

УДК 616-092.11[523.9+550.3]

А.А. Баженов, А.С. Аверина, М.В. Прикоп

**ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА***Иркутский государственный университет (Иркутск)*

*Целью данной работы является выявление связи между уровнем геомагнитной активности и количеством вызовов «скорой помощи» при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Материалом для анализа послужили данные количества вызовов «скорой помощи» в городе Иркутске за 8 лет (2001–2004, 2007–2010 гг.). Всего было проанализировано 1460 дней, 8942 случая ОИМ и 1953 случая инфаркта мозга. Наблюдается достоверная положительная корреляция между частотой (количеством) вызовов скорой помощи по поводу острой сосудистой патологии (инфаркт миокарда, инфаркт мозга) и Кр-индексом за все годы исследования.*

**Ключевые слова:** геомагнитная активность, инфаркт миокарда, инфаркт мозга

**INFLUENCE OF HELIOGEOPHYSICAL FACTORS ON HUMAN HEALTH**

А.А. Bazhenov, А.С. Averina, М.В. Prikop

*Irkutsk State University, Irkutsk*

*The purpose of this work is the development of the connection between a level of geomagnetic activity and a quantity of emergency calls for cardiovascular diseases. To perform the study we analyzed data on the quantity of emergency calls in Irkutsk during 8 years period (2001–2004, 2007–2010). In total we analyzed 1460 days, 8942 cases of acute myocardial infarction and 1953 cases of intra-cerebral hemorrhage. There is a significant positive correlation between the number of ambulance calls for acute vascular pathology (myocardial infarction, intracerebral hemorrhage) and the Kp index over all years of study.*

**Key words:** geomagnetic activity, myocardial infarction, intracerebral hemorrhage

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время имеется большое количество фактов указывающих на то, что многие явления: от биохимических процессов внутри клетки до событий, происходящих на популяционном уровне, связаны с гелиогеофизическими факторами [2, 3]. И человеческий организм не является исключением. Проблема связи здоровья человека с геомагнитной и солнечной активностью обсуждается в научной литературе давно. О наличии такой связи свидетельствует множество публикации, как статистического характера, так и целенаправленных экспериментальных наблюдений [1, 12]. В то же время в данной области исследования остается ряд нерешенных вопросов, от механизмов влияния до учета характеристик, сопровождающих и вызывающих усиление действия гелиогеофизических факторов на здоровье человека. Поэтому продолжение исследований, в частности в разные временные периоды, в различных географических, природных условиях и т.д., представляются достаточно актуальными.

Изучение влияния гелиогеофизических факторов на весь комплекс систем организма, или даже всех показателей в конкретной системе организма в силу его сложности и многоплановости, представляется довольно трудоемким. Это требует от исследователя в рамках конкретной работы выбора ограниченного количества параметров, как в сфере возможных

действующих факторов, так и в сфере изучаемой системы. Выбор в качестве объекта исследований заболеваний сердечно-сосудистой системы и их связи с гелиогеофизическими факторами в данной работе связан с рядом причин. Одной из них является то, что сердечно-сосудистые заболевания, их профилактика, предупреждение, выявление факторов, усиливающих их возникновение, и т.д. представляют на сегодняшний день огромную проблему в связи с их значительной распространенностью и высокой летальностью [9]. Результаты некоторых исследований позволяют предположить, что наряду с нервной системой, наиболее чувствительной к влиянию гелиогеофизических факторов системой организма является сердечно-сосудистая система [6, 12]. В то же время подобные исследования на территории Восточной Сибири, для которой характерна высокая и продолжительная солнечная активность, практически не проводятся.

**Целью** данной работы является выявление связи между изменением параметров гелиогеофизических факторов и динамикой количества вызовов скорой помощи в г. Иркутске по диагнозу острый инфаркт миокарда и инфаркт мозга.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Материалом для анализа послужили ежедневные данные количества выездов «скорой помощи» в г. Ир-

кутске по диагнозам «острый инфаркт миокарда» (ОИМ) и «инфаркт мозга» за периоды 2001–2004 и с 2007–2010 гг. Данные выездов «скорой помощи» были получены в Иркутской городской станции «скорой помощи». Всего проанализировано 1460 дней, 8942 случая ОИМ и 1953 случая инфаркта мозга. На основе этих данных были построены временные ряды динамики количества выездов «скорой помощи», которые сравнивали с индексами солнечной (СА) и геомагнитной активности (ГМА), а также различными метеопараметрами (атмосферное давление, относительная влажность воздуха, температура воздуха).

В качестве индексов, характеризующих СА, использовались: числа Вольфа (W) – показатель относительного количества солнечных пятен; F 10,7 – поток радиоизлучения на длине волны 10,7 см (частота 2800 МГц). В качестве индексов, характеризующих ГМА, использованы следующие: Кр-индекс – усредненный планетарный индекс ГМА, являющийся мерой изменчивости магнитного поля Земли; Ар-индекс – планетарный индекс, представляющий среднее значение вариации магнитного поля Земли [3, 7].

Сведения об уровне СА и ГМА были получены из базы данных Центра прогнозирования космической погоды при Национальном управлении по исследованию океанов и атмосферы (NOAA), США находящейся в свободном доступе. Метеорологические показатели были предоставлены Управлением гидрометеорологической службы г. Иркутска.

Анализ данных количества выездов «скорой помощи» по диагнозам ОИМ и «инфаркт мозга» и их связи с комплексом гелиогеофизических факторов проводился как в масштабе всего исследуемого периода (семи лет), так и в отношении каждого года в отдельности, а также сезонов года. Необходимо

отметить, что в связи с влиянием социальных факторов на количество выездов «скорой помощи» (праздничные дни, периодичность, связанная с днями недели, и т.д.) [5, 11] была предпринята попытка, насколько это возможно, выявить такое влияние и исключить из дальнейшего исследования. Для этого кроме метода визуального анализа с исключением данных был использован метод сглаживания скользящей средней, позволяющий нивелировать ритмику, связанную с днями недели. Дальнейшее сравнение временных рядов динамики количества выездов «скорой помощи» с индексами СА и ГМА проводилось методами корреляционного и кросскорреляционного анализа с использованием компьютерной программы STATGRAPHICS Plus.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Острый инфаркт миокарда

Для анализа связи между количеством вызовов «скорой помощи» по диагнозу ОИМ и гелиогеофизическими факторами использовались данные за период 2001–2004 гг. и 2007–2010 гг. (рис. 1).

Достоверной корреляционной связи между количеством выездов «скорой медицинской помощи» по диагнозу ОИМ, потоком радиоизлучения на волне 10,7 и числами Вольфа не обнаружено. Результаты корреляционного анализа выездов «скорой помощи» с Кр-индексом включали коэффициенты корреляции, как за каждый год, так и по сезонам года. Из результатов, представленных в таблице 1, следует, что достоверные коэффициенты корреляции между количеством выездов «скорой помощи» по диагнозам ОИМ и индексом геомагнитной активности, за исключением 2002 и 2008 гг., характерны для всех остальных анализируемых периодов, с уровнем значимости  $p < 0,05$ . При этом нужно отметить, что распределение достоверных коэффициентов корреляции в зависимо-

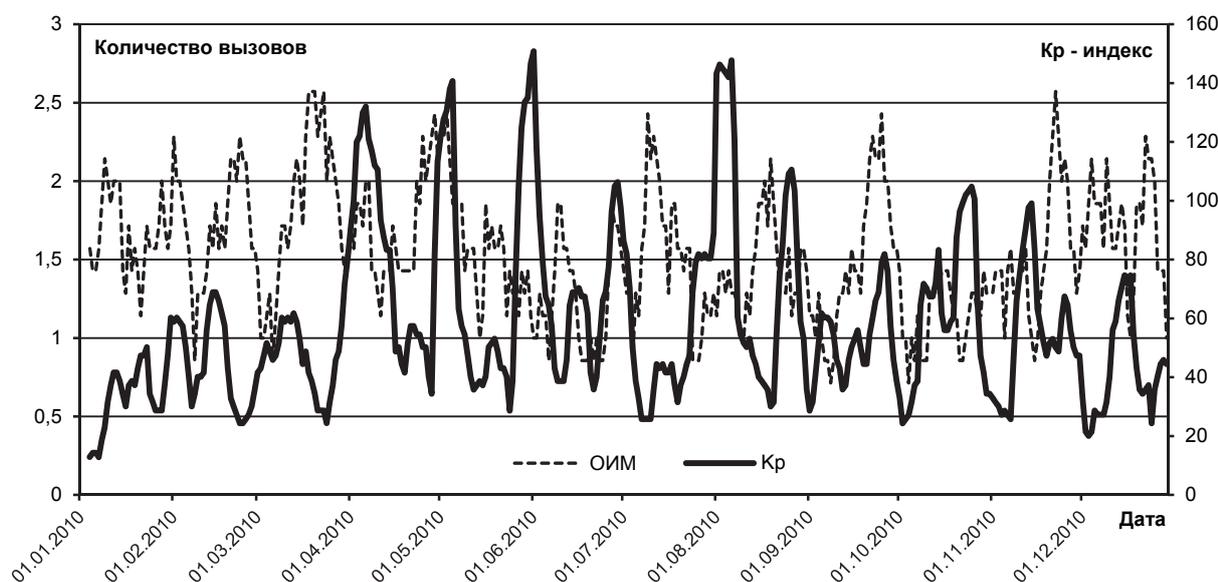


Рис. 1. Динамика количества выездов «скорой помощи» к пациентам с диагнозом «острый инфаркт миокарда» и геомагнитного индекса (Кр-индекса) за 2010 г.

сти от сезонов года неоднородно. Так максимальное количество достоверных положительных коэффициентов корреляции наблюдается в зимний и осенний периоды. В то же время в летний период достоверной корреляционной связи не наблюдали, поскольку организм, в том числе и сердечно-сосудистая система, с учетом перестроек и вышеуказанных процессов, находится в наиболее неустойчивом состоянии, наложение геомагнитных бурь усиливает степень провокации возникновения ОИМ, что и может объяснять распределение коэффициентов корреляции.

**Таблица 1**  
**Коэффициенты корреляции между количеством выездов «скорой помощи» к пациентам с диагнозом «острый инфаркт миокарда» и индексом геомагнитной активности (Кр-индексом)**

Годы	Коэффициент корреляции (R)				
	За весь год	зима	весна	лето	осень
2001	0,35*	0,15	0,29*	-0,08	0,20*
2002	0,19	0,19	-0,11	-0,01	0,19
2003	0,25*	0,21*	0,31*	0,09	0,25*
2004	0,24*	0,18*	0,38*	-0,16	0,17
2007	0,21*	0,27*	-0,02	0,03	0,24*
2008	0,19	0,19	0,14	0,19	0,11
2009	0,26*	0,17	-0,02	0,16	0,21*
2010	0,23*	0,20*	0,06	0,05	0,24*

Примечание. \* –  $p < 0,05$ .

**Инфаркт мозга**

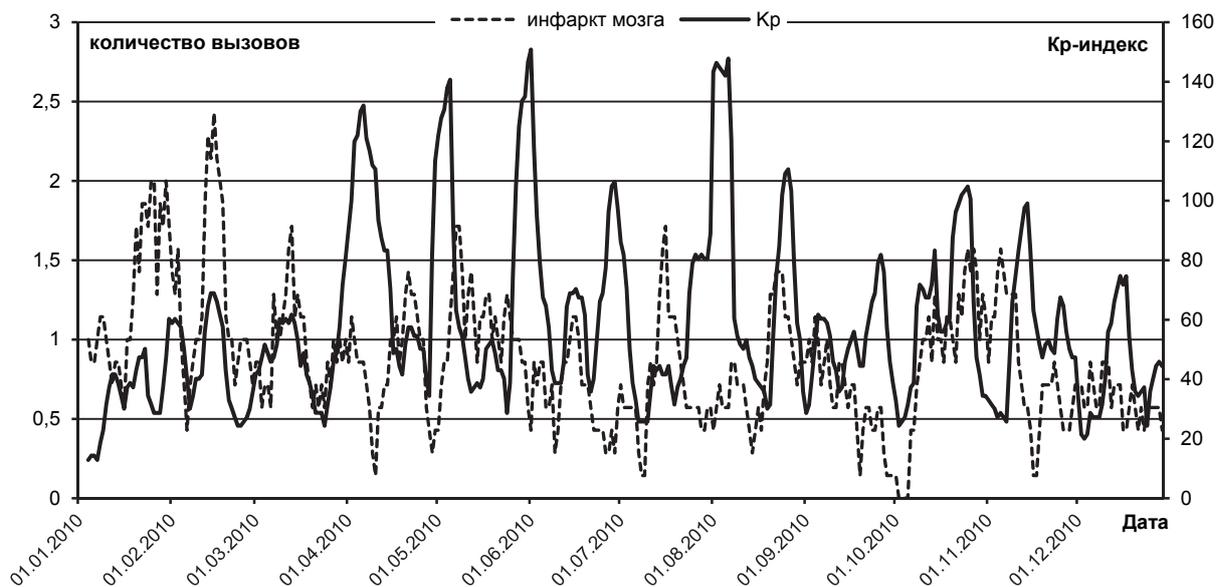
Для анализа связи между количеством вызовов «скорой помощи» пациентам с диагнозом «инфаркт мозга» и гелиогеофизическими факторами использовались данные за период 2001–2004 и 2007–2010 гг. (рис. 2).

Достоверной корреляционной связи между количеством выездов «скорой медицинской помощи» по диагнозу «инфаркт мозга», потоком радиоизлучения на волне 10,7 и числами Вольфа обнаружено не было. Из результатов корреляционного анализа выездов «скорой помощи» с Кр следует, что достоверные коэффициенты корреляции между количеством выездов «скорой помощи» по диагнозу «инфаркт мозга» и индексом геомагнитной активности (за исключением 2003 г.) имеют положительное достоверное значение, с уровнем значимости  $p < 0,05$  (табл. 2). При этом, нужно отметить, что распределение достоверных коэффициентов корреляции в зависимости от сезонов года неоднородно. Максимальное количество достоверных положительных коэффициентов корреляции наблюдали зимой и осенью. Летом и весной достоверные положительные коэффициенты корреляции отсутствовали, в 2003 и 2010 гг. для летнего сезона наблюдали достоверные отрицательные коэффициенты корреляции, в 2002 г. – для весеннего сезона.

**Таблица 2**  
**Коэффициенты корреляции между количеством выездов «скорой помощи» к пациентам с диагнозом «внутричерепное кровоизлияние миокарда» и индексом геомагнитной активности (Кр-индексом)**

Годы	Коэффициент корреляции (R)				
	За весь год	зима	весна	лето	осень
2001	0,36*	0,13	0,12	-0,11	0,38*
2002	0,22*	0,18	0,17	-0,27*	0,21*
2003	0,19	0,23*	-0,29*	-0,08	0,14
2004	0,35*	0,25*	0,08	0,05	0,38*
2007	0,34*	0,22*	0,05	0,14	0,34*
2009	0,31*	0,23	0,13	0,11	0,30*
2010	0,23*	0,21*	-0,25*	0,19	0,08

Примечание. \* –  $p < 0,05$ .



**Рис. 2.** Динамика количества выездов скорой помощи к пациентам с диагнозом внутричерепное кровоизлияние и геомагнитного индекса (Кр-индекса) за 2010 г.

Сходство в распределении коэффициентов корреляции между количеством выездов «скорой помощи» к пациентам с диагнозами ОИМ и «инфаркт мозга» и изменением геомагнитной активности в зимние и осенние сезоны, возможно является следствием усиления чувствительности организма человека к геомагнитным колебаниям в периоды ухудшения его гомеостатических механизмов. Так, ряд авторов отмечает, что в зимнее время года возрастает опасность возникновения ОИМ в связи с увеличением числа тромбоцитов и повышением активности тромбообразования, угнетением фибринолиза [10, 13]. Кроме того, существует гипотеза о влиянии сезонных вариаций мелатонина, приводящих к неустойчивости организма [8]. Все это дает основание предположить, что в зимнее и осеннее время года во время наиболее сложной метеорологической обстановки, когда организм, в том числе и сердечно-сосудистая система, с учетом перестройки и вышеуказанных процессов находится в наиболее неустойчивом состоянии, наложение геомагнитных бурь усиливает степень провокации возникновения ОИМ и инфаркта мозга, что и может объяснять такое распределение коэффициентов корреляции.

В то же время наличие отрицательных коэффициентов корреляции в летний период в случае с инфарктом мозга на данном этапе представляется труднообъяснимым, что требует проведения дополнительного анализа статистического материала, а также постановки контролируемых экспериментов.

Таким образом, в результате проведенных исследований в г. Иркутске за периоды 2001–2004 и 2007–2010 гг. было обнаружено наличие достоверных положительных корреляционных связей между изменением геомагнитной активности и количеством выездов «скорой помощи» к пациентам с диагнозами «острый инфаркт миокарда» и «инфаркт мозга». В наибольшей степени такая связь проявлялась в зимние и осенние сезоны, что позволяет сделать предположение о повышении чувствительности организма человека к изменениям геомагнитной активности в периоды повышенной вероятности обострения сердечно-сосудистых заболеваний и неустойчивости гомеостатических механизмов организма человека. Известно достаточно большое количество исследований по влиянию гелиогеофизических факторов на сердечно-сосудистую систему человека, проведенных в других регионах, которые отличаются от Восточной Сибири уровнем солнечной активности, метеорологическими показателями, широтной и географической расположенностью и другими воздействующими факторами. Представленные результаты мониторинга геомагнитной активности в г. Иркутске и выявление ее взаимосвязи с риском возникновения острой сосудистой патологии помогут предупредить нежелательные негативные последствия для пациентов, а также планировать профилактические и лечебные мероприятия с учетом интенсивности влияния гелиогеофизических факторов.

## ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Бреус Т.К., Раппопорт С.И. Возрождение гелиобиологии // Природа. – 2005. – № 9. – С. 54–62.  
Breus T.K., Rappoport S.I. Revival of heliobiology // Priroda. – 2005. – N 9. – P. 54–62. (in Russian)
2. Бреус Т.К., Раппопорт С.И. Магнитные бури: медико-биологический гелиогеофизический аспект. – М.: Советский спорт, 2003.  
Breus T.K., Rappoport S.I. Magnetic storms: medico-biological heliogeophysical aspect. – Moscow: Sovetskiy sport, 2003. (in Russian)
3. Владимирский Б.М., Темуриянец Н.Л. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А.Л. Чижевского до наших дней). – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374 с.  
Vladimirsky B.M., Temuryants N.L. Influence of solar activity on the biosphere and noosphere (Heliobiology by A.L. Chizhevsky to the present day). – Moscow: MNEPU, 2000. – 374 p. (in Russian)
4. Владимирский Б.М., Темуриянец Н.А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь / под ред. Н.В. Стешенко. – Фрязино: Век 2, 2004. – 220 с.  
Vladimirsky B.M., Temuryants N.A., Martynyuk V.S. Space weather and our lives / ed. N.V. Steshenko. – Fryazino: Vek 2, 2004. – 220 p. (in Russian)
5. Гамбурцев А.Г. Человек и три окружающих его среды. Четыре тома Атласа временных вариаций // Пространство и Время. – 2010. – № 1. – С. 119–134.  
Gamburtsev A.G. The human and his three environments. Fourth volume of the atlas of time variation // Prostranstvo i Vremya. – 2010. – N 1. – P. 119–134. (in Russian)
6. Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. – М., 2004. – 168 с.  
Gurfinkel Yu.I. Ischemic heart disease and solar activity. – Moscow, 2004. – 168 p. (in Russian)
7. Дубов Э.Е., Хромова Т.П. Индексы солнечной и геомагнитной активности // Биофизика. – 1992. – Т. 37, № 2. – С. 804.  
Dubov E.E., Khromova T.P. Indices of solar and geomagnetic activity // Biophysics. – 1992. – Vol. 37, N 2. – P. 804. (in Russian)
8. Клейменова Н.Г., Козырева О.В., Бреус Т.К., Раппопорт С.И. Сезонные вариации инфарктов миокарда и возможное биотропное влияние короткопериодных пульсаций геомагнитного поля на сердечно-сосудистую систему // Биофизика. – 2007. – Т. 52, Вып. 6. – С. 1112–1119.  
Klyemenova N.G., Kozyreva O.V., Breus T.K., Rappoport S.I. Myocardial infarctions and seasonal variations of possible biotropic effect of short-period pulsations of the geomagnetic field on the cardiovascular system // Biophysics. – 2007. – Vol. 52, Issue 6. – P. 1112–1119. (in Russian)
9. Мировой отчет по неинфекционным заболеваниям. – Женева: ВОЗ, 2010. – 169 с.  
Global status report on noncommunicable diseases. – Geneva, WHO, 2010. – 169 p.
10. Рыбак О.К., Бурлака А.Н., Иванникова Н.П., Бурлака А.П. Влияние сезона года на частоту развития и тяжесть течения острого инфаркта миокарда,

особенности функционирования системы гемостаза у больных ишемической болезнью сердца в климатической зоне Среднего Поволжья // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2007. – № 3. – С. 68–72.

Rybak O.K., Burlaka A.N., Ivannikova N.P., Burlaka A.P. Influence of season on the incidence and severity of acute myocardial infarction, especially the functioning of the system of hemostasis in patients with coronary heart disease in the climate zone of the Middle Volga // *Saratovskiy nauchn-meditsinskiy zhurnal*. – 2007. – N 3. – P. 68–72. (in Russian)

11. Черешнев В.А., Гамбурцев А.Г., Сигачев А.В. Атлас временных вариаций. Динамика вызовов

скорой помощи Москвы за последние пять лет // *Здоровье семьи – 21 век*. – 2012. – № 2. – С. 1–41.

Chereshev V.A., Gamburtsev A.G., Sigachev A.V. Atlas of temporal variation. Moscow emergency call dynamics for the last five minutes // *Family health in XXI century*. – 2012. – N 2. – P. 1–41. (in Russian)

12. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. – М.: Мысль, 1995. – 768 с.

Chizhevsky A.L. Cosmic pulse of life. – Moscow: Misl, 1995. – 768 p. (in Russian)

13. Spenser F.A., Goldberg R.Y., Becker R.C. et al. Does incidence of myocardial infarction vary by season? // *J. Am. Coll. Cardiol*. – 1989. – P. 1226–1233.

#### Сведения об авторах

**Баженов Александр Александрович** – аспирант кафедры естественнонаучных дисциплин Иркутского государственного университета (664011, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 9; e-mail: alex1703-19901990@mail.ru)

**Аверина Антонина Сергеевна** – аспирант кафедры естественнонаучных дисциплин Иркутского государственного университета (e-mail: bucharova89@gmail.com)

**Прикоп Михаил Васильевич** – аспирант кафедры естественнонаучных дисциплин Иркутского государственного университета (e-mail: prikop1@gmail.com)

#### Information about the authors

**Bazhenov Aleksandr Aleksandrovich** – Postgraduate of the Department of Natural Sciences of Irkutsk State University (664011, Irkutsk, ul. Sukhe-Batora, 9; e-mail: alex1703-19901990@mail.ru)

**Averina Antonina Sergeevna** – Postgraduate of the Department of Natural Sciences of Irkutsk State University (e-mail: bucharova89@gmail.com)

**Prikop Mikhail Vasilyevich** – Postgraduate of the Department of Natural Sciences of Irkutsk State University (e-mail: prikop1@gmail.com)