

УДК 613.168 : 612.824.4

© Коллектив авторів, 2009.

## ЗАЛЕЖНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ІНСУЛЬТІВ ПО ПІВКУЛЯХ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ВІД ГЕЛІОГЕОФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

<sup>1</sup> П. Є. Григор'єв, <sup>2</sup> К. В. Циганков, <sup>3</sup> О. М. Вайсерман, <sup>4</sup> В. Н. Корзун, <sup>2</sup> І. В. Кужевський, <sup>2</sup> В. М. Павленко

<sup>1</sup>Таврійський гуманітарно-екологічний інститут, м. Сімферополь; <sup>2</sup>Дніпропетровська міська багатопрофільна лікарня № 4, м. Дніпропетровськ; <sup>3</sup>ДУ «Інститут геронтології» АМН України, м. Київ; <sup>4</sup>ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва» АМН України, м. Київ.

### CEREBRAL STROKE LATERALIZATION DEPENDS FROM HELIOGEOPHYSICAL FACTORS

P. Ye. Grigoryev, K. V. Tsygankov, A. M. Vaiserman, V. N. Korzun, I. V. Kuzhevskiy, V. N. Pavlenko

#### SUMMARY

Relations of cerebral stroke lateralization with heliogeophysical factors for 1981-2008 years has been studied. Close and multiple periods in heliogeophysical indices and stroke lateralization have been found, there is a statistically significant correlation of percent of strokes in a left cerebral hemisphere with interplanetary magnetic field polarity. Presumably, changes of brain functional activity are synchronized by the variations of ambient electromagnetic fields.

### ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНСУЛЬТОВ ПО ПОЛУШАРИЯМ ГОЛОВНОГО МОЗГА ОТ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

П. Е. Григорьев, К. В. Цыганков, А. М. Вайсерман, В. Н. Корзун, И. В. Кужевский, В. Н. Павленко

#### РЕЗЮМЕ

Изучена связь распределения инсультов головного мозга по полушариям с гелиогеофизическими факторами за 1981-2008 гг. В ритмике латерализации инсультов и гелиогеофизических индексов присутствуют близкие и кратные периоды, обнаружена статистически значимая связь доли левополушарных инсультов с полярностью межпланетного магнитного поля. Вероятно, изменения функциональной активности мозга синхронизируются вариациями природных электромагнитных полей.

**Ключові слова:** геліогеофізичні фактори, геомагнітна активність, сонячна активність, міжпланетне магнітне поле, інсульт головного мозку, латералізація.

Процеси сонячної активності істотно впливають на біосферу, переважно, обумовлюючи зміни в електромагнітному фоні довкілля [1, 2] в широкому діапазоні частот. Надійно встановлені ефекти впливу варіацій природних геліогеофізичних факторів (ГГФ) в діапазоні від годин до десятків років – на загострення багатьох захворювань (насамперед, серцево-судинних [3, 4] і нервово-психічних [5, 6]), на стан організму здорової людини [7, 8, 9, 10]. Особливу чутливість до дії ГГФ виявляють процеси в нервовій системі [11]: зокрема, параметри психоемоційного стану (агресивності, тривожності тощо) [12, 13, 14], сенсомоторних процесів [15, 16], електричної активності мозку [17, 18] та ін.

З довготривалими циклічними змінами активності Сонця в діапазоні  $10^{-1}$ - $10^3$  років пов'язані параметри потомства [19], коливання смертності [20] та народжуваності [21, 22] не тільки людини і тварин, але й рослин [23, 24]. Як було показано ще на початку ХХ століття А.Л. Чижевським [25] і доведено в сучасних дослідженнях (виконаних на багатотисячових рядах даних) М. Persinger [26], S. Ertel [27], M. Mikulecky [28], з варіаціями сонячної й геомагнітної активності сполучені соціальні процеси (зокрема, революції, озброєні конфлікти, економічна кон'юнктура). Особливо переконливі новітні результати Б.М. Владимирського [29] про те, що в ізольованих один від одного

регіонах світу (Греції, Індії, Китаї) протягом VI-V століть до н.е. і протягом XV-XVII століть н.е. (в Європі та Китаї) відбувались сплески творчої активності, на які припали однотипні екстремальні коливання сонячної активності.

Для різних видів мистецтва (архітектура, музика, театр) спостерігається регулярна циклічна зміна стилів «аналітичність-синтетичність» [30]. Згідно моделі С.Ю. Маслова [31], ці коливання є біологічними ритмами, які в популяційному масштабі відображають зміну переважаючих типів мислення, що обумовлено циклічними змінами домінування лівої-правої півкулі (аналітичність відповідає превалуванню в суспільстві особин з домінуванням лівої півкулі, а синтетичність – правої).

Вже є роботи, в яких доведено залежність домінування лівої або правої півкулі від ГГФ. Так, в доби з підвищеною геомагнітною активністю є тенденція до збільшення функціональної активності правої півкулі у тварин [32, 33] і людини [16]; саме завдяки підвищенню активності правої півкулі організм людини адаптується до частих геомагнітних збурень в умовах Півночі [34]. В роботі Л. П. Агулової [35] виявлено, що біоелектрична активність кожної з півкуль мозку здатна домінувати протягом багатьох діб, а перемикання домінування півкуль може контролюватися геліогеофізичними чинниками.

Проте, бракує досліджень залежності багаторічних змін в домінуванні півкуль мозку від ГГФ. Встановлення таких зв'язків стає можливим завдяки моніторингу розподілу інсультів (тобто гострих порушень мозкового кровообігу) з летальним результатом по півкулях мозку, оскільки: 1) в патогенезі інсультів важливу роль відіграє функціональне напруження систем головного мозку [36], тому гостре порушення кровообігу трапляється в більш функціонально навантаженій півкулі; 2) існування циклічних змін, що спостерігаються в латералізації інсультів [37], можна пояснити лише періодичними змінами в популяції кількості індивідів, відповідно, з переважанням функціональної активності лівої або правої півкулі.

Мета роботи: аналіз зв'язків розподілу інсультів по півкулях мозку з геліогеофізичними факторами.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Були проаналізовані результати розтинів померлих від гострих порушень мозкового кровообігу (ГПМК) за період 1981-2008 рр., проведених в патологоанатомічному відділенні централізованого типу Дніпропетровської міської лікарні № 2, що має найбільшу кількість таких спостережень серед прозектур Дніпропетровська та області. Враховувалися випадки ГПМК через гіпертонічну хворобу, церебральний атеросклероз і розриви аневризми артеріального кола великого мозку (всього 3680 випадків). Після підрахування кількості випадків ГПМК у правій та лівій півкулях за кожний рік, встановлювалися частки (у відсотках) випадків ГПМК у кожній з півкуль головного мозку, після чого ці дані переводилися у стандартизовану z-шкалу стандартних відхилень від середнього значення. Ці дані зіставлялися з геліогеофізичними індексами з метою встановлення залежностей латералізації інсультів від ГГФ. Використовували стандартизовані (представлені в z-шкалі) значення Ар-індексу геомагнітної активності (що відображає активність земної магнітосфери), W-індексу сонячної активності (що відображає активність земної іоносфери), полярності (знака) радіальної компоненти міжпланетного магнітного поля (ММП), відношення геомагнітної активності до сонячної (ГМА/СА), що має сенс нормованого до прозорості іоносфери рівню збуреності магнітосфери, добуток геомагнітної активності на сонячну (ГМА\*СА), що відображає рівень загальної геліогеофізичної збуреності). Ряди геліогеофізичних індексів одержані з відкритих каталогів NASA, NOAA (США) <http://omniweb.gsfc.nasa.gov>, <ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/>. Ритмічну структуру показників досліджували за допомогою косинор-аналізу [38]. Для встановлення статистично значущих зв'язків між змінами латералізації інсультів по півкулях мозку і ГГФ використовували метод рангової кореляції Спірмена з поправкою на зв'язані ранги [39].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В динаміці латералізації інсультів існує єдиний

статистично значущий ритм в діапазоні від 2 до 17 років, який дорівнює  $5.1 \pm 0.4$  років. Наявність потужної сталої ритміки в цьому показнику свідчить на користь існування невідповідних змін в функціональній активності півкуль мозку. Серед геліогеофізичних індексів найближчий до цього значення статистично значущий ритм існує лише в полярності ММП:  $5.7 \pm 0.4$  років. Проте, в показнику геліогеофізичної збуреності ГМА\*СА реєструється єдиний статистично значущий період  $10.2 \pm 0.5$  років, який точно в два рази перевищує ритм в латералізації інсультів.

Розглядання сукупної динаміки геліогеофізичних індексів і латералізації інсультів дозволяє припустити, що частка правопівкульних інсультів зростає в роки настання максимумів у комбінованих індексах ГМА/СА і ГМА\*СА (див. рис. 1). Слід окремо зазначити, що систематичного зв'язку латералізації інсультів з суцільно геомагнітною або сонячною активністю не спостерігається.

Динаміка лівопівкульних інсультів, проте, тісно пов'язана зі змінами в полярності міжпланетного магнітного поля (див. рис. 2). Протягом 1981-1993 рр. позитивно зв'язані зі змінами полярності ММП зміни частки лівопівкульних інсультів (з запізненням на 1 рік відносно полярності ММП):  $r_s = +0.97$ ,  $p < 10^{-6}$ . А протягом 1994-2007 рр. реалізується прямий синхронний зв'язок частки лівопівкульних інсультів з полярністю ММП:  $r_s = +0.96$ ,  $p < 10^{-6}$ .

Одержані результати можуть бути пояснені тільки через явище синхронізації автоколиваний, які притаманні біологічним системам, слабкими електромагнітними сигналами довкілля, які пов'язані з ГГФ. Явище синхронізації ритміки фізіологічних процесів між собою та з зовнішніми ритмозадаючими чинниками є фундаментальною властивістю біологічних систем. Для реалізації синхронізації необхідно лише, щоб осцилююча система мала внутрішнє джерело енергії, за рахунок якого відбуваються автоколивання. Тоді при попаданні частоти зовнішнього сигналу в область синхронізації відбуватиметься «захоплення» частоти зовнішнього сигналу ендogenous ритмом біосистеми [40]. F. Brown [41], ще в середині ХХ століття експериментально довів можливість синхронізації біологічних ритмів слабкими періодичними варіаціями геофізичних полів. Думка про те, що організми використовують варіації природних електромагнітних полів в якості універсального датчика часу, набула вагомих експериментальних доказів: встановлено подібність або повну ідентичність біологічних ритмів з ритмічною структурою ГГЧ у широкому діапазоні періодів – від  $10^{-1}$  сек. до десятків років на рівні організму і до десятків тисяч років на рівні біологічного виду [42, 43]. З позицій загальної теорії синхронізації підстроювання біологічної ритміки за допомогою ГГФ відноситься до випадку «синхронізації зовнішньою силою» [40]. Якщо тривалість ендogenous ритму системи не повністю співпадає зі значенням відпо-

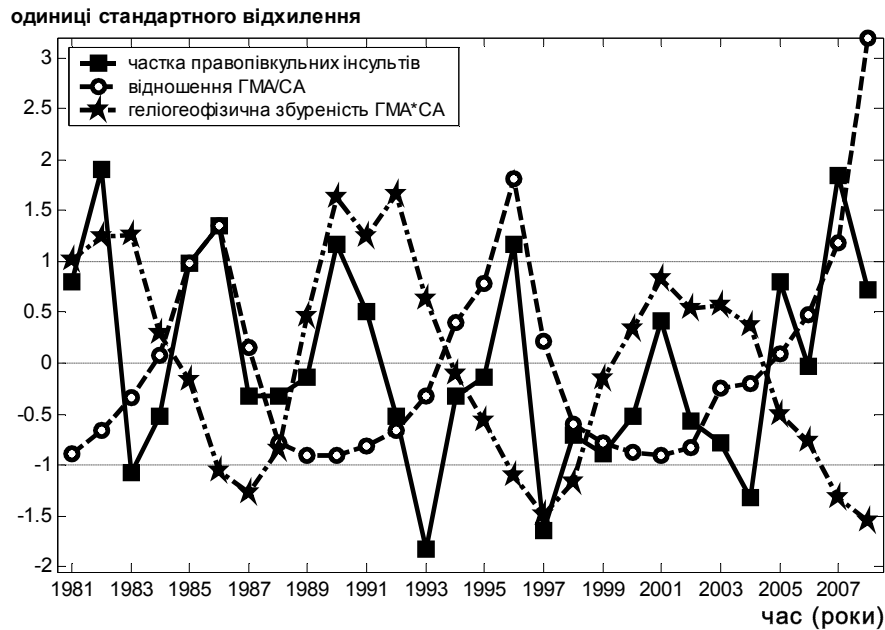


Рис. 1. Зіставлення частки правопівкульних інсультів з показниками ГМА/СА і ГМА\*СА. Показники приведені в шкалі стандартних відхилень від середніх значень.

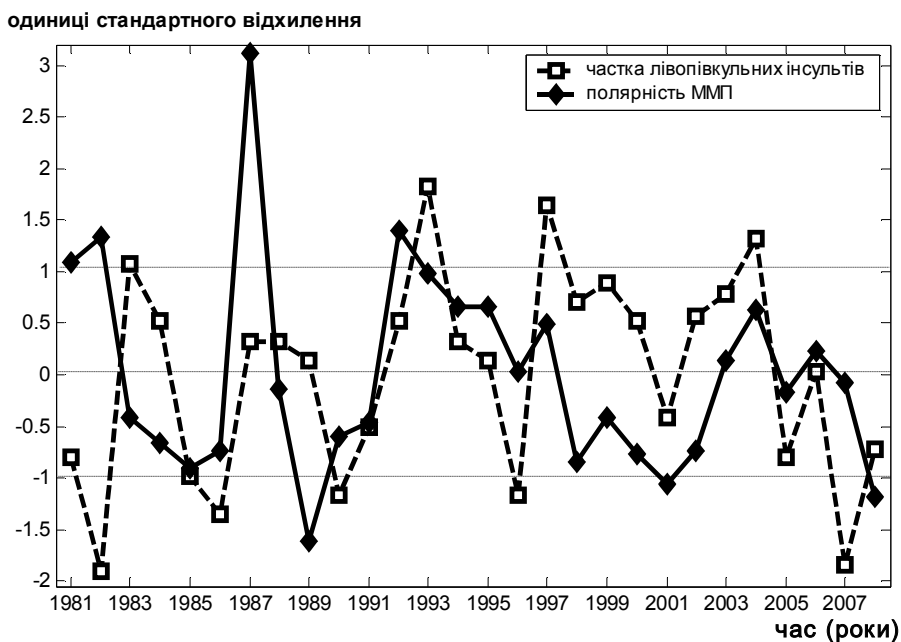


Рис. 2. Зіставлення частки лівопівкульних інсультів з полярністю ММП. Показники приведені в шкалі стандартних відхилень від середніх значень.

відного періоду зовнішньої сили, вірогідна така поведінка системи, коли система протягом тривалого часу коливається майже синхронно з зовнішньою силою, а потім відбувається «проскакування фази», і система знову тривалий час синхронізується з зовнішньою силою, але вже з новим фазовим співвідношенням [40, с. 80-81]. Цілком ймовірно, що саме такий механізм реалізується при синхронізації латералізації чинником ММП (див. рис. 2): вперше таке проскакування спостерігається в 1993 р., а наступного разу ознаки чергового проскакування фази спостеріга-

ються у 2008 р.

Проте, зміни електромагнітного фону довкілля, пов'язані зі змінами в ММП, не є єдиним синхронізуючим сигналом. Як відомо, синхронізація здатна відбуватися при різних цілочисельних співвідношеннях періодів, зокрема, при співвідношенні 2:1 [44, 40]. Саме таким є співвідношення ритму латералізації і ГМА\*СА. При сукупному підвищенні геомагнітної та сонячної активності в довкіллі слід очікувати загальне підвищення інтенсивності електромагнітних полів в широкому діапазоні частот – від  $10^{-3}$ - $10^3$  Гц за

рахунок збуреної магнітосфери, так і на вищих частотах, аж до мікрохвиль [45], за рахунок іоносферних ефектів. Невипадково, що в такі роки в умовах загального зростання інтенсивності електромагнітних полів, спостерігається підвищення функціональної активності правої півкулі (див. рис. 1).

Зрушення латералізації інсультів до правої півкулі відбувається також в роки зростання відношення ГМА/СА. З результатів дослідження [46] випливає, що при психосоматичних захворюваннях та неврозах, які мають більшу поширеність в такі роки, права півкуля мозку зазнає більшого функціонального навантаження. Не тільки в роки, але і в доби з максимальним співвідношенням ГМА/СА підвищується терористична активність [47]. Рівень загальної злочинності по Росії протягом 1977-1995 рр., фактично має максимуми саме в роки підвищеного відношення ГМА/СА [48, с. 262]. В даному випадку діючим чинником може бути також атмосферний інфразвук, інтенсивність якого в біосфері негативно пов'язана з рівнем сонячної активності [49] і зростає при підвищенні геомагнітної збуреності [50] (корелюючи таким чином з відношенням ГМА/СА).

Логічно припустити, що функціональна активність лівої півкулі мозку підвищена протягом позитивної полярності ММП, а правої півкулі – протягом негативної полярності не тільки в діапазоні років, але й діб. Тоді при зміні знака ММП від «←» до «+» ймовірно переключення переважання функціональної активності мозку від правої до лівої півкулі. Нещодавно одержано перше експериментальне підтвердження цієї думки. За результатами поки що невеликого моніторингу (13 вимірювань одного випробуваного) за допомогою спеціального психофізіологічного тесту (аналіз напряму обертання навколо осі при бігу на місці з заплющеними очима) [51], в доби з позитивною полярністю ММП активність лівої півкулі була вищою, ніж активність правої півкулі, а в доби з негативною полярністю – навпаки, активність правої півкулі переважала [52].

Результати деяких досліджень також побічно свідчать на користь того, що перемикання домінування півкуль мозку може бути пов'язано зі змінами знака ММП. Мозковий субстрат психічного процесу від зародження наміру до його реалізації пов'язаний з послідовною взаємодією півкуль мозку: спочатку мотивація формується на емоційному невербальному рівні в правій півкулі, а потім актуалізується і вербалізується в лівій півкулі [53]. Психологічні факти раптових інтуїтивних осяянь пояснюються подібним механізмом [54] – раптовим вторгненням інформації з правої півкулі (яке здійснює емоційно-просторову обробку інформації) до лівої півкулі (де інформація вербалізується). Раптова актуалізація і вербалізація правопівкульної інформації може спричинити зростання психопатологічної симптоматики (марення, галюцинації тощо) у хворих на шизофренію та інші

психічні захворювання, які спостерігаються при змінах знака ММП від «←» до «+» [5, 55, 56].

Одержані результати показують, що зміни в домінуванні півкуль головного мозку, які синхронізуються варіаціями геліогеофізичних чинників, можуть бути причиною істотних змін у мисленні та поведінці людей в масштабі популяції і людства взагалі, оскільки дія геліогеофізичних чинників має планетарний масштаб.

#### ВИСНОВКИ

1. Вперше проведено аналіз розподілу підтверджених шляхом автопсії випадків інсультів по півкулях мозку людини за тривалий період часу (28 років) з їх оцінкою в динаміці.

2. В діапазоні років, незалежно від віку та статі, встановлене загальне зростання частки правопівкульних інсультів в роки максимумів відношення геомагнітної активності до сонячної і геліогеофізичної збуреності (добутку геомагнітної активності на сонячну).

3. Частка лівопівкульних інсультів істотно корелює з показником полярності міжпланетного магнітного поля.

4. Наявність подібної ритмічної структури в латералізації інсультів по півкулях і геліогеофізичних факторах свідчить на користь синхронізації функціональної активності мозку природними електромагнітно-акустичними сигналами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней). – М.: МНЭПУ, 2000. – 374 с.
2. Степанюк И.А. Электромагнитные поля при аэро- и гидрофизических процессах. – СПб.: Изд. РГТМУ, 2002. – 214 с.
3. Dimitrova S., Stoilova I., Cholakov I. Influence of local Geomagnetic Storms on Arterial Blood Pressure // Bioelectromagnetics. – 2004. – Vol. 25. – P. 408-414.
4. Stoupe E. Cardiac Arrhythmia and Geomagnetic Activity // Ind. Pacing Electrophysiol. J. – 2006. – Vol. 6, N 1. – P. 49-53.
5. Самохвалов В.П. Эволюционная психиатрия. – Симферополь: ИМИС – НПФ «Движение» Лтд., 1993. – 286 с.
6. Kay R.W. Geomagnetic Storms: Association with Incidence of Depression as Measured by Hospital Admission // British Journal of Psychiatry. – 1994. – Vol. 164. – P. 403-409.
7. Time Structures (Chronomes) in Us and Around Us / Halberg F., Chibisov S.M., Radysh I.V. et al. – Moscow: PFUR, 2005. – 186 p.
8. Рагульская М.В., Чибисов С.М. Основные этапы развития представлений о влиянии космоса на биосферу и ноосферу // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 2. – С. 14-20.
9. Поскотинова Л.В., Григорьев П.Е. Зависимость

типологических особенностей вегетативных реакций здоровых лиц от фоновых показателей гелиометеорофакторов // Экология человека. – 2008. – № 5. – С. 3-8.

10. Исследование характера связей физиологических и психофизиологических показателей организма с метеорологическими и геомагнитными факторами / Т.А. Зенченко, П.А. Цандеков, П.Е. Григорьев и др. // Геофизические процессы и биосфера. – 2008. – Т. 7, № 2. – С. 55-63.

11. Холодов Ю.А., Лебедева Н.П. Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. – М.: Наука, 1992. – 135 с.

12. St. Pierre L., Persinger M.A. Geophysical variables and behavior: LXXXIV. Quantitative increases in group aggression in male epileptic rats during increases in geomagnetic activity // *Percept. Mot. Skills.* – 1998. – Vol. 86, N 3 (Pt 2). – P. 1392-1394.

13. Persinger M.A. Weak-to-moderate correlations between global geomagnetic activity and reports of diminished pleasantness: a nonspecific source for multiple behavioral correlates? // *Percept. Mot. Skills.* – 2004. – Vol. 98, N 1. – P. 78-80.

14. Григорьев П.Е. Вклад гелиогеофизических факторов в динамику психических состояний // Геофизические процессы и биосфера. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 63-70.

15. Медико-биологические эффекты геомагнитных возмущений / Агаджанян Н.А., Ораевский В.Н., Макарова И.И. и др. – М.: Тривант, 2001. – 136 с.

16. Григорьев П.Е., Поскотинова Л.В., Цандеков П.А. Динамика системных реакций организма человека на гелиогеофизические факторы // Таврический медико-биологический вестник. – 2008. – Т. 11, № 4 (44). – С. 124-134.

17. Белов Д.Р., Кануников И.Е., Киселёв Б.В. Зависимость пространственной синхронности ЭЭГ человека от геомагнитной активности в день опыта // Рос. Физиол. журнал им. И. М. Сеченова. – 1998. – Т. 84, № 8. – С. 761-774.

18. Сопряженность параметров электроэнцефалограммы мозга человека и электромагнитных полей шумановского резонатора по данным мониторинговых исследований / Побаченко С.В., Колесник А.Г., Бородин А.С. и др. // Биофизика. – 2006. – Т. 51, № 3. – С. 534-538.

19. Davis G.E.Jr., Lowell W.E. Solar cycles and their relationship to human disease and adaptability // *Med. Hypotheses.* – 2006. – Vol. 67, N 3. – P. 447-461.

20. Музалевская Н. И. Долгопериодические колебания показателей здоровья и изменения солнечной активности // Проблемы космической биологии. – 1986. – Т. 53. – С. 92-99.

21. Randall W., Moos W.S. The 11-year cycle in human births // *Int. J. Biometeorol.* – 1993. – Vol. 37, N 2. – P. 72-77.

22. Monthly number of newborns and environmental physical activity / Stoupe E., Kalediene R., Petrauskienė

J. et al // *Medicina (Kaunas).* – 2006. – Vol. 42, N 3. – P. 238-241.

23. Minorsky P.V., Bronstein N.B. Natural Experiments Indicate That Geomagnetic Variations Cause Spatial and Temporal Variations in Coconut Palm Asymmetry // *Plant Physiol.* – 2006. – Vol. 142. – P. 40-44.

24. Кашулин П.А., Жиров В.К., Катаев Г.Д. Ритмы жизни на Кольском Севере: 70 лет наблюдений за флорой и фауной // Природопользование в Евро-арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. – Апатиты, 2004. – С. 175-183.

25. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца // М.: Эксмо, 2004. – 928 с.

26. Persinger M.A. Wars and increased solar-geomagnetic activity: aggression or change in intraspecies dominance? // *Percept. Mot. Skills.* – 1999. – V. 88. – P. 1351-1355.

27. Ertel S. Space weather and revolutions: Chizevsky's heliobiological claim scrutinized // *Studia psychologica.* – 1996. – Vol. 38, N 1-2. – P. 3-22.

28. Mikulecky M. Solar activity, revolutions and cultural prime in the history of mankind // *Neuroendocrinol. Lett.* – 2007. – Vol. 28, N 6. – P. 749-756.

29. Владимирский Б.М. Космическая погода и глобальные вспышки творческой активности // Ноосферология: наука, образование, практика / под ред. О.А. Габриеляна. – Симферополь: Феникс, 2008. – С. 306-341.

30. Петров В.М. Количественные методы в искусствоведении – М.: «Смысл», 2000. – 204 с.

31. Маслов С.Ю. Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия // Семиотика и информатика. – Вып. 20. – 1983. – С. 3-31.

32. Мартынюк В.С., Мартынюк С.Б. Влияние экологически значимого переменного магнитного поля на метаболические процессы в головном мозге животных // Биофизика. – 2001. – Т. 46, № 5. – С. 876-880.

33. Макарова И.И. Усиление напряжения геомагнитного поля Земли изменяет активность правого полушария мозга // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: 2-й междунар. конгресс, 3-7 июля 2000 г.: тезисы докл. – СПб., 2000. – С. 42.

34. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Волкова Т.В. Здоровье человека на севере, электромагнитный механизм синхронизации эндогенных и внешних ритмов // Налоги и экономика. – 2005. – № 3 (63). – С. 175-177.

35. Агулова Л.П., Ростов А.П. Связь кратковременной памяти человека с индексами солнечной и геомагнитной активности // Космос и биосфера: междунар. конф., 28 сент. – 4 окт. 2003 г.: тезисы докл. – Партеит, 2003. – С. 73-75.

36. Кузевский И.В., Цыганков К.В., Павленко В.Н. Связь между функциональной детерминированностью полушарий головного мозга человека и остры-

ми формами нарушений мозгового кровообращения // Актуальные вопросы валеологии, экологии, традиционной и нетрадиционной медицины. Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ДМИ НМ, 2003. – С. 31-34.

37.Цыганков К.В., Кужевский И.В., Павленко В.Н. Закономерность периодичности распределения острых нарушений мозгового кровообращения по полушариям головного мозга человека // Таврический медико-биологический вестник. – 2007. – Т. 10, № 10. – С. 209-212.

38.Емельянов И.П. Структура биологических ритмов человека в процессе адаптации. Статистический анализ и моделирование. – Новосибирск: Наука, 1986. – 184 с.

39.Daniel, W.W. Applied Nonparametric Statistics. – Boston: PWS-Kent, 1978. – 262 p.

40.Пиковский А., Розенблум М., Куртс Ю. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. – М.: Техносфера, 2003. – 496 с.

41.Brown F.A. Evidence for external timing of biological clocks // An Introduction to Biological Rhythms / J.D. Palmer (editor). – N.Y.: Academic Press, 1976. – P. 209-279.

42.Никитюк Б.А., Алпатов А.М. Связь вековых изменений процесса роста человека с циклами Солнечной активности // Вопросы антропологии. – 1979. – № 63. – С. 34-44.

43.Космос и биологические ритмы / Владимирский Б.М., Сидякин В.Г., Темуриянц Н.А., Самохвалов В.П. – Симферополь: СГУ, 1995. – 206 с.

44.Блехман И.И. Синхронизация в природе и технике. М.: Наука, 1981. – 121 с.

45.Avakyan S.V. Microwave Emission of Rydberg States as a New Factor of Solar-Biosphere Relations / Problems of Geocosmos: 5-th international conference, May 24-28, 2004: Proceedings. – Saint-Petersburg, 2004. – P. 4.

46.Цыганков К.В., Павленко В.Н., Денисенко В.Л. Неврозы, функциональная асимметрия головного мозга человека и связь с солнечной активностью // Гелиогеофизические факторы и здоровье человека: материалы междунар. симпозиума; под ред. В.Ю. Куликова. – Новосибирск: ООО «РИЦ», 2005. – С. 125-126.

47.Grigoriev P.E., Vladimirovskiy B.M. Helio-geophysical effects on frequency of acts of terrorism // Proceedings of an International Scientific workshop “Space weather: effects on human health and biological systems”. – Moscow, February 17-18, 2005. – P. 97-100.

48.Киселев С.Л. Теоретические основы гелиогеофизического прогнозирования преступности и чрезвычайных ситуаций: дис. ... доктора юридических наук: 12.00.08. – М., 2000. – 325 с.

49.Негода А.А., Сорока С.А. Акустический канал космического влияния на биосферу Земли // Космічна наука і технологія. – 2001. – Т. 7, №5/6. – С. 85-93.

50.Владимирский Б.М. Атмосферный инфразвук как возможный фактор, передающий влияние солнечной активности на биосферу // Известия Крымской Астрофизической обсерватории. – 1974. – Т. LII. – С. 190-193.

51.Холманский А.С. Способ определения функционального состояния человека // Патент РФ 2193859 от 10.07.2001. Бюл. 10.12.2002, № 34.

52.Холманский А.С. Зависимость ресурса функциональной асимметрии мозга от внешних условий // Асимметрия. – 2009. – Т. 3, № 1. – С. 51-62.

53.Воробьева Е.В. Интеллект и мотивация достижения: психофизиологические и психогенетические предикторы: автореф. дис. на соискание научной степени д-ра псих. наук: 19.00.02 «Психофизиология». – Ростов-на-Дону, 2007. – 47 с.

54.Persinger M.A. Geophysical variables and behavior: LXXI. Differential contribution of geomagnetic activity to paranormal experiences concerning death and crisis: an alternative to the ESP hypothesis // Percept. Mot. Skills. – 1993. – N 76. – P. 555-562.

55.Николаев Ю.С., Рудаков Я.Я., Мансуров С.М., Мансурова Л.Г. Секторная структура межпланетного магнитного поля и нарушения деятельности центральной нервной системы // Проблемы космической биологии. – 1982. – Т. 43. – С. 51-59.

56.Рудавина Л.В. Использование гелиогеофизических данных для повышения эффективности лечения больных шизофренией // Шизофрения: новые подходы к терапии: Сборник научных работ Украинского НИИ клинической и экспериментальной неврологии и психиатрии; под ред. И.И. Кутько, П.Т. Петрюка. – Харьков, 1995. – Т. 2. – С. 96-98.