

## Влияние гелиогеофизических циклов на частоту возникновения инсультов в Барнауле

*О.И. Федорова*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

## The Influence of Heliogeophysical Cycles on the Frequency of Brain Attacks in Barnaul

*O.I. Fedorova*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Altai State University (Barnaul, Russia)

Исследуется взаимосвязь динамики солнечной активности и сезона года с частотой возникновения инсультов у мужчин и женщин в Барнауле в течение 2009 г. Используются корреляционный анализ, позволяющий установить меру связи между признаками, кросскорреляционный анализ — для установления меры связи между признаками с учетом лагов (периодов задержки или опережения событий при сопоставлении временных рядов), и кросспектральный анализ — для выявления сильно коррелирующих периодичностей во временных рядах, т.е. взаимовлияния колебательных процессов и их когерентности (согласование частот) по показателям коэффициентов детерминации. Пороговым значением для коэффициента когерентности считалось его значение, не понижающее 0,44 ед. Показано, что зимой и летом наблюдается тенденция к положительной связи между сравниваемыми процессами, а весной и осенью — к обратной пропорциональной. Сравнимые временные ряды имеют общие ритмические составляющие: в наибольшей мере частотная синхронизация процессов выражена для периодов 121,3; 45,5; 15,2; 7,4; 5,8; 4,5; 3,4 и 2,3 суток. Периодами риска возникновения инсульта, независимо от пола, в порядке возрастания являются летний, зимний и особенно осенний сезоны года. Весна — наиболее благоприятное для здоровья человека время.

**Ключевые слова:** геогелиофизическая активность, частота возникновения инсультов, сезон и месяцы года.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.2-15

The correlation between the solar activity dynamics and season of the year with a frequency of brain attacks at men and women groups during 2009 in Barnaul was studied. In investigation the following analyses have been used: the correlation analysis allowing to establish a connection measure between the signs, the cross-correlation analysis allowing to establish a connection measure between signs taking into account lags (the periods of a delay or an advancing of events by comparison of temporary ranks) and the cross-spectral analysis allowing to reveal strongly correlating frequency in temporary ranks, that is interference of oscillatory processes and their coherence (coordination of frequencies) on indicators of determination coefficients. For coefficient of coherence its value which isn't belittling 0,44 units was considered as threshold value. It is shown that in the winter and in the summer the tendency to positive connection between compared processes, and in the spring and in the autumn inverse proportion is observed. Compared temporary ranks have the general rhythmic components: mostly the frequency synchronization of processes is expressed for the periods of 121,3; 45,5; 15,2; 7,4; 5,8; 4,5; 3,4 and 2,3 days. The periods of the brain attacks risk irrespectively from sex increases in summer, winter and especially autumn seasons of the year. Spring — is an optimum time.

**Key words:** geoheliophysical activity, frequency of brain attacks, season and months of the year.

Сердечно-сосудистые заболевания остаются основной причиной высокой смертности и инвалидизации населения во всем мире. Смертность от сосудистых заболеваний в России составляет 57%, причем почти 20% из этого числа умирают в трудоспособном возрасте. В 90% случаев причинами смерти становятся ишемическая болезнь сердца или инсульт [1].

В связи с этим особую актуальность приобретают профилактика и прогнозирование осложнений сосуди-

стых заболеваний. Исследования последних десятилетий показывают, что гелиогеофизические возмущения отягощают течение сердечно-сосудистых заболеваний [2, с. 496]. Кроме того, известно, что влияние солнечной активности на биосферу влияет на магнитосферу, ионосферу, атмосферу, что сопровождается изменением метеорологических характеристик, специфичных для разных климатических зон, и различается в разных географических широтах [3, с. 12].

Цель настоящей работы — изучить влияние гелиогеофизических циклов на частоту возникновения инсультов в Барнауле.

Задачи работы:

- 1) исследовать взаимосвязь возникновения инсультов с солнечной активностью;
- 2) изучить влияние сезона года на возникновение инсультов у мужчин и женщин.

**Материалы и методы.** В работе использовались следующие материалы: 1) ежедневные данные отдела статистики скорой помощи г. Барнаула о госпитализации 2942 больных в возрасте 45–65 лет с диагнозом «инсульт» за 2009 г. без дифференциации на патогенетические подтипы (возраст больных); 2) данные о ежедневных показателях солнечной активности с сайта Национальной службы погоды NOAA ([www.swpc.noaa.gov](http://www.swpc.noaa.gov)) (США, Broadway, Boulder CO 80305).

Использованы следующие методы математической обработки: 1) корреляционный анализ, позволяющий установить меру связи между признаками; 2) кросскорреляционный анализ — для установления меры связи между признаками с учетом лагов (периодов задержки или опережения событий при сопоставлении временных рядов); 3) кросспектральный анализ — для выявления сильно коррелирующих периодичностей во временных рядах, т.е. взаимовлияния колебательных процессов и их когерентности

(согласование частот) по показателям коэффициентов детерминации (значимыми являются все коэффициенты когерентности, превышающие 0,44, что соответствует значению коэффициентов корреляции, превышающих 0,66) [4; 5].

**Результаты исследования.** В числе людей, госпитализированных с диагнозом «инсульт», 67,3% (1996 случаев) составили женщины и 32,1% (943 случая) — мужчины. Это соотношение может объясняться преобладанием женщин среди населения Барнаула [6], так как общеизвестно, что инсульту более подвержены мужчины [7; 8].

На рисунке 1 представлена динамика частоты случаев инсультов во всей группе больных (*а*) и солнечной активности (*б*) за 2009 г. На рисунке 2 приведены результаты кросскорреляционного анализа временных рядов частоты инсультов и солнечной активности. На шкале ординат указаны лаг запаздывания или опережения (сутки), коэффициенты корреляции и их ошибки. Между сравниваемыми рядами ежедневных данных существует слабая линейная связь: с коэффициентом корреляции  $-0,11$  ( $p < 0,05$ ) с лагом запаздывания частоты инсультов по отношению к динамике солнечной активности, равным одним суткам, с коэффициентом корреляции  $+0,10$  ( $p = 0,05$ ) с лагом опережения на двое суток и коэффициентом корреляции  $0,11$  ( $p = 0,05$ ) с лагом опережения 14 суток.

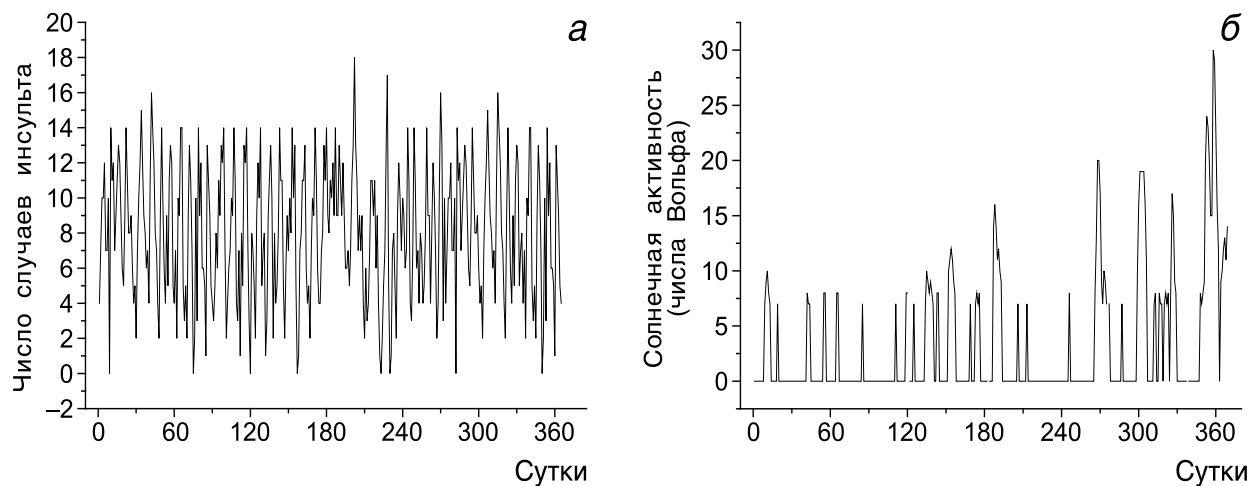


Рис. 1. Динамика количества инсультов (*а*) и солнечной активности (*б*) в течение 2009 г.

Расчет коэффициентов корреляции частоты инсультов и солнечной активности в течение каждого месяца показал, что зимой и летом наблюдается тенденция к положительной связи между сравниваемыми процессами, а весной и осенью — к обратной пропорциональной. Положительные коэффициенты корреляции статистически значимы в феврале и июле, а отрицательные — в апреле и ноябре (рис. 3). Эти результаты можно объяснить сочетанным влиянием сол-

нечной активности и метеорологических факторов. Не случайно авторы указывают, что магнитная чувствительность, связанная с солнечной активностью, стоит на втором плане после метеочувствительности, в особенности по сравнению с реакциями на изменения атмосферной температуры, поэтому наиболее неблагоприятными являются периоды, когда гелиогеофизические возмущения сочетаются с метеорологическими эффектами [9].

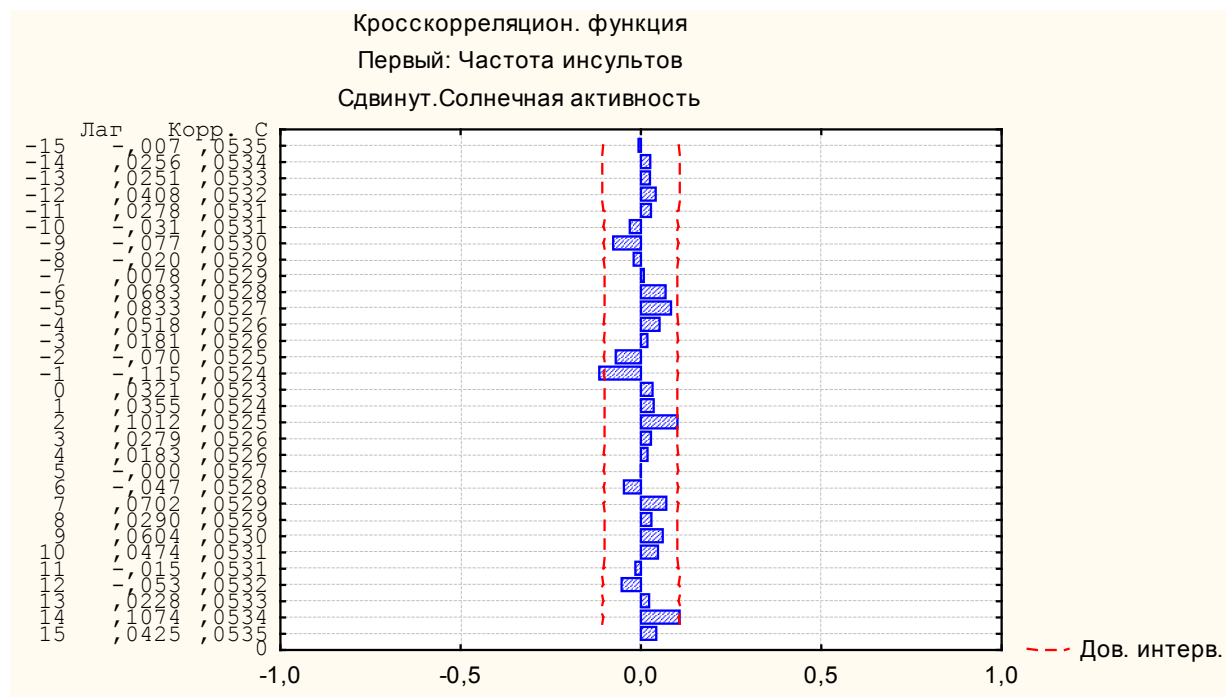


Рис. 2. Кросскорреляционная функция временных рядов частоты инсультов и солнечной активности

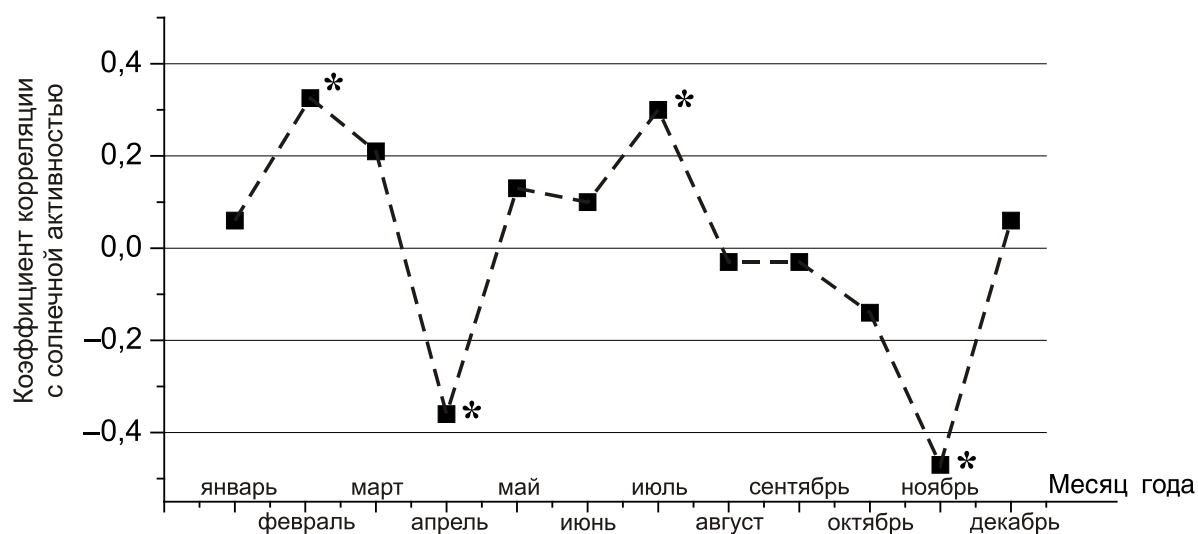


Рис. 3. Коэффициенты корреляции частоты инсультов с солнечной активностью в разные месяцы года (\* — статистически значимая корреляционная связь ( $p < 0,05$ ))

На рисунках 1 и 2 показано, что временные ряды носят колебательный характер, что, вероятно, и обуславливает низкие значения коэффициентов корреляции как при анализе ежесуточных значений показателей за всю эпоху, так и при рассмотрении взаимосвязи в течение каждого месяца. Для выявления связи между колебательными составляющими обоих рядов использован кроспектральный анализ (рис. 4 и табл.). В таблице указаны общие периоды в сопоставляемых рядах и периоды частот, взаимно синхронизированных в наибольшей степени, т.е. при наиболее высо-

ких коэффициентах когерентности (при их критическом значении 0,44).

Таким образом, сравниваемые временные ряды имеют общие ритмические составляющие; в наибольшей мере частотная синхронизация процессов выражена для периодов 121.3, 45.5, 15.2, 7.4, 5.8, 4.5, 3.4 и 2.3 суток. О наличии периодов, равных 114, 44, 17, 13.5 и 7 суток, в динамике солнечной активности сообщают Б.М. Владимирский и Н.А. Темурьянц [10], что близко к полученным нами данным.

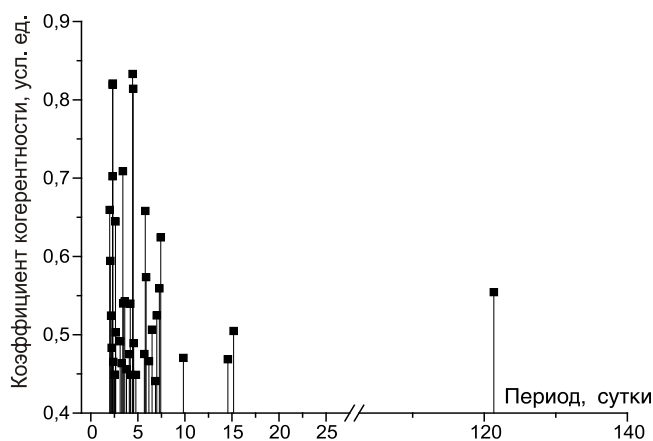


Рис. 4. Результаты кросспектрального анализа взаимосвязи между временными рядами частоты инсультов и солнечной активности

Когерентность временных рядов частоты инсультов и солнечной активности при  $p \gg 0,44$

Период, сут.	Когерентность, усл. ед.
121.3	0,55
45.5	0,71
15.2	0,50
7.4	0,62
5.8	0,66
4.5	0,83
3.4	0,71
2.3	0,82

Данные, отраженные на рисунке 5, показывают, что периодами риска возникновения инсульта независимо от пола в порядке его возрастания являются

летний, зимний и особенно осенний сезоны года. Весна — наиболее благоприятное для здоровья человека время.

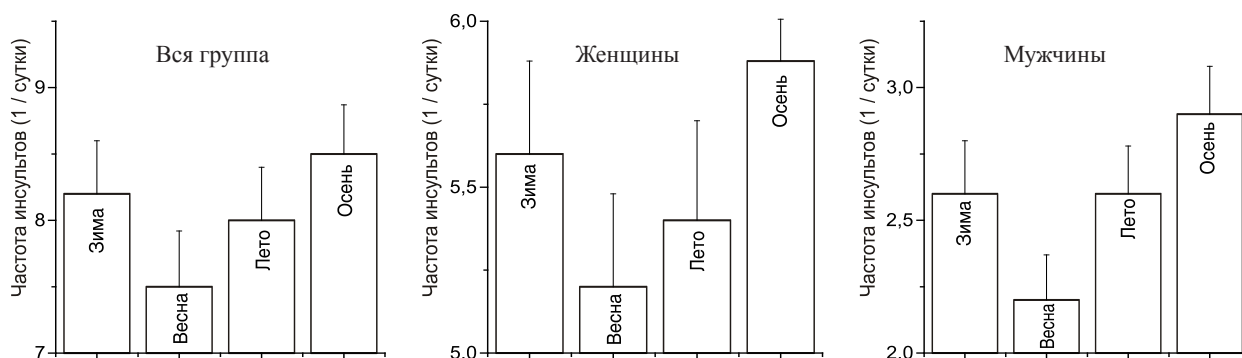


Рис. 5. Частота возникновения инсультов в разные сезоны года

На обострение сердечно-сосудистых заболеваний влияют погодные условия, которые, в свою очередь, резко отличаются в разные сезоны года.

Более подробное исследование позволило уточнить эти результаты. Из данных рисунка 6 следует, что в целом по группе периоды особого риска для женщин приходятся на февраль, июль и ноябрь. Среди мужчин наиболее часты случаи инсультов в январе, июле и октябре. Обобщая эти результаты, можно заключить, что

периодами риска возникновения инсульта являются январь — февраль, июль и ноябрь — октябрь. Другие авторы в условиях средней полосы России (Кострома) также наблюдали пик частоты инсультов в зимние месяцы (период после новогодних праздников), а также всплески заболеваемости в мае — июне и сентябре, что авторы связывают как с сезонными колебаниями погоды, так и с чрезмерной физической активностью неподготовленных людей в период «дачных» работ [7].

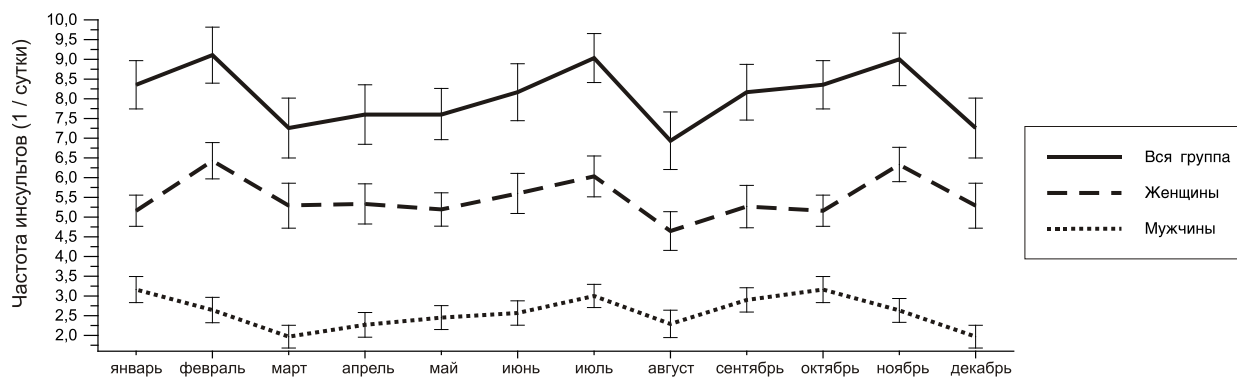


Рис. 6. Частота возникновения инсультов в разные месяцы года

### Выводы

1. Между временными рядами ежесуточных данных частоты инсультов и солнечной активности существует слабая линейная связь: с коэффициентом корреляции  $-0,11$  ( $p < 0,05$ ) с лагом запаздывания частоты инсультов по отношению к динамике солнечной активности, равным одним суткам, с коэффициентом корреляции  $+0,10$  ( $p = 0,05$ ) с лагом опережения на двое суток и коэффициентом корреляции  $0,11$  ( $p = 0,05$ ) с лагом опережения 14 суток.

2. Зимой и летом наблюдается тенденция к положительной связи между сравниваемыми процессами, а весной и осенью — к обратно пропорциональной. Положительные коэффициенты корреляции между частотой инсультов и солнечной активностью статисти-

чески значимы в феврале и июле, а отрицательные — в апреле и ноябре.

3. Сравнимые временные ряды имеют общие ритмические составляющие: в наибольшей мере частотная синхронизация процессов выражена для периодов 121.3, 45.5, 15.2, 7.4, 5.8, 4.5, 3.4 и 2.3 суток.

4. Периодами риска возникновения инсульта независимо от пола в порядке его возрастания являются летний, зимний и особенно осенний сезоны года. Весна — время, наиболее благоприятное для здоровья человека.

5. Для женщин периоды особого риска приходятся на февраль, июль и ноябрь, для мужчин — январь, июль и октябрь. Независимо от пола периодами риска возникновения инсульта являются январь — февраль, июль и ноябрь — октябрь.

### Библиографический список

1. Ведомственная целевая программа «Снижение смертности и инвалидности от сосудистых заболеваний мозга и инфаркта миокарда в Тамбовской области на 2013–2015 годы» [Электронный ресурс]. — URL: [www.zdrav.tmbreg.ru/assets/.../%20Программы%20сосудист.\(1\).doc](http://www.zdrav.tmbreg.ru/assets/.../%20Программы%20сосудист.(1).doc).

2. Гурфинкель Ю.И., Канониди Х.Д., Митрофанова Е.В. Геомагнитная активность и состояние сердечно-сосудистой системы человека // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. — М., 2002.

3. Талалаева Г.В. Время, радиация и техногенез: биологические ритмы у жителей промышленных территорий Екатеринбурга. — Екатеринбург, 2005.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М., 1980.

5. Серебренников М.Г., Первозванский А.А. Выявление скрытых периодичностей. — М.; Л., 1985.

6. Барнаул в цифрах 2005–2009 : стат. сборник / Алтайкрайстат [Электронный ресурс]. — URL: <http://barnaul.org/news>.

7. Спирин Н.Н., Корнеева Н.Н. Данные госпитального регистра инсульта в Костроме // Фундаментальные исследования. — 2012. — №4, ч. 1.

8. Стародубцева О.С., Бегичева С.В. Анализ заболеваемости инсультом с использованием информационных технологий // Фундаментальные исследования. — 2012. — №8, ч. 2.

9. Бреус Т.К. Влияние «космической погоды» на биологические объекты, включая человеческий организм [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.meteoinfo.ru/meteo-med-breus>.

10. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. — М., 2000.