

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ РИСКА

---

УДК 612.0-14.41-14.43

DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.02

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОФАКТОРОВ НА ЧАСТОТУ ПОВЫШЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

**В.А. Беляева**

Институт биомедицинских исследований, Россия, 362019, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 47

---

*Изучено влияние метеорологических факторов на частоту повышения артериального давления у жителей г. Владикавказ с учетом гендерной специфики. Материалом исследования послужили архивные данные скорой медицинской помощи г. Владикавказ за первое полугодие 2012 г., ранжированные по числу вызовов к пациентам с жалобами на ухудшение самочувствия в связи с повышением артериального давления. На основании ретроспективных данных Росгидромета сформирована соответствующая база среднесуточных показателей метеофакторов (температуры воздуха, атмосферного давления, относительной влажности, скорости ветра, облачности), рассчитаны индексы патогенности погоды. Проведен ретроспективный анализ полученных данных с использованием пакета статистического анализа Statistica 6.0. Показано, что в период «острых» метеоусловий наблюдается рост числа вызовов скорой помощи к пациентам с артериальной гипертензией. Число вызовов у женщин превышает таковое у мужчин. Выявлена отрицательная корреляция между среднесуточной температурой воздуха и обращаемостью пациентов за помощью в связи с ухудшением самочувствия на фоне повышения артериального давления (АД). При низких температурах (ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ) наблюдается пиковое увеличение частоты вызовов скорой помощи. Установлена корреляция между частотой повышения АД и индексом патогенности температуры. У женщин частота повышения АД коррелирует с общим индексом патогенности, что может указывать на высокую реактивность сердечно-сосудистой системы в ответ на воздействие комплекса негативных метеофакторов. Воздействие неблагоприятных погодных условий является фактором риска здоровью, поскольку может приводить к развитию сердечно-сосудистых катастроф на фоне высокого АД.*

**Ключевые слова:** артериальное давление, ретроспективный анализ, метеорологические факторы, температура воздуха, индекс патогенности, «раздражающие» метеоусловия.

---

Естественной средой обитания человека является атмосфера Земли, в которой непрерывно протекают различные физические процессы, оказывающие влияние на организм, представляющий собой открытую диссипативную систему. В многочисленных исследованиях показана связь различных нарушений жизнедеятельности человека, заболеваемости, летальных исходов с изменениями погоды, солнечной активности с акцентом на резкие и аperiodические флуктуации природных факторов [7, 17, 19]. Изменения климата, происходящие в мире, представляют собой значительные факторы риска для здоровья людей. Воздействие волн жары и холода на здоровье населения различных стран приводит к увеличению числа

климатозависимых инфекционных заболеваний и их продвижению на север, а также к количественным потерям населения в результате воздействия аномальных температур [13–15, 18, 20].

Различные атмосферные явления служат стресс-фактором для здоровых лиц, а также провоцируют обострение уже существующих патологий [6, 9, 12]. У людей с хроническими заболеваниями любые колебания температуры воздуха, атмосферного давления, напряженности электромагнитного поля могут вызвать метеотропные реакции в виде обострения основного заболевания. Наиболее подвержена влиянию метеофакторов сердечно-сосудистая система [1, 3, 8]. Среди маркерных метеофакторов, оказывающих преимущественное влия-

---

© Беляева В.А., 2016

**Беляева Виктория Александровна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела новых медицинских технологий и восстановительной медицины (e-mail: pursh@inbox.ru; тел.: 8 (867) 253-96-29).

ние на организм и увеличивающих частоту гипертонических кризов, выделяют: пасмурную погоду с туманами и выпадением осадков, резкое понижение температуры и увеличение относительной влажности, перепады атмосферного давления, «точку росы» [5, 10, 16]. Известно, что образование циклонов с выраженными фронтальными разделами и восходящими потоками воздуха, сопровождающееся нарушением суточного хода основных метеофакторов, провоцирует дестабилизацию артериального давления [4]. Проблемы, связанные с метеочувствительностью человека как сложной биологической системы, а также метеотропных реакций здорового и, особенно, больного человека, имеют большое медико-социальное значение. Климатические и географические условия проживания индивидуума накладывают отпечаток на специфику ответных реакций при флуктуациях метеофакторов.

**Цель исследования** – изучить влияние метеофакторов на частоту повышения артериального давления у жителей г. Владикавказа с учетом гендерной специфики.

**Материалы и методы.** Нами проведен ретроспективный анализ числа вызовов скорой медицинской помощи (СМП) к пациентам в связи с ухудшением самочувствия на фоне повышения артериального давления. Использовали архивные данные станции скорой медицинской помощи г. Владикавказа за первое полугодие 2012 г.

Данные метеопараметров (среднесуточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), атмосферного давления (гПа), относительной влажности (%), скорости ветра (м/с), облачности (баллы)) получены с сайта <http://www.rp5.ru> по метеостанции г. Владикавказа. Помимо абсолютных показателей определяли частные индексы патогенности погоды, отражающие ее динамику в течение суток по изменению температуры воздуха (it), влажности (ih), скорости ветра (iv), облачности (in), а также межсуточного изменения данных параметров. На основании частных индексов вычисляли суммарный индекс патогенности погоды (ИПП), отражающий степень раздражающего действия погодных факторов на организм человека [2]. Статистический анализ данных проводили с помощью пакета Statistica 6.0. Для сравнения средних в двух независимых группах использовали *t*-критерий Стьюдента. С помощью дисперсионного анализа оценивали степень влияния метеоусловий на частоту вызовов СМП к пациен-

там в связи повышением артериального давления. С помощью корреляционного анализа устанавливали меру зависимости частоты вызовов СМП от метеофакторов. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали  $\leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** За исследуемый период проанализировано 6376 случаев (1669 мужчин и 4707 женщин) вызовов СМП в связи с ухудшением самочувствия (головная боль, тошнота, рвота, головокружение, озноб) на фоне артериальной гипертензии. Среднемесячное количество вызовов за исследуемый период составило  $44,8 \pm 3,31$ . Выявлено, что женщины чаще обращались за СМП, чем мужчины ( $32,8 \pm 2,54$  против  $12,0 \pm 1,89$ ,  $p = 0,000014$ ). Все пациенты сгруппированы по возрастному признаку в 7 групп: 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70–79 лет и  $\geq 80$  лет. Гендерное соотношение (М:Ж) в соответствующих возрастных группах варьировалось: 2,25:1,0; 0,88:1,0; 0,50:1,0; 0,46:1,0; 0,37:1,0; 0,31:1,0; 0,26:1,0. Основное число вызовов СМП приходится на возраст 70–79 лет (510 – у мужчин, 1624 – у женщин).

В результате дисперсионного анализа установлено, что неблагоприятные метеоусловия оказывают влияние на частоту вызовов СМП в связи с ухудшением самочувствия на фоне повышения АД ( $F = 12,3$ ;  $p = 0,00001$ ). При воздействии «острых» метеоусловий наблюдается существенное увеличение частоты вызовов СМП, при «раздражающих» метеоусловиях она существенно не меняется в сравнении с «оптимальными».

Анализ корреляционных связей между метеопараметрами и частотой вызовов СМП показал, что наиболее сильная связь выявлена с температурным фактором. Коэффициент корреляции Пирсона в выборке мужчин составил  $r = -0,37$  ( $p = 0,00006$ ), в выборке женщин  $r = -0,42$  ( $p = 0,00000$ ). Выявлено, что резкое понижение температуры провоцирует повышение артериального давления и ухудшение самочувствия пациентов, соответственно увеличивается число вызовов СМП. Динамика вызовов СМП у мужчин и женщин несколько различается. При переходе среднесуточной температуры воздуха в область ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  у мужчин наблюдается пиковое увеличение числа вызовов с последующим снижением до среднего значения. У женщин также зафиксирован всплеск частоты вызовов СМП, однако она остается высокой на протяжении длительного периода (17 дней) (рис. 1).

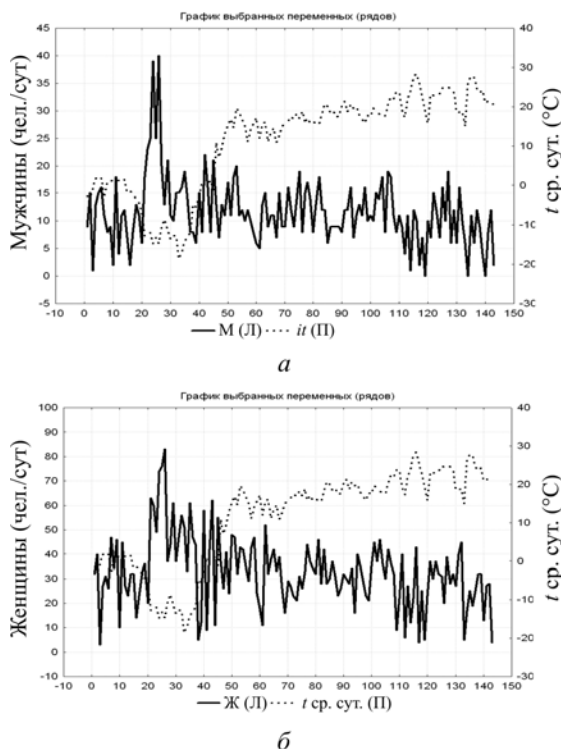


Рис. 1. Взаимосвязь среднесуточной температуры воздуха и частоты вызовов СМП с повышением АД: а – у мужчин; б – у женщин

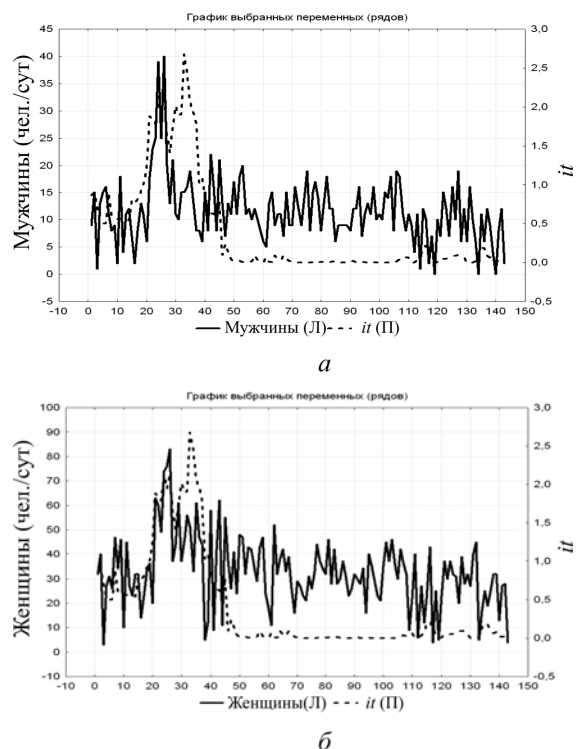


Рис. 2. Взаимосвязь индекса патогенности температуры воздуха (it) и частоты вызовов СМП с повышением АД: а – у мужчин; б – у женщин

Снижение температуры воздуха при повышенном атмосферном давлении формирует погоду «спастического типа», провоцирующую возникновение ангиоспастических проявлений любой локализации, сопровождающихся соответствующими жалобами и симптомами [11]. Не только температурный фактор, но и значительные межсуточные колебания температуры воздуха способны негативно влиять на состояние здоровья человека, особенно при имеющейся патологии.

Выявлена положительная корреляция между индексом патогенности температуры воздуха и частотой вызовов СМП на фоне повышения АД как у мужчин ( $r = 0,41; p = 0,000002$ ), так и у женщин ( $r = 0,47; p = 0,000000$ ) (рис. 2).

В обоих случаях резкое увеличение частоты вызовов СМП соответствует первому пику индекса с последующим снижением на фоне второго, более выраженного пика. Вероятным объяснением этого может служить запуск механизмов адаптации, возвращающих функционирование физиологических систем организма в квазистабильное состояние, нарушенное в результате неблагоприятного влияния резких флуктуаций температурного фактора.

При анализе общего индекса патогенности, включающего в себя частные индексы патогенности различных метеофакторов (it, ih, iv, in),

выявлена положительная корреляция с частотой вызовов СМП у женщин ( $r = 0,24; p = 0,008236$ ). У мужчин достоверной связи между частотой обострения и ИПП не обнаружено. Можно предположить, что негативное влияние на сердечно-сосудистую систему женщин оказывают флуктуации не только температуры воздуха, но и других метеофакторов, вносящих свой вклад в развитие метеопатической реакции в виде повышения АД.

**Выводы.** Основное число вызовов скорой медицинской помощи в связи повышением артериального давления приходится на возраст 70–79 лет (гендерное соотношение М:Ж – 0,31:1,0).

На фоне «острых» метеоусловий наблюдается увеличение частоты вызовов СМП к пациентам в связи с повышением АД.

Наиболее значимым метеофактором, вызывающим метеотропную реакцию в виде повышения АД является отрицательная среднесуточная температура воздуха (ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ). У женщин ответная реакция сердечно-сосудистой системы на негативное влияние температурного и других метеофакторов более выражена, чем у мужчин.

Неблагоприятные метеоусловия являются существенным фактором риска здоровью, поскольку могут провоцировать развитие сердечно-сосудистых катастроф на фоне высокого АД.

### Список литературы

1. Андропова Т.И., Деряпа Н.Р., Соломатин А.П. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. – Л.: Медицина, 1982. – 248 с.
2. Бокша В.Г., Богущий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. – Киев, 1982. – 264 с.
3. Гавронский С.С., Мартынюк П.Г. Влияние метеорологических факторов на частоту и тяжесть гипертонических кризов // Врачебное дело. – 1982. – № 2. – С. 52–53.
4. Григорьева В.Д., Комраков А.В., Уянаева А.И. Особенности метеопатических реакций у больных гипертонической болезнью и их профилактика // Актуальные вопросы применения немедикоментозных методов в восстановительном лечении. – М., 1990. – С. 56–61.
5. Заславская Р.М., Щербань Э.А., Тейбллом М.М. Достоверность корреляционных отношений между погодными факторами и показателями гемодинамики у больных артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца при традиционном лечении и комплексном лечении с мелатонином // Клиническая медицина. – 2011. – № 5. – С. 49–53.
6. Зенченко Т.А., Цандеков П.А., Григорьев П.Е. Исследование характера связей физиологических и психофизиологических показателей человеческого организма с метеорологическими и геомагнитными факторами // Геофизические процессы и биосфера. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 25–36.
7. Зуннунов З.Р. Влияние метеопатогенных факторов на обращаемость населения за скорой и неотложной медицинской помощью // Терапевтический архив. – 2013. – № 9. – С. 11–17.
8. Изучение взаимосвязи между обострениями сердечно-сосудистых заболеваний, метеофакторами и солнечной активностью / О.В. Алябина, В.П. Васильев, А.В. Максимов, Н.Ф. Харламова // Известия Алтайского государственного университета. – 2007. – Т. 55, № 3. – С. 7–10.
9. Карелин А.О., Гедерим В.В., Соколовский В.В. О влиянии космогеофизических и метеорологических факторов на показатели неспецифической резистентности организма // Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 29–33.
10. Медведев З.И. Анализ острой сосудистой патологии мозга с климатопогодными факторами // Проблемы клинической невропатологии. – Владивосток, 1973. – С. 30–34.
11. Овчарова В.Ф. Основные принципы специализированного прогноза погоды для медицинских целей и профилактика метеопатических реакций // Физические факторы в лечении больных с сердечно-сосудистой патологией в Сибири. – Томск, 1975. – С. 53–61.
12. Пизова Н.В., Прозоровская С.Д., Пизов А.В. Метеорологические факторы риска инсульта в Центральном регионе России // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2012. – № 1. – С. 63–67.
13. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – 208 с.
14. Daily average temperature and mortality among the elderly: a meta-analysis and systematic review of epidemiological evidence / Y. Weiwei, K. Mengersen, X. Wang, Y. Xiaofang, Y. Guo, X. Pan, S. Tong // Int. J. of Biometeorology. – 2011. – Vol. 10. – P. 43–51.
15. Epstein Yo., Moran D.S. Thermal comfort and the Heat Stress Indices // Industrial Health. – 2006. – Vol. 44. – P. 388–398.
16. Seasonal differences in diurnal blood pressure of hypertensive patients living in a stable environmental temperature / T. Fujiwara, M. Kawamura, J. Nakajima, T. Adachi, K. Hiramori // J. Hypertens. – 1995. – № 13. – P. 1747–1752.
17. Kalkstein L.S. Biometeorology – looking at the links between weather, climate and health // WMO. Bulletin. 2. – 2001. – Vol. 50. – P. 1–6.
18. Kalkstein L.S., Davis R.E. Weather and human mortality: An evaluation of demographic and interregional responses in the United States // Annals of association of American geographers. – 1989. – Vol. 79, №1. – P. 44–64.
19. Laschewski G., Jendritzky G. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany // Climate Research. – 2002. – Vol. 21. – P. 91–103.
20. The accuracy of the heat index to explain the excess of mortality and morbidity during heat waves – a case study in a mediterranean climate / A. Monteiro, V. Carvalho, S. Velho, C. Sousa // Bulletin of Geography. – 2013. – № 20 – P. 71–84.

*Беляева В.А. Влияние метеофакторов на частоту повышения артериального давления // Анализ риска здоровью. – 2016. – №4. – С. 17–22. DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.02*

UDC 612.0-14.41-14.43

DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.02.eng

## THE IMPACT OF METEO-FACTORS ON INCREASE OF ARTERIAL BLOOD PRESSURE

V.A. Belyayeva

Institute of Biomedical Investigations, 47 Pushkinskaya Str., Vladikavkaz, 362019, Russian Federation

*The aim of the work is to study the impact of the meteorologic factors on the increase of the arterial blood pressure in the population of Vladikavkaz city considering gender specificity. The archive data of the Vladikavkaz ambulance during the first half-year of 2012 were the material of the study, ranged according to the number of calls of the patients with the complaints on the aggravation of symptoms due to the arterial pressure increase. According to the archive data, the corresponding base of average daily indices of meteo-factors (the air temperature, atmospheric pressure, relative humidity, wind rate, cloudiness) was formed, the indices of weather pathogenicity were considered. The posthoc analysis of the obtained data was carried out with the use of the statistical analysis packet Statistica 6.0. It is indicated, that the number of the ambulance calls to the patients with the arterial hypertension increases during "acute" meteo-conditions. The number of calls in women is higher than the number of calls in men. The inverse correlation between average daily air temperature and patients asking for help in the connection with aggravation symptoms against a background of the arterial pressure increase (AP) was revealed. The peak increase of the ambulance calls frequency is observed while low temperature ( $< -100$  °C). A correlational link between AP increase frequency and the pathogenicity temperature index was established. AP increase frequency correlates with common pathogenicity index in women, and it may point out the high reactivity of cardio-vascular system in response to the impact of complex negative meteo-factors. The impact of the unfavorable weather conditions is the risk factor to the health as it may lead to the development of the cardiovascular catastrophe against a background of AP increase.*

**Key words:** arterial pressure posthoc analysis, meteorologic factors, air temperature, pathogenicity index, «irritative» meteo conditions.

### References

1. Andronova T.I., Deryapa N.R., Solomatin A.P. Geliometeotropnye reaktsii zdorovogo i bol'nogo cheloveka [Helio-meteodependence reactions of a healthy and sick person]. Leningrad: Meditsina, 1982, 248 p. (in Russian).
2. Boksha V.G., Bogutskiy B.V. Meditsinskaia klimatologiya i klimatoterapiia [Medical climatology and climatotherapy]. Kiev, 1982, 264 p. (in Russian).
3. Gavronskii S.S., Martyniuk P.G. Vliianie meteorologicheskikh faktorov na chastotu i tiazhest' gipertonicheskikh krizov [Impact of meteorological factors on the incidence and severity of hypertensive crises]. *Vrachebnoe delo*, 1982, no. 2, pp. 52–53 (in Russian).
4. Grigor'eva V.D., Komrakov A.V., Uianaeva A.I. Osobennosti meteopaticheskikh reaktsii u bol'nykh gipertonicheskoi bolezn'iu i ikh profilaktika [Features of meteorotropic reactions in patients with hypertension and their prevention]. Aktual'nye voprosy primeneniia nemedikamentoznykh metodov v vosstanovitel'nom lechenii, Moscow, 1990, pp. 56–61 (in Russian).
5. Zaslavskaya R.M., Shcherban' E.A., Teblium M.M. Dostovernost' korreliatsionnykh otnoshenii mezhdu pogodnymi faktorami i pokazateliami gemodinamiki u bol'nykh arterial'noi gipertoniei i ishemicheskoi bolezn'iu serdtsa pri traditsionnom lechenii i kompleksnom lechenii s melatoninom [Significance of correlation between weather factors and hemodynamic parameters in patients with arterial hypertension and coronary heart diseases receiving traditional treatment and combined therapy with melatonin]. *Klinicheskaya meditsina*, 2011, no. 5, pp. 49–53 (in Russian).
6. Zenchenko T.A., Tsandekov P.A., Grigor'ev P.E. Issledovanie kharaktera svyazi fiziologicheskikh i psikhofiziologicheskikh pokazatelei chelovecheskogo organizma s meteorologicheskimi i geomagnitnymi faktorami [Pattern of Relations between Physiological and Psychophysiological Parameters of Human Organism and Geomagnetic and Meteorological Factors]. *Geofizicheskie protsessy i biosfera*, 2008, vol. 7, no. 3, pp. 25–36 (in Russian).
7. Zunnunov Z.R. Vliianie meteopatogennykh faktorov na obrashchaemost' naseleniia za skoroi i neotlozhnoi meditsinskoj pomoshch'iu [Influence of meteopathogenic factors on population visits for emergency medical care]. *Terapevticheskii arkhiv*, 2013, no. 9, pp. 11–17 (in Russian).

© Belyayeva V.A., 2016

**Viktoriya A. Belyayeva** – candidate of biology, researcher at the Department of new medical technology and regenerative medicine (e-mail: pursh@inbox.ru; tel.: +7 (867) 253-96-29).

8. Aliabina O.V., Vasil'ev V.P., Maksimov A.V., Kharlamova N.F. Izuchenie vzaimosviasi mezhdu obo-streniiami serdechno–sodustnykh zabolevanii, meteofaktorami i solnechnoi aktivnost'iu [The study of the relation-ship between exacerbation of cardiovascular diseases, meteorological factors and solar activity]. *Izvestija Alta-jnskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2007, vol. 55, no. 3, pp. 7–10 (in Russian).
9. Karelin A.O., Gederim V.V., Sokolovskii V.V. O vliianii kosmogeofizicheskikh i meteorologicheskikh faktorov na pokazateli nespetsificheskoi rezistentnosti organizma [The influence of space geophysical and meteorolo-gical factors on the parameters of the body's nonspecific resistance]. *Gigiena i sanitaria*, 2008, no. 1, pp. 29–33 (in Russian).
10. Medvedev Z.I. Analiz ostroi sosudistoi patologii mozga s klimato-pogodnymi faktorami [Analysis of acute vascular pathology of the brain with the climatic and weather factors]. In: Problemy klinicheskoi nevropatologii. – Vladivostok, 1973, pp. 30–34 (in Russian).
11. Ovcharova V.F. Osnovnye printsipy spetsializirovannogo prognoza pogody dlia meditsinskikh tselei i profilaktika meteopaticheskikh reaktsii [Basic principles of specialized weather forecast for medical use and pre-vention of meteorotropic reactions]. In: Fizicheskie faktory v lechenii bol'nykh s serdechno-sosudistoi patologiei v Sibiri, Tomsk, 1975, pp. 53–61 (in Russian).
12. Pizova N.V., Prozorovskaia S.D., Pizov A.V. Meteorologicheskie faktory riska insulta v Tsentral'nom regione Rossii [Weather risk factors for stroke in the Central Region of Russia]. *Nevrologiia, neiropsikhiatriia, psikhosomatika*. 2012, no. 1, pp. 63–67 (in Russian).
13. Revich B.A., Maleev V.V. Izmeneniia klimata i zdorov'e naseleniia Rossii: analiz situatsii i prognoznye otsenki [Climate change and the health of the Russian population: analysis of the situation and forecasts]. Moscow: LENAND, 2011, 208 p. (in Russian).
14. Weiwei Y., Mengersen K., Wang X., Xiaofang Y., Guo Y., Pan X., Tong S. Daily average temperature and mortality among the elderly: a meta-analysis and systematic review of epidemiological evidence. *Int. J. of Biometeorology*, 2011, vol. 10, pp. 43–51.
15. Epstein Yo., Moran D.S. Thermal comfort and the Heat Stress Indices. *Industrial Health*, 2006, vol. 44, pp. 388–398.
16. Fujiwara T., Kawamura M., Nakajima J., Adachi T., Hiramori K. Seasonal differences in diurnal blood pressure of hypertensive patients living in a stable environmental temperature. *J. Hypertens*, 1995, no. 13, pp. 1747–1752.
17. Kalkstein L.S. Biometeorology – looking at the links between weather, climate and health. *WMO. Bulletin*. 2, 2001, vol. 50, pp. 1–6.
18. Kalkstein L.S., Davis R.E. Weather and human mortality: An evaluation of demographic and interregional responses in the United States. *Annals of association of American geographers*, 1989, vol. 79, no. 1, pp. 44–64.
19. Laschewski G., Jendritzky G. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Climate Research*, 2002, vol. 21, pp. 91–103.
20. Monteiro A., Carvalho V., Velho S., Sousa C. The accuracy of the heat index to explain the excess of mortality and morbidity during heat waves – a case study in a mediterranean climate. *Bulletin of Geography*, 2013, no. 20, pp. 71–84.

Belyayeva V.A. *The impact of meteo-factors on increase of arterial blood pressure. Health Risk Analysis*, 2016, no. 4, pp. 17–22. DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.02.eng