

УДК 57.045

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСТРЫМИ НАРУШЕНИЯМИ  
МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ  
И ЗЕМНОЙ ПОГОДЫ В УСЛОВИЯХ ПРОЖИВАНИЯ В Г. ВЛАДИКАВКАЗЕ

Н.К. БОТОВА, Л.Г. ХЕТАГУРОВА

*ФГБУН «Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО-Алания», 362019, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 40, e-mail: [botonata@yandex.ru](mailto:botonata@yandex.ru)*

**Аннотация.** В статье представлены результаты анализа заболеваемости острыми нарушениями мозгового кровообращения за 2006-2010 гг. в г. Владикавказе в зависимости от показателей Космической и Земной погоды. Построены временные ряды заболеваемости у мужчин и женщин, отмечена их сезонная составляющая. Пик заболеваемости у мужчин приходится на февраль и август, а минимум на июнь и декабрь; у женщин – максимум приходится на июнь-июль и декабрь-январь, а минимум – на март и сентябрь. Выявлено статистически значимое возрастание случаев острых нарушений мозгового кровообращения в магнито-активные и сейсмо-активные дни. Проведен регрессионный анализ зависимости случаев острых нарушений мозгового кровообращения от потока радиоизлучения на длине волны 10,7 см и геомагнитного индекса  $A_p$  и выявлена их линейная связь. Выявлена отрицательная связь умеренной силы между числом случаев инфаркта миокарда и показателем рекуррентности  $B_z$  компоненты межпланетного магнитного поля, что свидетельствует о значительной роли хаотической динамики внешних факторов в возникновении инфаркта миокарда. Выявлена нелинейная зависимость острых нарушений мозгового кровообращения от индексов патогенности температуры и облачности, флуктуация которых объясняет 26% случаев заболевания. Максимальное количество летальных исходов заболевания приходится на ноябрь и декабрь.

**Ключевые слова:** острые нарушения мозгового кровообращения, солнечная активность, геомагнитная активность, сейсмическая активность, индексы патогенности погоды

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF INCIDENCE OF STROKE IN THE VLADIKAVKAZ  
DEPENDING ON SOLAR AND TERRESTRIAL WEATHER

N.K. BOTOEVA, L.G. KHETAGUROVA

Institute of Biomedical Researches of VSC RAS and RNO-Alania; 362019, RNO-Alania, Vladikavkaz, Pushkinskaya st., 40

**Abstract.** The article presents the results of the analysis of the incidence of stroke for 2006-2010 in the Vladikavkaz depending on solar and terrestrial weather. The time series of incidence in men and women, including their seasonal component are designed. In men, the peak of incidence occurs in February and August, and the minimum in June and December, women – the maximum occurs in June-July and December-January, and the minimum – in March and September. The analysis revealed a statistically significant increase of the incidence of stroke in magnetically active and seismically active days. The regression analysis of the dependence on stroke from the solar radio flux 10,7 cm and geomagnetic index  $A_p$  resulted in their linear relationship. The negative correlation of moderate strength between the number of myocardial infarction and recurrence index of the interplanetary magnetic field  $B_z$  component is revealed. It indicates the significant role of the chaotic dynamics of external factors in the occurrence of stroke. It was revealed a nonlinear dependence of stroke from the pathogenicity indices of temperature and cloudiness, which fluctuations explains the 26% of stroke cases. The maximum number of deaths of the disease was noted in November and December.

**Key words:** stroke, solar activity, geomagnetic activity, seismic activity, pathogenicity indices of weather

Основоположником гелиобиологии, науки о влиянии солнечной активности на биосферу вообще и на человеческий организм, в частности, является А.Л. Чижевский, обобщивший материал о связи между солнечной активностью и такими изменениями, как возникновение эпидемий, смертность от различных заболеваний, частота обострений нервных заболеваний и др. Он писал: «Мы можем рассматривать большой организм как систему, выведенную из состояния устойчивого равновесия. Для таких систем достаточно импульса извне, чтобы неустойчивость постепенно или сразу увеличилась и организм погиб. Таким импульсом могут быть резкие изменения в ходе метеорологических и гелиофизических факторов» [12].

С тех пор, несмотря на огромный интерес к проблеме взаимосвязи между острыми сердечно-сосудистыми заболеваниями и космофизическими факторами и большое количество исследований в этой области, проводимых в разных уголках мира, полученные данные являются достаточно противоречивы-

ми и отражают отсутствие достаточно четкой позиции относительно существующей проблемы. Существует еще множество спорных вопросов, в первую очередь связанных с неопределенностью в величине и направленности оценок сопряженности факторов, отражающих гелиогеофизическую активность, и биомедицинских параметров [2, 8].

Бородин А.С. и соавт. описали положительную корреляцию потока рентгеновского излучения и геомагнитной возмущенности с такими классами заболеваний, как цереброваскулярные болезни, артериальная гипертензия, нарушение ритма и проводимости сердца, функциональные расстройства нервной системы [3]. По результатам исследования Самсонова С.Н. и соавт., выявлена отчетливая реакция на гелиогеофизическое возмущение пациентов с гипертонической болезнью, отразившаяся на динамике обращений за медицинской помощью в год активного солнца [11]. В работе Stoupe E. et al. показана отрицательная корреляция с частоты развития инсультов с повышением геомагнитной активности, но только у мужчин 65 лет и менее ( $r=-0,99$ ) [19]. Jordanova M. et al., исследуя взаимосвязь солнечной активности с частотой развития инсультов, выявили, что снижение солнечной активности связано с ростом числа ишемических инсультов, но со снижением геморрагических и частоты транзиторных ишемических атак [16]. По данным Мартиросян В.В. и соавт., повышенная Солнечная активность оказывает большее влияние на развитие геморрагических инсультов с более тяжелым течением в правом полушарии, по сравнению с левым полушарием [7].

Взаимосвязь между погодными условиями и смертностью была показана в работах некоторых авторов, которые выявили, что рост смертности от ишемического инсульта и субарахноидального кровоизлияния связан со снижением окружающей температуры [13, 14]. В то же время, в Канадском исследовании, чей климат характеризуется высокой вариабельностью погодных факторов, подобной взаимосвязи обнаружено не было [15]. В работах ряда исследователей связь со смертностью показана для экстремально низких для субтропиков (февраль) и высоких температур (август) [18, 21]. Ockene I.S. et al., Turin T.C. et al. выявили увеличение уровня заболеваемости инсультом в зимне-весенний период [17, 20].

Северный Кавказ представляет собой область весьма высокой сейсмической опасности и территория Республики Северная Осетия-Алания в этом отношении не является исключением. На ее территории выделяется несколько зон возникновения очагов землетрясений с разным уровнем сейсмического потенциала [9, 10]. Исходя из этого, проживание в зоне повышенной сейсмоопасности дает возможность оценить взаимосвязь острых сердечно-сосудистых заболеваний и со слабой сейсмической активностью, которая практически не ощущается человеком, но не может не сказываться на его здоровье. Данная тема является практически не исследованной, обычно оценивается влияние сильных землетрясений на организм человека. Так, Аптикаева О.И. и др. отмечают резкий рост после главного землетрясения числа пациентов гипертоническими кризами, инсультами, инфарктом миокарда, что, возможно, является следствием излучения в области подготовки землетрясения и сейсмической, и электромагнитной энергии [1].

#### **Материалы и методы исследования.**

Для решения задачи по изучению различных аспектов влияния природных факторов внешней среды на организм человека проведено исследование временных рядов по заболеваемости острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК). Проведен ретроспективный анализ заболеваемости ОНМК по данным архива КБ СОГМА г. Владикавказа за период 2007-2010 гг. Всего проанализировано 1330 случаев (648 мужчин и 682 женщины; соотношение М:Ж 0,95:1) за 790 дней.

Геомагнитная обстановка оценивалась по индексу геомагнитной активности Dst: спокойная при  $Dst > -20$  (1040 дней), магнитная буря при  $Dst < -20$  (69 дней) [5]. Индекс геомагнитной активности и число солнечных пятен взяты из базы данных Space Physics Interactive Data Resource (SPIDR), находящейся в свободном доступе по адресу: <http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/>.

Оценка количества сейсмических событий проведена по данным каталога сейсмических событий, зарегистрированных сейсмическими станциями сети Северо-Осетинского филиала Геофизической службы РАН. Ежемесячные бюллетени и каталоги размещаются на сайте ГС РАН [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Regional\\_Catalogs/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Regional_Catalogs/). В рассмотрение были взяты дни с сейсмическими событиями, зафиксированными станцией «Владикавказ» в радиусе менее 50 км.

Анализ данных проводили с использованием статистических пакетов Statistica 8.0. и SPSS 20.0. Анализ временных рядов проведен с использованием модуля Временные ряды/Прогнозирование. Регрессионный анализ – модулей общие регрессионные модели и фиксированная нелинейная регрессия. Для сравнения средних в двух независимых группах использовали t-критерий Стьюдента. Для выявления влияния геомагнитной и слабой сейсмической активности на динамику частоты возникновения ИМ и ОНМК использован метод наложенных эпох (МНЭ) с выбором в качестве «нулевых» дней – дней с магнитной бурей, который подробно изложен в работе Гневыхова М.Н. и соавт. [4]. В нашей работе рассматривались 3 дня, предшествовавших магнитной буре (сейсмическому событию), и 3 дня, следующих за ними. Для оценки вклада хаотичности поведения внешних факторов в заболеваемость ИМ был проведен количественный рекуррентный анализ [6] ежедневных временных рядов Vz-компоненты межпланетного магнитного поля (ММП). Для каждого дня был получен временной ряд из 1440 показателей и рас-

считаны рекуррентные показатели (REC, DET, ShanEn, MaxLine, MeanLine) с помощью ПО Auguri, Advance Analytics Group.

Критический уровень значимости при проверке статистических принимали равным 0,05.

**Результаты и обсуждение.**

Средний возраст мужчин составил 65,54 лет (95% ДИ 64,63-66,45 лет), женщин – 68,74 лет (95% ДИ 67,92-69,57лет), различия между группами статистически значимы ( $t=5,13$ ,  $p=0,0000$ ). Все пациенты были сгруппированы по возрастному признаку на 6 групп: 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79 и >80 лет. Соотношение количества мужчин к женщинам в разных возрастных группах изменялось 5,25:1; 6,61:1; 3,21:1; 1,68:1; 0,83:1 и 0,76:1 соответственно.

Для выявления повторяющихся циклов во временных рядах ОНМК в группах мужчин и женщин проведен спектральный анализ Фурье. При спектральном анализе выявлены пики с периодом 12 и 15 мес. в группе мужчин и 2 основных пика с периодом 8 и 12 мес. в группе женщин (рис. 1).

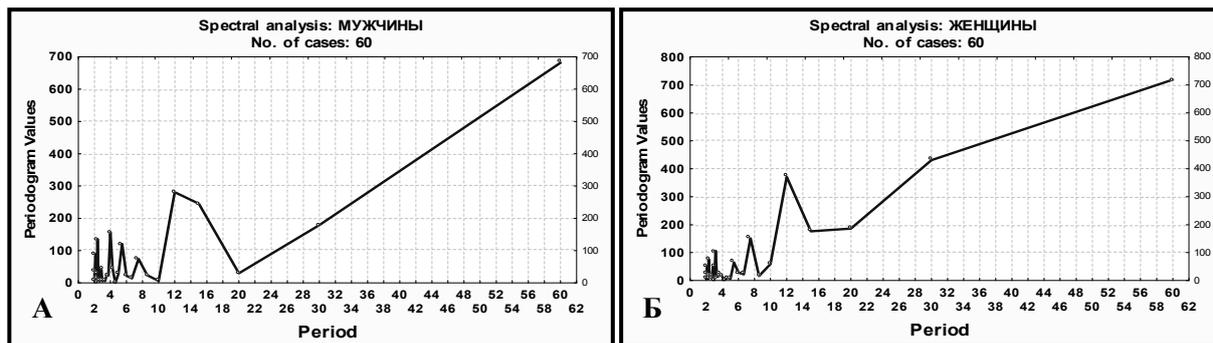


Рис.1. Спектральный анализ ряда заболеваемости у мужчин (А) и женщин (Б)

Далее проведена сезонная декомпозиция ряда, где определена сезонная составляющая, и построены графики моделей временных рядов заболеваемости (рис. 2, 3).

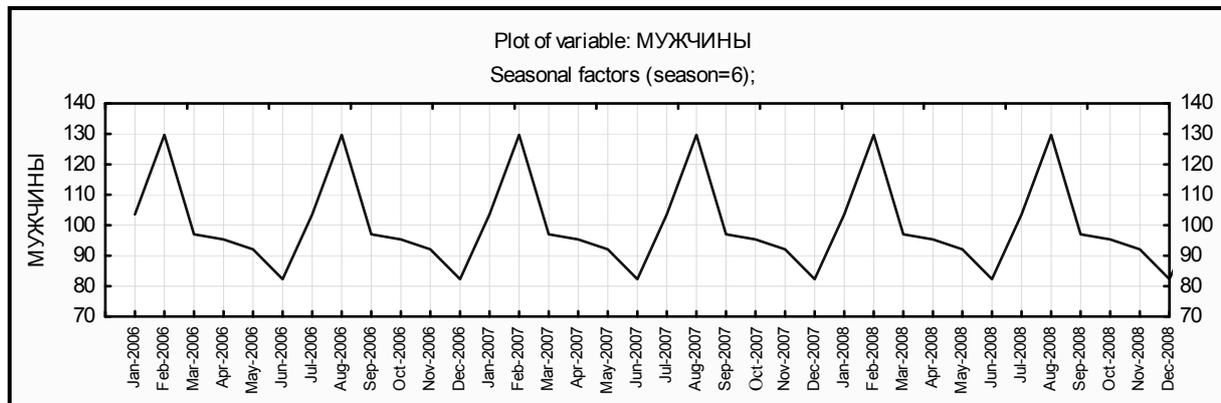


Рис.2. Сезонная декомпозиция ряда заболеваемости ОНМК у мужчин

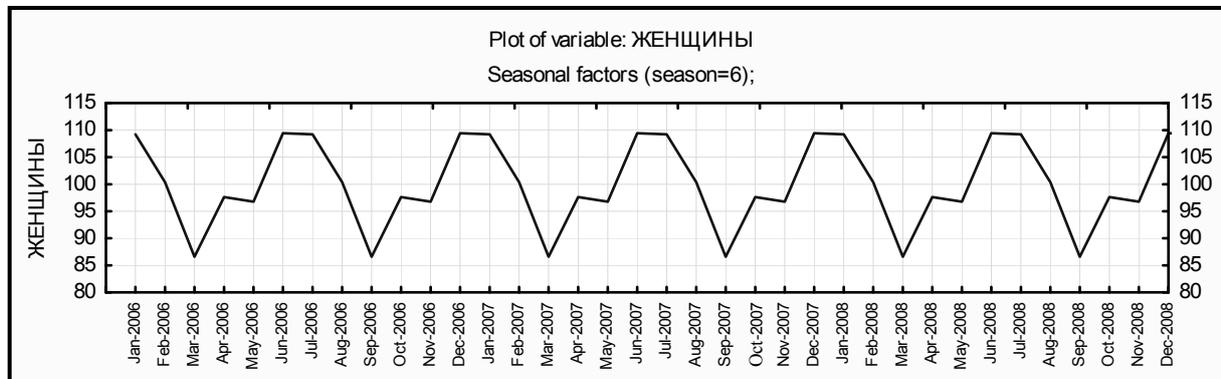


Рис.3. Сезонная декомпозиция ряда заболеваемости ОНМК у женщин

Из графиков следует, что у мужчин пик заболеваемости приходится на февраль и август, а минимум на июнь и декабрь; у женщин - максимум приходится на июнь-июль и декабрь-январь, а минимум – на март и сентябрь.

Далее нами было проведено сопоставление ряда заболеваемости ОНМК, усредненного по месяцам, с индексом геомагнитной активности  $A_p$  (рис. 4) и потоком радиоизлучения на длине волны 10,7 см. (рис. 5).

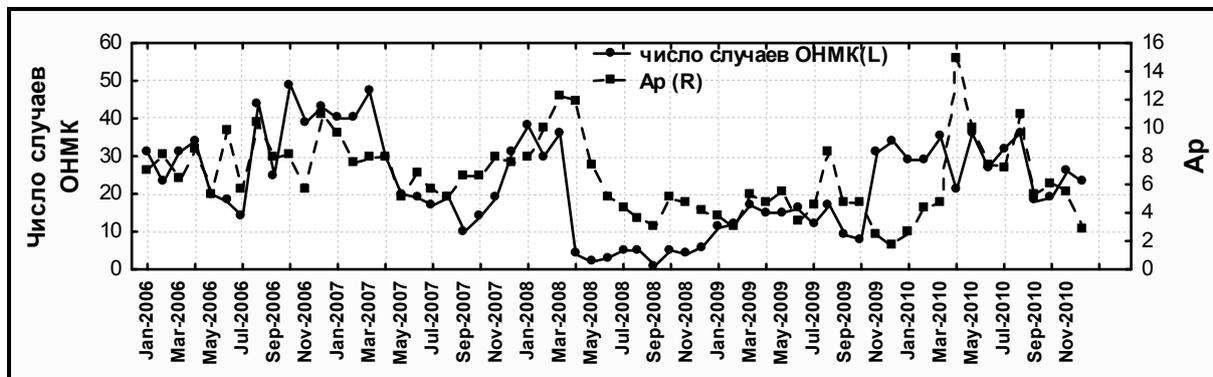


Рис.4. Связь рядов заболеваемости ОНМК и индекса  $A_p$

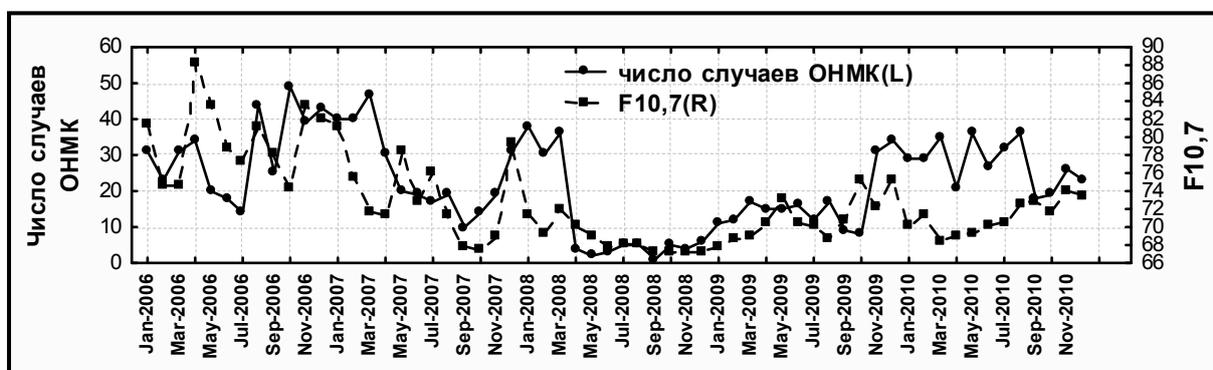


Рис.5. Связь рядов заболеваемости ОНМК и потока солнечного радиоизлучения (F10,7)

При проведении корреляционного анализа числа случаев ОНМК с числом солнечных пятен коэффициент корреляция Спирмена составил 0,58, с индексом  $A_p$  – 0,47, с F10,7 – 0,59 ( $p < 0,05$ ). Регрессионный анализ показал линейную зависимость количества заболевших от изучаемых факторов (множественный  $R=0,62$ , множественный  $R^2=0,38$ ,  $F=11,76$ ,  $p=0,000004$ ).

Проведен анализ различий количества госпитализированных с диагнозом ОНМК исходя из геомагнитной обстановки. Выявлено, что в дни магнитной бури с диагнозом ОНМК поступало, в среднем,  $2,41 \pm 0,132$  чел/сут, в магнитоспокойные дни –  $1,66 \pm 0,033$  чел/сут,  $p=0,0024$ ; коэффициент биотропности (соотношение количества среднесуточной заболеваемости в магнито-активные и магнито-спокойные дни) – 1,45. Таким образом, в магнитоактивные дни заболеваемость ОНМК статистически значимо возрастает (рис. 6).

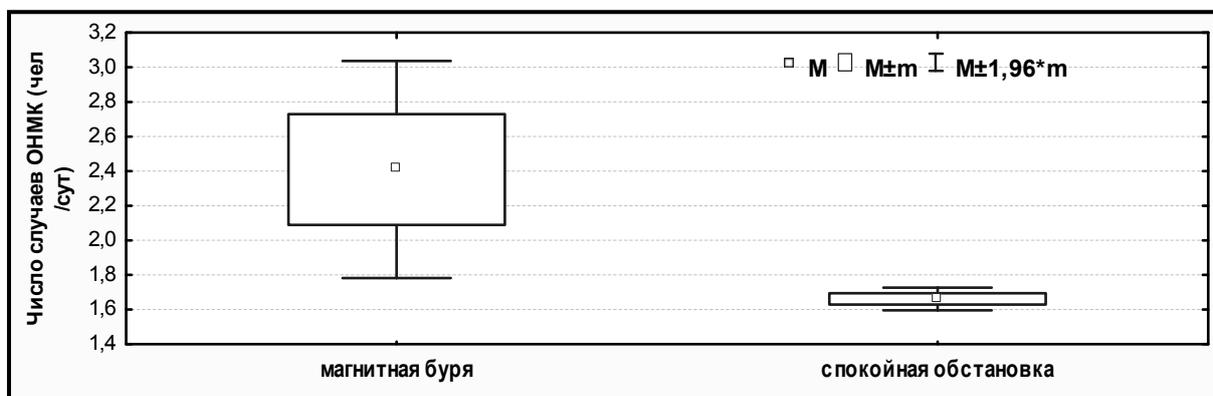


Рис.6. Различия количества заболевших ОНМК (чел/сут) в дни с разной геомагнитной обстановкой

Особо хотелось бы выделить три умеренные магнитные бури, наблюдавшиеся в 2010 г. (5-8 апреля, 29 мая-1 июня и 3-6 августа), частота поступления пациентов с диагнозом ОНМК за эти дни – 2,81 чел/сут., из них 25% случаев составили ОНМК по геморрагическому типу, 75% - по ишемическому.

Для уточнения динамики заболеваемости, зависящей от геомагнитной активности, с помощью метода наложения эпох проанализировано количество заболевших ОНМК за 3 дня до, в день геомагнитной бури (реперный день) и в течение 3 дней после нее (рис.7).

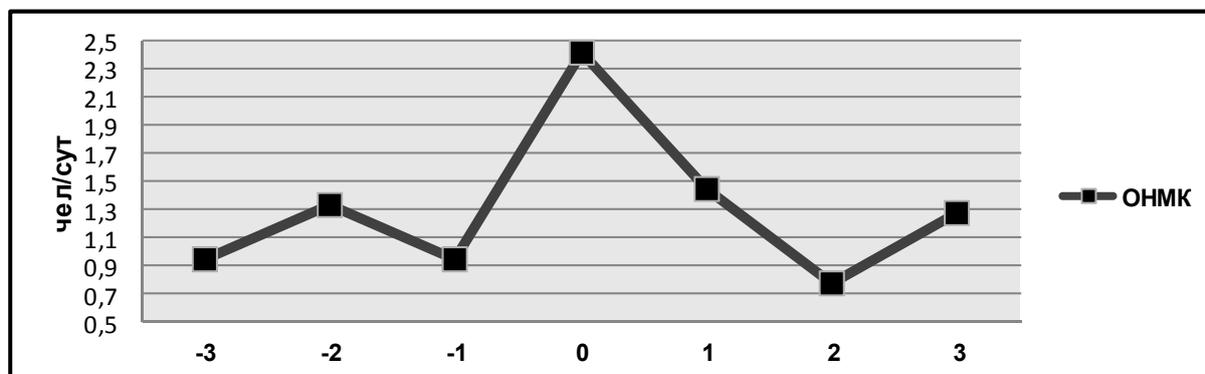


Рис.7. Среднее количество случаев ОНМК в день геомагнитной бури (0), за 3 дня до и через 3 дня после нее

Среднее количество заболевших в (-3) день –  $0,94 \pm 0,12$  чел., в (-2) –  $1,33 \pm 0,12$ , в (-1) –  $0,94 \pm 0,17$ , в (0) день –  $2,41 \pm 0,17$ , в (+1) –  $1,44 \pm 0,17$ , в (+2) –  $0,77 \pm 0,12$ , (+3) –  $1,27 \pm 0,18$ ; статистика критерия Фридмана:  $\chi^2=14,84$ ,  $p=0,02$ . Таким образом, мы видим, что именно в день магнитной бури значительно возрастает количество случаев ОНМК с минимумом на 2 день после нее.

При проведении кросскорреляционного анализа числа случаев ОНМК с показателем рекуррентности (REC) Vz выявлена обратная связь умеренной силы (-0,373) между показателями без временного сдвига, хотя корреляция между количеством заболевших и самим показателем Vz составляет всего -0,044 (рис. 8). Обращает на себя внимание и коэффициент кросскорреляции (ККФ) с лагом +1 равный -0,293, что свидетельствует об определенном влиянии, которое оказывает хаотическая динамика показателя за предыдущий день.

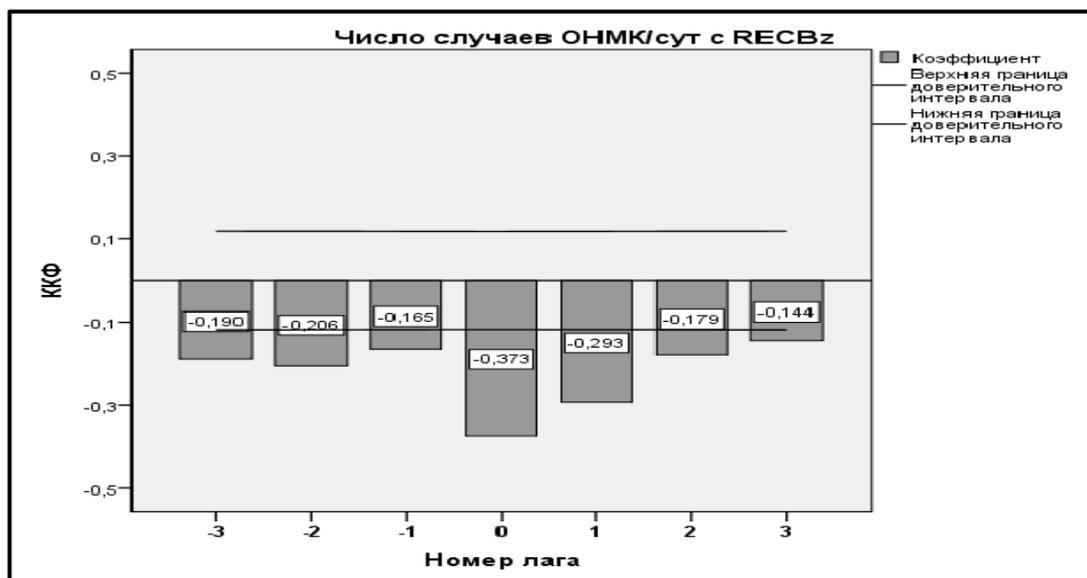


Рис.8. Коэффициенты кросскорреляции числа случаев ОНМК с REC Vz

Очевидно, что изменение хаотической динамики одной из составляющей ММП – его южной, наиболее биотропной, компоненты способствует росту случаев ОНМК. Возможно, изменение «поведения» гелиогеомагнитных факторов, рассмотренное на примере показателя Vz, может являться одним из механизмов, приводящих биологическую систему, находящуюся в состоянии неустойчивого динамического

равновесия, в другое состояние, при котором возможно возникновение острых сердечно-сосудистых катастроф.

Аналогично исследованию влияния геомагнитных бурь проведен анализ влияния сейсмической активности на заболеваемость ОНМК. Используя метод наложения эпох, проанализировано количество случаев ОНМК за 3 дня до, в день сейсмического события (реперный день) и в течение 3 дней после него. Среднее количество заболевших в (-3) день –  $1,06 \pm 0,16$  чел., в (-2) –  $0,92 \pm 0,16$ , в (-1) –  $1,06 \pm 0,17$ , в (0) день –  $1,66 \pm 0,18$ , в (+1) –  $0,92 \pm 0,16$ , в (+2) –  $1,16 \pm 0,17$ , (+3) –  $0,78 \pm 0,15$ ; статистика критерия Фридмана:  $\chi^2=38,89$ ,  $p=0,0000$  (рис. 9).

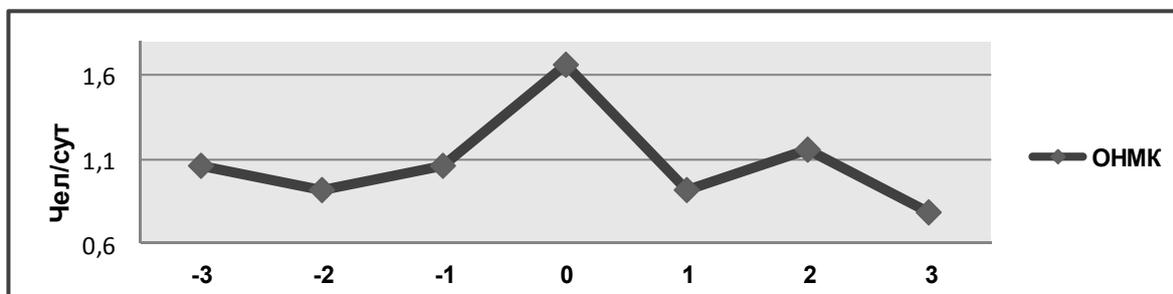


Рис. 9. Среднее количество случаев ОНМК в день сейсмического события (0), за 3 дня до и через 3 дня после него

Таким образом, частые сейсмические события, происходящие на территории Северной Осетии и в соседних республиках, хотя и являются слабыми и обычно не замечаются человеком, а фиксируются только специальным оборудованием, не могут не оказывать влияния на состояние сердечно-сосудистой системы пациентов, особенно при наличии ее хронической патологии и способны провоцировать развитие острой патологии.

Далее была определена зависимость числа случаев ОНМК, усредненных ежемесячно, от метеофакторов и индексов их патогенности. При проведении анализа проведен подбор модели регрессии и наиболее адекватную модель удалось получить при применении нелинейной регрессии. Выявлена зависимость заболеваемости от логарифма индекса патогенности температуры (It) (LOG It) и индекса патогенности облачности (In), возведенного в третью степень (In<sup>3</sup>) (табл. 2). Таким образом, 26% случаев ОНМК могут быть объяснены отклонением температуры и облачности от оптимальных величин.

Таблица 2

**Результаты анализа зависимости случаев ОНМК от индексов патогенности погоды**

Regression Summary for Dependent Variable: число случаев ОНМК $R=0,511$ $R^2=0,261$ $F(2,56)=9,9350$ $p<0,0002$						
	Beta	Std. Err. of Beta	B	Std. Err. of B	t(56)	p-level
<b>Intercept</b>			24,425	2,096	11,650	0,00000
<b>LOGV2</b>	0,491	0,116	9,801	2,318	4,227	0,00008
<b>V5<sup>3</sup></b>	-0,239	0,116	-0,113	0,054	-2,057	0,044

При анализе распределения количества смертей по сезонам отмечена синхронность распределения рядов летальных исходов у мужчин и у женщин (рис. 10). При анализе процентного соотношения летальных исходов по месяцам выявлено, что 16% приходится на ноябрь, 18% - на декабрь, в остальные месяцы % летальных исходов распределен равномерно.

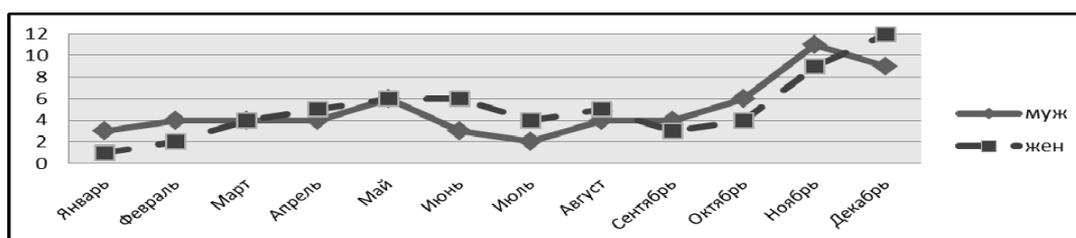


Рис. 10. Кривые летальных исходов ОНМК по месяцам среди мужчин и женщин

**Выводы:**

1. Выявлено возрастание случаев острых нарушений мозгового кровообращения в магнито-активные дни, коэффициент биотропности составил 1,45.
2. Зависимость числа случаев острого нарушения мозгового кровообращения от геомагнитного индекса  $A_p$  и потока солнечного радиоизлучения на длине волны 10,7 см носит линейный характер, от индексов патогенности погоды – нелинейный, что требует применения различных методов регрессионного анализа и ограничивает применимость корреляционного анализа в подобных исследованиях.
3. Выявлена обратная связь умеренной силы (-0,37) между числом случаев острых нарушений мозгового кровообращения и показателем рекуррентности Vz-компоненты межпланетного магнитного поля, что свидетельствует о существенной роли хаотической динамики внешних факторов в возникновении заболевания.
4. Слабая сейсмическая активность, наряду с геомагнитными возмущениями, является фактором, способствующим возрастанию числа пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения.

**Литература**

1. Аптикаева, О.И. Динамика заболеваемости населения до и после сильных землетрясений и ее связь с другими природными факторами (на примере Чуйского землетрясения 2003 г.) / О.И. Аптикаева, А.В. Шитов // Геофизические процессы и биосфера. – 2009. – Т.8. – №3. – С. 46–55.
2. Бардак, А.Л. Влияние вариаций глобальных и региональных параметров гелиогеомагнитной обстановки на состояние сердечно-сосудистой системы человека в норме и патологии / А.Л. Бардак, А.С. Бородин, В.В. Калюжин [и др.] // Вестн. Томск. гос. ун-та., сер. Физика. – 2003. – №278. – С.134–140.
3. Бородин, А.С. Феноменологические особенности динамики смертности и заболеваемости в зависимости от параметров гелиогеофизической активности / А.С. Бородин, А.Г. Колесник, В.В. Калюжин [и др.] // Сборн. тез. докл. междунар. конф. "Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле". – 2012. – С. 69.
4. Гневъшев, М.Н. О методике некоторых гелиобиологических исследований / М.Н. Гневъшев, А.И. Оль / В кн. Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1982. – С. 216–220.
5. Димитрова, С. Гелиогеофизическая активность и смертность от острого инфаркта миокарда: результаты исследований, основанных на данных из Болгарии и Азербайджана / С. Димитрова, Ф.Р. Мустафа, И. Стоилова. [и др.] // Солнечно-земная физика. – 2008. – №12 (2). – С. 344–349.
6. Киселев, В.Б. Рекуррентный анализ – теория и практика / В.Б. Киселев // Научно-технический вестник. – 2006. №29. – С. 136–140.
7. Мартиросян, В.В. Острые нарушения мозгового кровообращения и влияние на них факторов солнечной активности / В.В. Мартиросян, Ю.А. Крупская // Владикавказский медико-биологический вестник. – 2012. – Т. XIV. – С. 36–43.
8. Птицина, Н.Г. Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья / Н.Г. Птицина, Дж. Виллорези, Л.И. Дорман [и др.] // УФН. – 1998. – Т. 168. – №7. – С. 767–791.
9. Рогожин, Е.А. Сейсмотектоника центрального сектора Большого Кавказа как основа для сейсмического мониторинга и оценки сейсмической опасности / Е.А. Рогожин // Вестник Владикавказского научного центра. – 2009. – Т. 9. – №4. – С. 16–22.
10. Рогожин, Е.А. Зоны ВОЗ и сейсмичность территории Республики Северная Осетия-Алания / Е.А. Рогожин, И.П. Габсатарова, Э.В. Погода // Сейсмичность Северной Евразии. Мат. Междун. конф., посвященной 10 летию выпуска сб. научных трудов «Сейсмичность Северной Евразии». – Обнинск, 2008. – С. 243–249.
11. Самсонов, С.Н. Гелиогеофизическая возмущенность и обострения сердечно-сосудистых заболеваний / С.Н. Самсонов, П.Г. Петрова, В.Д. Соколов // Инсульт. – 2005. – №14. – С.18–22.
12. Чижевский, А.Л. Земное эхо солнечных бурь / А.Л. Чижевский / М.: Мысль, 1976. – 368 с.
13. Chen, Z.Y. Weather and stroke in a subtropical area: Taiwan / Z.Y. Chen, C.L. So // Stroke, 1995. – №26. – P. 569–572.
14. Feigin, V.L. A population-based study of the associations of stroke occurrence with weather parameters in Siberia, Russia (1982-1992) / V.L. Feigin, M.L. Bots, T. Vinogradova, D.F. Grobbee // Eur. J. Neurol. – 2000. – №7. – P. 171–178.
15. Field T.S. Weather, Chinook, and stroke occurrence / T.S. Field, M.D. Hill // Stroke. – 2002. – №33. – P. 1751–1757.
16. Jordanova, M. Influence of solar activity and meteorological factors on human cerebral pathology / M. Jordanova, D. Maslarov, I. Stoilova // Сборн. тез. докл. междунар. конф. "Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле". – 2012. – С. 62.

17. *Ockene, I.S.* Seasonal Variation in Serum Cholesterol Levels / I.S. Ockene, D.E. Chiriboga, E.J. Stanek [et al.] // Arch. Intern. Med. – 2004. – Vol.164. – P. 863–870.
18. *Seto, T.* Seasonal variation in coronary artery disease mortality in Hawaii: observational study / T. Seto, M. Mittleman, R. Davis [et al.] // BMJ. – 1998. – Vol. 316. – P. 1946–1947.
19. *Stoupel, E.* Paroxysmal atrial fibrillation and stroke (cerebrovascular accidents) in males and females above and below age 65 on days of different geomagnetic activity levels / E. Stoupel, J.N. Martfel, Z. Rotenberg // J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol. – 1994. – №5(3–4). – P. 315–329.
20. *Turin, T.C.* Abbott and Hirotsugu Ueshima Higher Stroke Incidence in the Spring Season Regardless of conventional Risk Factors: Takashima Stroke Registry, Japan, 1988-2001 / T.C. Turin, Y. Kita, Y. Murakami [et al.] // Stroke. – 2008. – Vol.39. – P. 745–752.
21. *Wong, C.M.* Coronary artery disease varies seasonably in subtropics / C.M. Wong, S. Ma, T.H. Lam [et al.] // BMJ. – 1999. – Iss.319. – P. 1004.