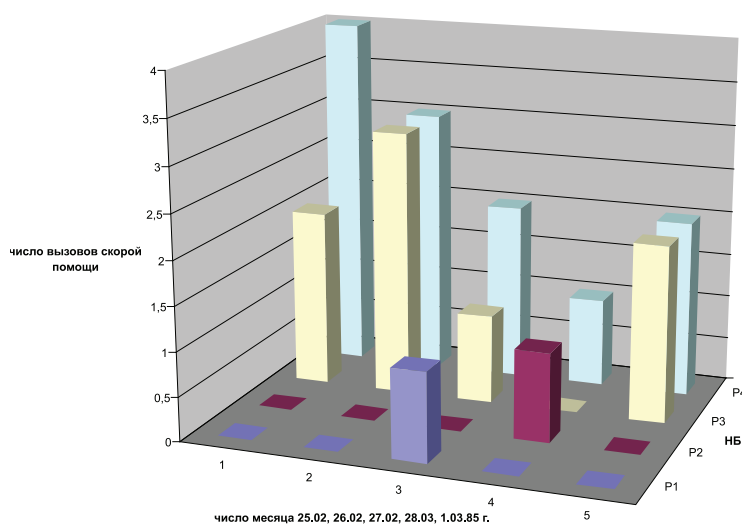
В высокочастотной части спектра на PiP накладываются пульсации типа Pi1B-rPiP (микроструктура PiP с периодом порядка 7–24 с) [Sterlikova I.V., 1987, Sterlikova I.V., 1985].

Третья фаза суббури – фаза восстановления – характеризуется постепенным возрастанием магнитного поля Земли до первоначального значения. В эту фазу суб-

бури наземные магнитометры фиксируют продолжительные иррегулярные геомагнитные пульсации типа P1C (другое название – авроральная ажитация, период 5–10 с). Нельзя не отметить еще один тип геомагнитных пульсаций, сопровождающих магнитную суббурю. Это регулярные по форме и продолжительные по времени геомагнитные пульсации с периодом 0,2–5 с, близким к биоритмам человека. Их называют Pс1 (или жемчужины, по виду на записях). Каждая жемчужина представляет волновой пакет длительностью порядка 1 мин. Продолжительность генерации та-

ких волновых пакетов может составлять несколько часов. Для Pс1 характерно, что они могут не только сопровождать суббурю, но и наблюдаться после ее начала на третьи-седьмые сутки. Наиболее часто наблюдаются в послеполуденном и вечернем секторах на земной поверхности IPDP-пульсации (КУП-колебания убывающего периода). Их запись на магнитограммах выглядит как серии отдельных волновых пакетов, подобных колебаниям Pс1, но с постепенно убывающим периодом, т.е. увеличивающейся частотой от ~0,2 Гц до ~1–2 Гц.

Суточная статистика приступов НБ: ПЗ, НЗ, НСТ, БА



Суточная статистика приступов ССБ: ВСД +НЦД, ГБ+Гкр, СТ+ИФ, ХИБС

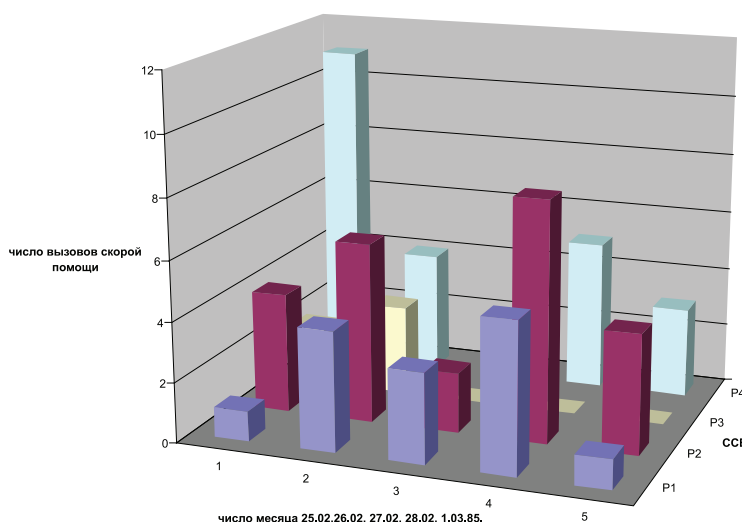


Рис. 2. Суточная статистика приступов четырех разновидностей НБ (вверху) и четырех разновидностей ССБ (внизу) с 25.02.85 по 1.03.85 г. (нумерация рядов НБ и ССБ соответствует последовательности разновидностей перечисленных болезней)

Магнитное поле, как известно, оказывает силовое воздействие на движущиеся заряды и проводники с током. Если исходить из концепции, что кровь – это движущийся

электролит, то кровеносные сосуды можно рассматривать как движущиеся проводники с током. Изменения магнитного поля Земли будут оказывать силовое воздействие

на кровеносные сосуды, сужая и расширяя их в такт с изменениями магнитного поля Земли. Снижение кровяного давления может приводить к инфарктам миокарда и инсультам головного мозга, что, кстати, подтверждается в настоящей статье. Смертность (по данным вскрытия) от инфарктов и инсультов наблюдается в начальную фазу суббури [Стерликова И.В. 1990]. Известны исследования [Chizhevsky A.L. 1934], отмечающие влияние солнечной активности на состав крови и свертываемость крови. Однако инфаркты и инсульты нельзя объяснить только тромбами. Магнитная буря, представляющая совокупность магнитных суббур с 6.02.86 по 14.02.86 г., носила

вспышечный характер, то есть сопровождалась хромосферными вспышками на Солнце. Продолжительность самой мощной за рассмотренный временной промежуток магнитной суббури с 7.02.86 по 9.02.86 г. составила 60 ч, $K_p \text{ макс} = 9_0$. Суточная статистика приступов ССБ и НБ, соответствующая этой буре, приведена на рис. 3 и 4, и она отличается от суточной статистики тех же болезней для рекуррентной бури. Отличие – в наличии двух максимумов в статистике приступов болезней, интенсивность максимумов различна. Первый максимум связан с началом бури, второй – более интенсивный – наблюдается после бури на вторые-третьи сутки.

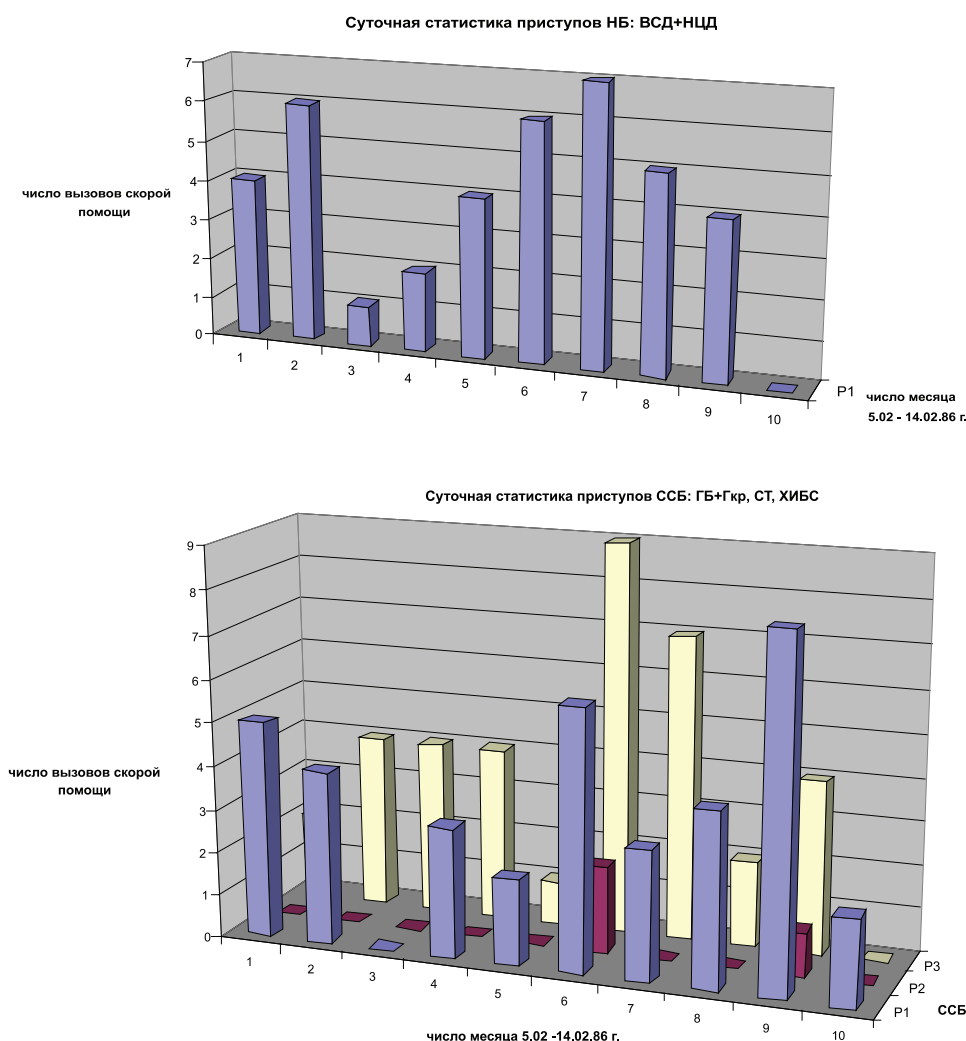


Рис. 3. Суточная статистика приступов нескольких разновидностей НБ и ССБ с 6.02.86 г. по 14.02.86 г. (P1 – ГБ + Гкр, P2 – СТ, P3 – ХИБС)

Направивается вывод, что реакция организма человека зависит от типа магнитной бури, а именно: немедленная реакция организма на начало рекуррентной магнитной бури и с задержкой от полутора до двух

суток для вспышечной бури. Кроме того, пациенты, страдающие хроническими заболеваниями сердца, например ХИБС, как следует из рис. 2, ощущают приближение магнитной бури за несколько суток. Однако

если проанализировать индексы магнитной активности, например K_p , то выяснится, что 26.02.85 г. наблюдалось резкое снижение магнитной активности, что проявилось в статистике ХИБС максимумом приступов, причем более интенсивным по сравнению с максимумом, приуроченным к началу последующей суббури 28.02.85 г. Аналогичная зависимость от магнитной активности наблюдается у хроников, страдающих БА. Обострение нервно-психических болезней непосредственно связано с началом магнитной суббури. И этому факту можно дать объяснение, рассматривая нервную систему человека как сложную электрическую цепь, в которой нервные импульсы являются импульсами электрического тока [Mizun Yu.G., Khasnulin V.I., 1991]. В таблице приведены сведения о числе приступов ССБ и НБ в сравнении с наличием или отсутствием ВЧ геомагнитных пульсаций за те же временные интервалы. Геофизиче-

ские процессы учитываются за предшествующий событию шестичасовой промежуток времени, соответствующий времени перестройки структуры магнитосферы, в частности, плазмосферы. Из таблицы следует, что наибольшее число приступов всех разновидностей ССБ и НБ наблюдается в отсутствие высокочастотных геомагнитных пульсаций, близких по частоте к основным биоритмам человека. Полученный результат находится в согласии с работой австралийских исследователей [Vuxton J.R. et.al. 1987], добившихся облегчения синдрома Паркинсона. Исследования проводились на кроликах, которых подвергали в течение 5 дней воздействию искусственно созданных пульсаций электрического и магнитного полей с частотой порядка 8 Гц и амплитудой 0,7 В/м и 1000 нТл соответственно. Как известно, альфа-ритмы биопотенциалов мозга кролика, кошки и человека совпадают.

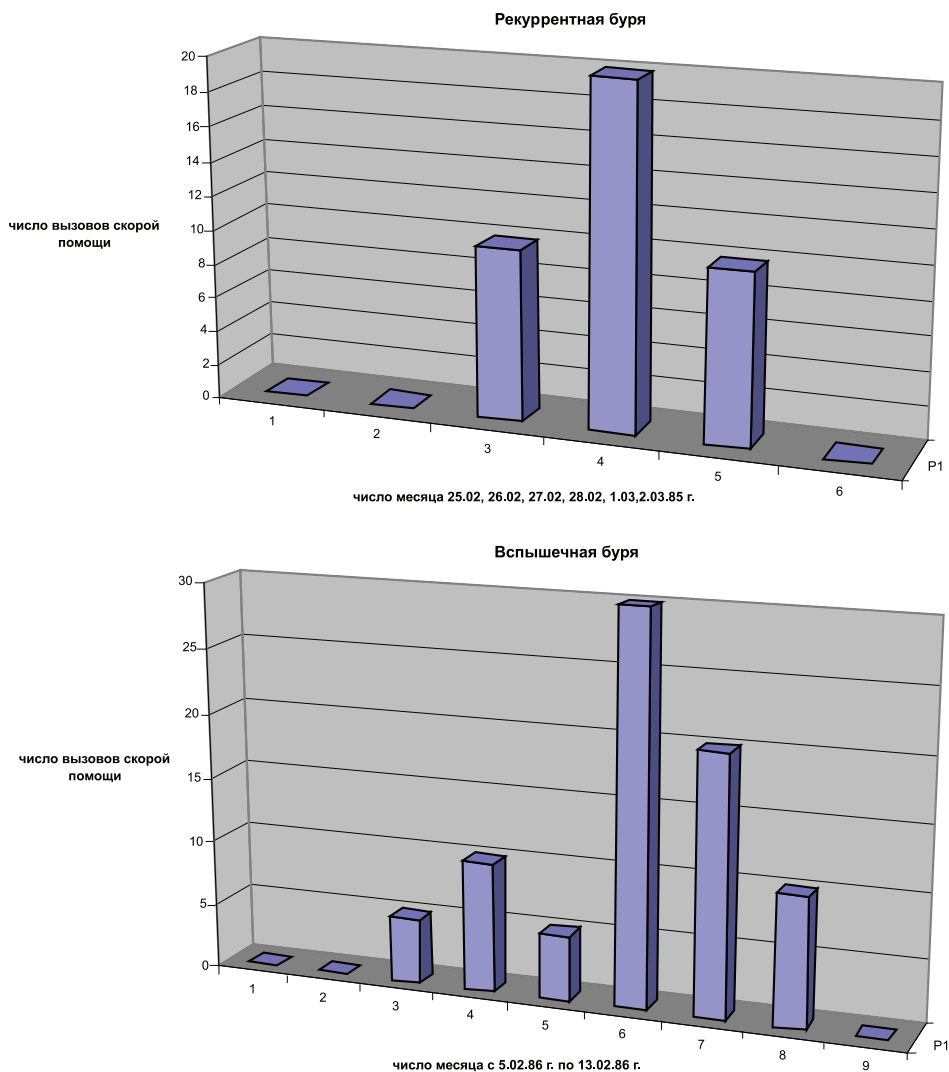


Рис. 4. Суточная статистика приступов ССБ и НБ (вместе взятых) для двух типов магнитных бурь

Число приступов сердечно-сосудистых (ССБ) и нервных болезней (НБ) в сравнении с наличием или отсутствием высокочастотных геомагнитных пульсаций

Дата, тип магнитной бури	Геомагнитные пульсации		Разновидности ССБ					Разновидности НБ					
	В момент вызова «Скорой помощи»	В течение 6 ч перед вызовом «Скорой помощи»	ХИБС	ГБ	Гкр	СТ	ИФ	ВСД, НЦД	БА	НСТ	НЗ	ПЗ	ШЗ
25.02.85 - 1.03.85 г. рекуррентная буря	–	–	16	7	4	2	1	6	8	8	–	1	–
	–	Pc1	5	5	1	–	–	5	1	–	1	–	–
	Pc1	Pc1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	–	Pi1C	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.02.86 - 14.02.86. вспышечная буря	–	–	11	14	4	1	–	21	8	3	–	–	1
	–	Pc1	14	3	7	–	–	6	3	2	–	–	–
	Pc1	Pc1	3	–	4	1	–	4	–	–	–	–	–
	–	IPDP	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
	Pi1B	Pc1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	Pi1C	–	3	–	–	–	–	3	–	–	–	–	

Выводы

В среднеширотном регионе, безусловно, отмечается зависимость состояния здоровья людей от гелиогеофизических факторов, что согласовывается с работами [Chizhevsky A.L. 1934, Novikova K.F., Ryvkin B.A., 1971], авторы которых использовали другие методические подходы и статистический материал густонаселенных городов, таких как Свердловск и Санкт-Петербург. Небольшая медицинская статистика, характерная для городов с малой численностью населения, не является недостатком эксперимента, а скорее, наоборот, имеет некоторые преимущества. В малых городах значительно уменьшается влияние социальных факторов, таких как, например, искусственно созданные электромагнитные поля от линий электропередач в метро и на промышленных предприятиях.

Защитой от неблагоприятного воздействия космических факторов может служить металлический экран, который следует использовать на момент нахождения человека в критическом состоянии здоровья, например, создавать экранированные палаты.

Список литературы

1. Мизун Ю.Г., Хаснулин В.И. Наше здоровье и магнитные бури. – М.: Знание, 1991. – 192 с.
2. Новикова К.Ф., Рывкин Б.А. Солнечная активность и сердечно-сосудистые заболевания // Сб. Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. – М.: Наука, 1971. – С. 164–178.
3. Стерликова И.В., Иванов А.П. Магнитосферные суббури в геомагнитных пульсациях. – М.: ОИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, 1997. – 108 с.
4. Стерликова И.В. Отличительные признаки геомагнитных пульсаций Pi1B // Геомагнетизм и аэронавигация. – 1987. – № 1. – С. 160–162.
5. Стерликова И.В. Два типа пульсаций Pi1B // Деп. в ВИНТИ 26.04.1985 г. – № 2827. – 24 с.
6. Стерликова И.В. Роль геомагнитных пульсаций с частотным диапазоном, близким к биоритмам, в статистике сердечно-сосудистых и нервных заболеваний. Деп. в ВНИИ-МИ. – 1990. – № Д-18353. – 24 с.
7. Balser M., Wagner C. Observations of Earth – ionosphere cavity resonances // Nature. – 1960. – 188. – P. 638–641.
8. Buxton J.R., Gazibarich G.J., Ellyett C.D., White S.W., Fraser B.J., McNabb P.W. Effects of environmental ultra-low frequency electric and magnetic oscillations on central nervous and arterial pressure in the rabbit // Preprint University of Newcastle. – Australia, 1987.
9. Chizhevsky A.L. Traite de climatologie biologique et medicale. Publ. par M. Piery. – Paris, 1934. – № 2. – 1042.
10. Simoes F., Pfaff R., Freudenreich H. Satellite observations of Schumann resonances in the Earth's ionosphere // Geophysical Research Letters. – 2011. – Vol.38. – L22101. 5 p.

References

1. Mizun Yu.G., Khasnulin V.I. *Nashe zdorovye i magnitnye bury Moskva: Znanye. 1991. 192s.* (Our health and magnetic storms). Moscow: Knowledge, 1991. 192 p.
2. Novikova K.F., Ryvkin B.A. *Solnechnaya aktivnost i serdechno-sosudistye zabolevaniy. Vliyaniye solnechnoy aktivnosti na atmosferu i biosferu Zemli* (The influence of the sun activity on the atmosphere and the biosphere of the Earth). Moscow: Nauka, 1971. pp. 164–178.
3. Sterlikova I.V., Ivanov A.P. *Magnitosfernye subburi v geomagnitnykh pulsatsiyakh* (The magnetospheric substorms in the geomagnetic pulsations). Moscow : OIFZ a. O.Yu. Shmidta RAS, 1997. 107 p.
4. Sterlikova I.V. *Otlichitelnye priznaki geomagnitnykh pulsatsiy Pi1B* (Distinctive signs of geomagnetic pulsations Pi1B). *Geomagnetism and aeronomy*. 1987. no. 1. pp.160–162.
5. Sterlikova I.V. *Dva tipa pulsatsiy Pi1B*. (Two type of pulsations Pi1B). *Publ. VINITI* (Publ of the Union institute of scientific and technical information). 26.04.1985. no. 2827. 24 p.
6. Sterlikova I.V. *Rol geomagnitnykh pulsatsiy s chastotnym diapazonom blizkim k bioritmam v statistike serdechno-sosudistyykh zabolevaniy*. (Role of geomagnetic pulsations in frequency band close to biorhythms for the statistica of cardiovascular and nervous diseases). *Publ. VNIIMI* (Publ. Of the Union scientific investigations institute of the medical information) . 1990. no. D – 18353. 24 p.
7. Balser M., Wagner C. Observations of Earth – ionosphere cavity resonances. *Nature*. 1960. 188. pp. 638–641.
8. Buxton J.R., Gazibarich G.J., Ellyett C.D., White S.W., Fraser B.J., McNabb P.W. Effects of environmental ultra-low frequency electric and magnetic oscillations on central nervous and arterial pressure in the rabbit. Preprint University of Newcastle, Australia, 1987.
9. Chizhevsky A.L. *Traite de climatologie biologique et medicale*. Publ. par M. Piery. Paris. 1934. 2. 1042.
10. Simoes F., Pfaff R., Freudenreich H. Satellite observations of Schumann resonances in the Earth's ionosphere. *Geophysical Research Letters*. 2011. Vol. 38. L22101. 5 p.

Рецензенты:

Жизняков А.Л., д.т.н., профессор, заместитель директора по научной работе Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром;
 Орлов А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Физика и прикладная математика» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром;
 Бичурин М.И., д.ф.м.н., профессор, заведующий кафедрой проектирования и технологии радиоаппаратуры, Новгородский государственный университет, г. Великий Новгород.

Работа поступила в редакцию 26.10.2012.