

К вопросу о влиянии флуктуаций атмосферного давления на госпитализацию больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями

С. Н. Куличков*, Г. А. Буш*, А. И. Алехин**,
В. Г. Перепелкин*, А. С. Гинзбург*,
Ф. Т. Агеев***, М. Д. Смирнова***

Изучено влияние пульсаций атмосферного давления на состояние здоровья больных. Начиная с августа 2008 г. в Институте физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН и Центральной клинической больнице РАН проводили наблюдения пульсаций атмосферного давления с одновременной регистрацией экстренно госпитализированных в ЦКБ РАН больных, относящихся к метеочувствительным, — с диагнозом инфаркт миокарда, стенокардия, гипертония, экстрасистолия, острое нарушение мозгового кровообращения (инсульты), цереброваскулярная болезнь. Обработаны данные о 6078 больных за четырехлетний период (1 января 2009 г. — 31 ноября 2012 г.). Полученные результаты показывают увеличение количества госпитализированных больных при усилении внешнего воздействия атмосферного давления.

Ключевые слова: флуктуации атмосферного давления, влияние, сердечно-сосудистые патологии.

DOI: 10.52002/0130-2906-2024-2-29-37

Введение

Общеизвестно, что в последние десятилетия наблюдаются заметные климатические изменения [15, 24, 27, 30], которые сопровождаются экстремальными явлениями погоды, в частности волнами жары и холода, отрицательно сказывающимися на состоянии здоровья людей, в том числе на состоянии их сердечно-сосудистой системы.

Влияние изменения климата и аномалий погоды исследуют медики, климатологи и специалисты по атмосферным процессам в России и других странах мира. Среди комплексных программ изучения влияния окружающей среды на здоровье населения России в условиях изменяющегося климата надо в первую очередь отметить Программу Президиума Российской академии наук (РАН) “Фундаментальные науки — медицине”, кото-

* Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова Российской академии наук; e-mail: snik1953@gmail.com (Куличков Сергей Николаевич).

** Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского Российской академии наук.

*** Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова Министерства здравоохранения России.

рая осуществлялась с 2002 по 2014 г. [7—10]. В рамках этой программы сотрудники Института физики атмосферы им. А. М. Обухова (ИФА) Российской академии наук и Центральной клинической больницы (ЦКБ) РАН с 2009 по 2012 г. проводили регистрацию флуктуаций атмосферного давления и параллельно фиксировали количество экстренно госпитализированных в ЦКБ РАН. Было зафиксировано 6078 метеозависимых больных. В последующие годы регулярно продолжались измерения флуктуаций атмосферного давления на сети пунктов ИФА, что позволило в частности проанализировать эффект прохождения атмосферных фронтов (шквалов) над Москвой в конце мая 2017 г.

Описаны полученные во время осуществления Программы Президиума РАН и в последующие годы данные о влиянии флуктуаций атмосферного давления на метеозависимых больных с 2008 г.

Главными факторами влияния окружающей среды на здоровье человека, как правило, считаются геомагнитные явления, волны холода и жары, а также глобальные изменения атмосферного давления [3, 10, 13, 14, 16—18, 20—22, 24, 25, 27, 28, 30].

В работе исследованы вопросы влияния флуктуаций атмосферного давления на состояние здоровья больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Влияние волн пониженного или повышенного атмосферного давления на состояние сердечно-сосудистой системы рассматривалось и ранее: например, уже в 1980-е годы были опубликованы данные, свидетельствующие о том, что выраженные и частые перепады атмосферного давления оказывают прямое ангио- и кардиотропное воздействие на организм человека и сопровождаются ухудшением состояния больных с сердечно-сосудистой патологией [2, 3].

Заблаговременность проявления такого влияния практически не изучена, хотя известны многочисленные случаи, когда нарушения в работе сердечно-сосудистой системы начинают проявляться задолго до прихода волн пониженного и повышенного атмосферного давления, и отдельные группы больных заранее ощущают приближение атмосферных фронтов и существенные перепады атмосферного давления.

Можно предположить, что причиной такой заблаговременности являются атмосферные внутренние гравитационные волны (волны плавучести, которые нельзя путать с гравитационными волнами из общей теории относительности). Внутренние гравитационные волны активно исследуют в Институте физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН на протяжении нескольких десятилетий с использованием микробарографов конструкции ИФА [5], расположенных в Московской области и разнесенных на расстояния в несколько десятков километров [11]. В процессе исследований обнаружено, что более чем за 10 часов в пунктах наблюдения внутренних гравитационных волн регистрируются показанные на рис. 1 так называемые предвестники — квазипериодические флуктуации атмосферного давления [11].

Данные наблюдений

Для изучения влияния изменения атмосферного давления на состояние здоровья больных производили запись флуктуаций атмосферного давления

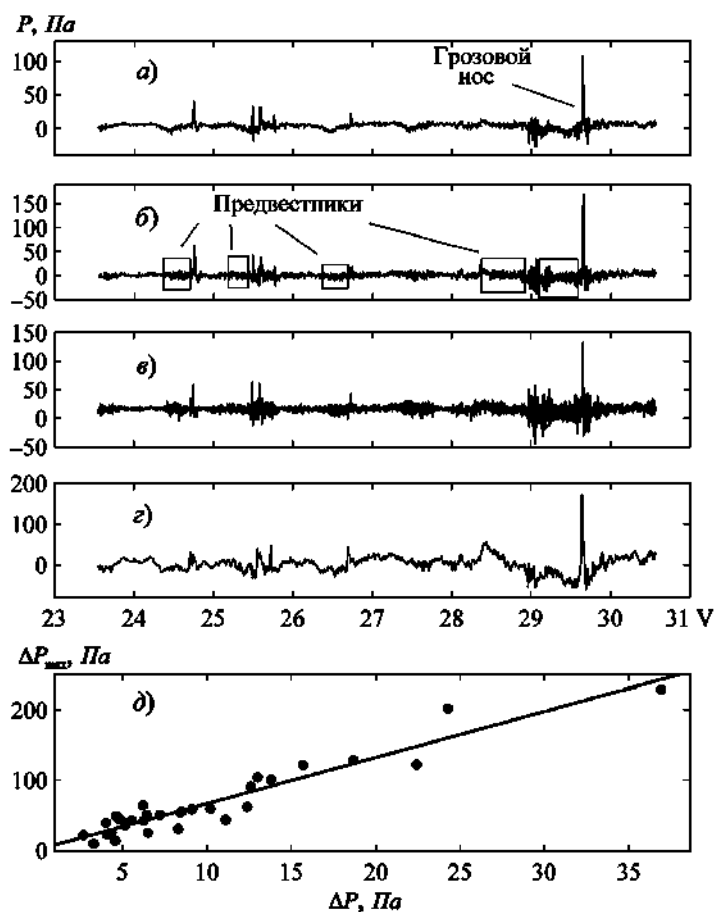


Рис. 1. Регистрация флуктуаций атмосферного давления на сети пунктов ИФА РАН во время прохождения атмосферных фронтов (шквалов) над Москвой в период 24—30 мая 2017 г.: а) МГУ; б) ИФА РАН; в) Мосрентген; г) Звенигородская научная станция, а также взаимосвязь амплитуды атмосферных предвестников прохождения атмосферных фронтов (ΔP) с амплитудой возмущения атмосферного давления при прохождении атмосферного фронта ΔP_{max} (д).

с одновременной регистрацией экстренно госпитализированных в ЦКБ РАН больных, относящихся к метеочувствительным.

Как отмечено, за период с 1 января 2009 г. по 30 ноября 2012 г. в ЦКБ РАН было экстренно госпитализировано 6078 метеозависимых больных. К числу метеозависимых отнесены больные с диагнозами инфаркт миокарда, стенокардия, гипертонический криз, экстрасистолия, острое нарушение мозгового кровообращения, цереброваскулярная болезнь (дисциркуляторная энцефалопатия).

По видам заболевания больные распределились следующим образом: инфаркты — 642 человека, стенокардия — 1243 человека, гипертония — 1017 человек, экстрасистолия — 1101 человек, острое нарушение мозгового кровообращения — 572 человека, цереброваскулярная болезнь — 1503 человека.

Было установлено наличие зависимости экстренной госпитализации больных от колебаний атмосферного давления. При этом замечено, что часть больных вызывает скорую помощь при понижении атмосферного давления, часть — при повышении. Например, в феврале 2010 г. отмечался рост поступления больных в ЦКБ РАН с повышением атмосферного давления. Так, суточная госпитализация в клинику при падении атмосферного давления со скоростью $\sim 0,4$ мм рт. ст./ч составила ~ 2 человека, а при повышении атмосферного давления со скоростью $0,56$ мм рт. ст./ч — 7 человек. Причем на данный интервал значений скорости изменения давления ($-0,4 \dots 0,56$ мм рт. ст./ч) приходится 97,6% больных (всего за месяц в ЦКБ РАН поступило 116 больных). Ширина усреднения по скоростям — $0,08$ мм рт. ст./ч, по времени — 4 часа.

В ряду месячных выборок зависимости экстренной госпитализации от колебаний атмосферного давления наблюдаются разные типы зависимости плотности поступления больных как от скорости изменения давления, так и от ускорения и от абсолютного уровня атмосферного давления. Так, в марте 2012 г. в интервале скоростей ($-0,6 \dots 0,5$) мм рт. ст./ч, на который приходится 94% экстренно госпитализированных больных, наблюдается увеличение плотности поступления больных как при росте, так и при падении атмосферного давления [10]. В связи с этим представляется необходимым в дальнейшем рассматривать зависимость экстренной госпитализации от колебаний атмосферного давления на более длительных выборках или для большего количества клиник, тем более что линейные размеры пространственной области когерентных изменений флуктуаций атмосферного давления за счет внутренних гравитационных волн составляют несколько десятков километров (см. рис. 1).

В работе [10] показано, что плотность поступления больных в клинику увеличивается при отклонении атмосферного давления от некоторого среднего значения, равного $747,6$ мм рт. ст. в ту или другую сторону, а также при отклонении скорости изменения давления от нулевой.

При отклонении атмосферного давления от среднего значения на 15 мм рт. ст. количество поступающих в течение суток больных возрастает с 4 до $4,7$ чел./сут, т. е. на 16%. Что касается скорости изменения давления, то при увеличении модуля этой скорости от нуля до $0,8$ мм рт. ст./ч количество поступающих в течение суток больных увеличивается с $4,13$ до $4,6$ чел./сут, т. е. на 11% [10], в то время как при увеличении модуля ускорения давления от нуля до $0,2$ мм рт. ст./ч² количество поступающих в течение суток больных увеличивается с $4,2$ до $4,4$ чел./сут, т. е. на 5% [10].

Основные результаты исследований показаны на рис. 2, 3.

На рис. 2 приведена зависимость числа госпитализированных в ЦКБ РАН больных от скорости изменения и величины атмосферного давления за период наблюдения с 1 января 2009 г. по 30 ноября 2012 г.

При этом следует отметить отсутствие выраженной зависимости интенсивности госпитализации больных с инсультами от абсолютных значений атмосферного давления, за исключением показанного на рис. 3 резкого увеличения числа поступающих в течение суток больных с $0,4$ до $1,8$ чел./сут при очень низких значениях атмосферного давления в интервале $710 \text{—} 735$ мм рт. ст. Такое низкое давление наблюдалось, например, в апреле 2011 г.

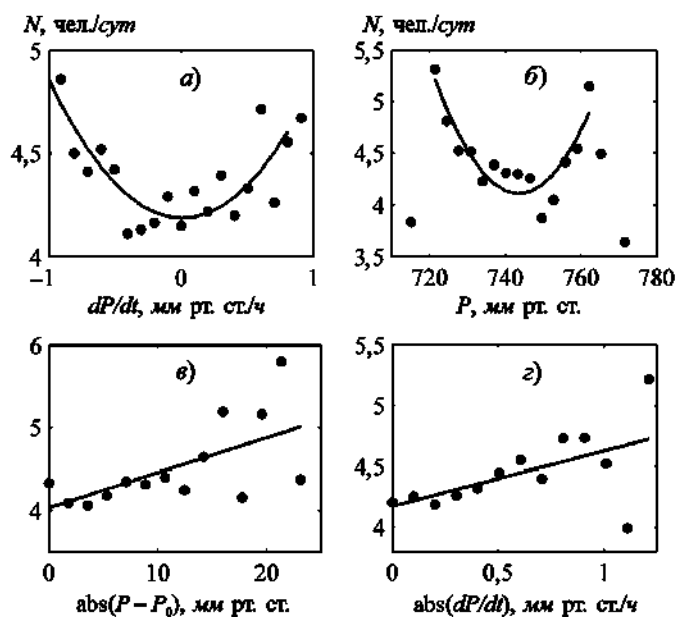


Рис. 2. Зависимость количества больных, поступающих в течение суток в ЦКБ РАН (N) за период с 1 января 2009 г. по 30 ноября 2012 г., от скорости изменения (а) и абсолютных значений (б) атмосферного давления, а также от отклонений атмосферного давления от среднего значения $P_0 = 747,6$ мм рт. ст. (в) и от абсолютных значений скорости изменения атмосферного давления (г).

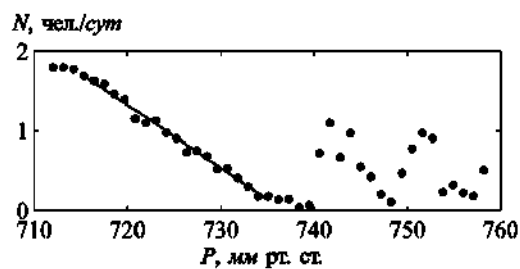


Рис. 3. Зависимость количества поступающих в течение суток в ЦКБ РАН больных с диагнозом инсульт в апреле 2011 г. от абсолютных значений атмосферного давления.

На рис. 3 виден ярко выраженный линейный рост количества поступающих в течение суток больных при понижении атмосферного давления от 735 мм рт. ст. и ниже.

Можно предположить, что низкие уровни атмосферного давления создают подходящие условия для возникновения инсультов у гипертоников. К счастью, столь низкое атмосферное давление наблюдается очень редко, и

для окончательных выводов требуется длительное наблюдение для статистической обеспеченности результатов наблюдения.

Полученные данные показывают, что количество больных, поступающих в течение суток в ЦКБ РАН, линейно зависит от амплитуды и скорости изменения атмосферного давления на интервалах не слишком больших отклонений от равновесных. Большие отклонения амплитуд колебаний атмосферного давления от среднего, а также большие отклонения амплитуд скоростей от нулевых отмечались за период наблюдений 1 января 2009 г. по 30 ноября 2012 г. достаточно редко, и тем реже, чем больше были отклонения. В то же время необходимо учитывать, что сердечно-сосудистые больные за указанный выше период наблюдений поступали не только в ЦКБ РАН, но и в другие клиники. К сожалению, такие сведения у авторов отсутствуют.

Обсуждение полученных результатов

Как отмечено, накопилось немало данных, подтверждающих влияние погоды, земной и космической, на состояние здоровья населения.

В первую очередь это касается больных с сердечно-сосудистой патологией. По данным опросов, опубликованным в работе [23], подавляющее число больных артериальной гипертонией относят себя к метеозависимым. Причем чаще всего метеопатические реакции у них вызывали резкие колебания атмосферного давления (68,2% опрошенных) и температуры воздуха (68,2%). В этом опросе исследователи опирались на субъективные ощущения пациентов.

Более подробным является анализ объективных конечных точек, таких как смертность, вызовы скорой медицинской помощи, внеплановые госпитализации. Хорошо изучено влияние на эти показатели тепловых волн (волн жары) [1, 18, 22, 29, 30].

Работ, посвященных влиянию атмосферного давления, намного меньше. Так, анализ динамики вызовов скорой помощи в Новосибирске показал, что одним из предикторов обострения заболеваний сердечно-сосудистой системы и их прогрессирования являются не только значимые изменения температуры воздуха, но и перепады атмосферного давления, сочетающиеся с геомагнитными возмущениями. Достаточно тесные корреляции частоты вызовов скорой помощи с параметрами атмосферного давления были выявлены для случаев инфарктов миокарда, гипертонических кризов, инсультов при высокой амплитуде изменения атмосферного давления в сочетании с геомагнитной бурей. Они более чем в 1,5—3,0 раза превышали коэффициенты корреляции вызовов скорой помощи к таким больным при высоком атмосферном давлении, но низком уровне геомагнитной активности [6, 25, 26].

Параметром, наиболее подверженным влиянию колебаний атмосферного давления, признано артериальное давление [4, 19, 31].

Так, по данным длительного наблюдения с использованием методики суточного мониторинга артериального давления, факторами, ассоциировавшимися с повышением давления, помимо температуры, были высокое атмосферное давление (>750 мм рт. ст.) и его резкие колебания

(0,5 мм рт. ст./ч и более). Повышенная влажность воздуха (>70%) усиливала действие этих факторов [20].

По данным работы [28], степень влияния метеофакторов пропорциональна степени и тяжести артериальной гипертензии, однако колебания атмосферного давления оказывают негативное влияние даже на нормотоников.

В то же время в ряде работ пока не удалось обнаружить данных о независимом влиянии атмосферного давления на течение сердечно-сосудистых заболеваний [32].

Соответствующий анализ затрудняют, во-первых, сама “заблаговременность” развития метеопатических реакций, и во-вторых, то, что различные факторы (температура, давление, влажность, геомагнитная активность и пр.) редко проявляют себя по отдельности, обычно отмечается совокупность действия этих факторов, и крайне сложно выделить влияние каждого.

Заключение

Статистика экстренной госпитализации в ЦКБ РАН больных сердечно-сосудистыми заболеваниями показывает заметное влияние флуктуаций атмосферного давления на госпитализацию больных.

Получено, что количество больных, поступающих в ЦКБ РАН, линейно зависит от амплитуды и скорости изменения атмосферного давления.

Большие отклонения атмосферного давления от среднего значения, а также большие амплитуды скорости изменения давления случались за четырехлетний период 1 января 2009 г. — 31 ноября 2012 г. достаточно редко, и тем реже, чем больше отклонения.

В то же время необходимо принимать во внимание, что сердечно-сосудистые больные за указанный период наблюдений поступали не только в ЦКБ РАН, но и в другие клиники. Такие данные, к сожалению, отсутствовали у авторов настоящей работы.

Показано, что поступление больных в ЦКБ РАН увеличивается при отклонении атмосферного давления от некоторого среднего значения, равного 747,6 мм рт. ст., в ту или другую сторону, а также при отклонении скорости изменения давления от нулевой.

При этом следует отметить отсутствие выраженной зависимости госпитализации больных с инсультами от абсолютных значений атмосферного давления, за исключением резкого увеличения плотности поступления больных в клинику с 0,4 до 1,8 чел./сут при очень низких значениях атмосферного давления в интервале 710—735 мм рт. ст.

При отклонении атмосферного давления от среднего на 15 мм рт. ст. количество поступающих в течение суток больных возрастает с 4 до 4,7 чел./сут, т. е. на 16%. Что касается скорости изменения давления, то при увеличении модуля скорости от 0 до 0,8 мм рт. ст./ч количество поступающих в течение суток больных увеличивается с 4,13 до 4,6 чел./сут, т. е. на 11%.

Результаты исследований указывают на насущную необходимость широкомасштабного статистического исследования экстренной госпитализации метеозависимых больных в максимально возможном числе клиник

при регулярном измерении флуктуаций атмосферного давления. Особенно важно накопление статистических данных для периодов экстремальных условий погоды.

Существует необходимость продолжения наблюдения расширенным коллективом авторов для определения влияния флуктуаций атмосферного давления на больных каждым видом заболеваний отдельно.

Литература

1. Агеев Ф. Т., Смирнова М. Д., Свирида О. Н. и др. Влияние волны холода на течение заболевания, гемодинамику и реологические свойства крови кардиологических больных. — Терапевтический архив, 2015, № 9, с. 11—16.
2. Андропова Т. И., Деряпа Н. Р., Соломатин А. П. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. — Л., Медицина, 1982, 248 с.
3. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 1—5. Внешние воздействия — стрессы — заболеваемость. /Черешнев В. А., Гамбурцев А. Г., Сигачев А. В., Верхотурова Л. Ф., Горбаренко Е. В., Гамбурцева Н. Г. — М., Наука, 2016, 167 с.
4. 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.
5. Бовшеров В. М., Грачев А. И., Ломадзе С. О., Матвеев А. К. Жидкостный микробарограф. — Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана, 1979, т. 15, № 11, с. 1215—1217.
6. Бреус Т. К. Влияние космической погоды на биологические объекты. — Земля и Вселенная, 2009, № 3, с. 53—61.
7. Григорьев А. И., Макоско А. А. Об исследованиях влияния изменений погоды и климата на здоровье человека в программе Президиума РАН “Фундаментальные науки — медицине”. — Земля и Вселенная, 2009, № 3, с. 20—25.
8. Григорьев А. И., Макоско А. А., Матешева А. В. Перспективы геомедицинских исследований. — Наука в России, 2012, № 2, с. 4—12.
9. Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата. /Под ред. А. И. Григорьева. — М., Наука, 2014, 428 с.
10. Куличков С. Н., Буш Г. А., Алехин А. И., Карева О. В. Зависимость экстренной госпитализации сердечно-сосудистых больных от колебаний атмосферного давления. /В кн.: Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата. Под ред. А. И. Григорьева. — М., Наука, 2014, с. 71—78.
11. Куличков С. Н., Чунгузов И. П., Попов О. Е., Перепелкин В. Г., Голикова Е. В., Буш Г. А., Репина И. А., Цыбульская Н. Д., Горчаков Г. И. Внутренние гравитационные и инфразвуковые волны во время урагана в Москве 29 мая 2017 г. — Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2019, т. 55, № 2, с. 32—40.
12. Материалы третьей всероссийской конференции (с международным участием) “Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования” (КЛИМАТ-2023), Москва, 9—13 октября 2023 г.
13. Мироновская А. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Гигиенические аспекты развития неотложных состояний в связи с болезнями органов дыхания. — Экология человека, 2011, № 2, с. 8—12.
14. Мироновская А. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Роль природно-климатических и экологических факторов в возникновении неотложных состояний сердечно-сосудистой системы: анализ временного ряда. — Экология человека, 2010, № 9, с. 13—17.
15. Мохов И. И. Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования. — Вестник Российской академии наук, 2022, т. 92, № 1, с. 3—14; doi: 10.31857/S0869587322010066.
16. Платонов А. В., Луценко М. Т. Факторы, определяющие развитие бронхиальной астмы, и пути коррекции этого заболевания. — Бюллетень физиологии и патологии дыхания, 2004, № 3, с. 37—44.
17. Ревич Б. А., Малеев В. В. Изменение климата и здоровье населения России. Анализ ситуации и прогнозные оценки. — М., ЛЕНАРД, 2011, 208 с.

18. Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Авалиани С. Л., Рубинштейн К. Г., Емелина С. В., Ширяев М. В., Семутникова Е. Г., Захарова П. В., Кислова О. Ю. Оценка опасности для здоровья населения Москвы высокой температуры и загрязнения атмосферного воздуха. — Гигиена и санитария, 2015, т. 94, № 1, с. 36—40.
19. Рогоза А. Н., Ощепкова Е. В., Бреус Т. К., Цагарейшвили Е. В., Зенченко Т. А. К вопросам влияния геомагнитной и метеорологической активности на больных артериальной гипертонией. — Клиническая медицина, 2007, № 1, с. 31—35.
20. Савенков М. П., Иванов С. Н., Сафонова Т. Е. Фармакологическая коррекция метеопатических реакций у больных с артериальной гипертонией. — Трудный пациент, 2007, т. 5, № 3, с. 17—20.
21. Смирнова М. Д. Метеозависимость: миф или реальность? На примере артериальной гипертонии. /В сб.: Труды третьей всероссийской конференции (с международным участием) “Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования” (КЛИМАТ-2023), Москва, 9—13 октября 2023 г.
22. Смирнова М. Д., Агеев Ф. Т., Свирида О. Н. и др. Влияние летней жары на состояние здоровья пациентов с умеренным и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений. — Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2013, т. 12, № 4, с. 56—61.
23. Смирнова М. Д., Баринова И. В., Агеев Ф. Т. и др. Метеочувствительность у больных артериальной гипертонией: проявления и предикторы. — Кардиологический вестник, 2018, т. 13, № 4, с. 23—29.
24. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. /Под ред. В. М. Катцова. — СПб, Научное издание, 2022.
25. Хаснулин В. И. Зависимость частоты вызовов скорой помощи к пациентам с гипертоническими кризами, инфарктами миокарда, острыми нарушениями мозгового кровообращения от сочетанного действия температуры воздуха, атмосферного давления и геомагнитных возмущений в Новосибирске [Электронный ресурс].
26. Хаснулин В. И., Воевода М. И., Артамонова М. В., Хаснулин П. В. Зависимость частоты вызовов скорой помощи к пациентам с гипертоническими кризами, инфарктами миокарда, острыми нарушениями мозгового кровообращения от сочетанного действия температуры воздуха, атмосферного давления и геомагнитных возмущений в Новосибирске. — Современные проблемы науки и образования, 2015, № 4.
27. Чернокульский А. В., Елисеев А. В., Козлов Ф. А., Коршунова Н. Н., Курганский М. В., Мохов И. И., Семенов В. А., Швец Н. В., Шихов А. Н., Ярынич Ю. И. Опасные атмосферные явления конвективного характера в России: наблюдаемые изменения по различным данным. — Метеорология и гидрология, 2022, № 5, с. 27—41.
28. Щербань Э. А., Заславская Р. М., Тейблум М. М. Влияние метеорологической и геомагнитной активности на гемодинамику больных артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца и поиск фармакологической защиты. /В сб.: Труды международной конференции, 2013, с. 374.
29. Analitis A., Katsouyanni K., Biggeri A., et al. Effects of cold weather on mortality: Results from 15 European cities within the PHEWE Project. — Amer. J. Epidemiol., 2008, vol. 168, No. 12, pp. 1397—1408.
30. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. /V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Pean, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekci, R. Yu, and B. Zhou (eds.). — Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 2022, 2391 p.
31. Johnson H., Kovats R., and McGregor G. The impact of the 2003 heat wave on mortality and hospital admission in England. — Health Statistics Quart., 2005, vol. 25, pp. 6—12.
32. Modesti P. A., Morabito M., Bertolozzi I., et al. Weather-related changes in 24-hour blood pressure profile: Effects of age and implications for hypertension management. — Hypertension, 2006, vol. 47, No. 2, pp. 155—161.