



Исследование взаимосвязи между вариациями природно-климатических факторов и заболеваемостью населения на выбранных территориях Российской Федерации

С.Н. Носков^{1,2}, О.М. Ступишина³, Г.Б. Еремин¹, Е.Г. Головина⁴, Д.С. Исаев¹

¹ ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская ул., д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, г. Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Университетская наб., д. 7–9, г. Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», ул. Воронежская, д. 79, г. Санкт-Петербург, 192007, Российская Федерация

Резюме

Введение. Реализация мероприятий отраслевого плана по адаптации населения к изменениям климата является одной из приоритетных задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Проводимые научные исследования являются основой для разработки управленческих решений, направленных на снижение заболеваемости и смертности, обусловленных наблюдаемыми и грядущими изменениями климата.

Цель исследования: оценка взаимосвязи между вариациями природно-климатических факторов и заболеваемостью населения на выбранных территориях Российской Федерации.

Материалы и методы. Для оценки выбраны территории городов Москвы и Санкт-Петербурга, Мурманской, Архангельской, Ленинградской, Московской, Воронежской, Ростовской областей и Краснодарского края. Выбор территорий для исследования проведен с учетом изменения широты местности с севера на юг (от 68 до 37° с. ш.). Для анализа использовалась подготовленная база данных показателей общей заболеваемости и погоды на отмеченных территориях за период с 2008 по 2019 г. Методологической основой обработки данных является математическое моделирование.

Результаты. Анализ возможной взаимосвязи динамики заболеваемости населения и изменений природно-климатических факторов выполнен для 9 регионов России. Проверена зависимость общего количества заболеваний от географических координат. Установлена широтная зависимость роста заболеваемости в интервале 60° с. ш. – 47° с. ш. по 4 регионам (Московская, Ленинградская, Воронежская, Ростовская области), в которых в 2009 г. наблюдался подъем и в 2012 г. спад общей заболеваемости, обусловленный такими метеопараметрами, как скорость ветра в городе Воронеже, относительная влажность в городах Мурманске, Архангельске, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, облачность в Мурманске и Архангельске. В Москве и Краснодарском крае зависимости выявлены не были.

Заключение. Выявлены зависимости между показателями скорости ветра, влажности и облачности и общей заболеваемостью на исследуемых территориях. Выделены приоритетные территории и периоды для проведения дальнейшего исследования.

Ключевые слова: природно-климатические факторы, заболеваемость, широта местности.

Для цитирования: Носков С.Н., Ступишина О.М., Еремин Г.Б., Головина Е.Г., Исаев Д.С. Исследование взаимосвязи между вариациями природно-климатических факторов и заболеваемостью населения на выбранных территориях Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 5. С. 7–14. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14>

Investigation of the Relationship between Fluctuations in Natural and Climatic Factors and Incidence Rates in Selected Territories of the Russian Federation

Sergey N. Noskov,^{1,2} Olga M. Stupishina,³ Gennadiy B. Yeremin,¹ Elena G. Golovina,⁴ Daniel S. Isaev¹

¹ Northwest Public Health Research Center, 4, 2nd Sovetskaya Street, 191036, Saint Petersburg, Russian Federation

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015, Saint Petersburg, Russian Federation

³ St. Petersburg State University, 7–9 Universitetskaya Embankment, Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

⁴ Russian State Hydrometeorological University, 79 Voronezhskaya Street, Saint Petersburg, 192007, Russian Federation

Summary

Introduction: The implementation of measures of the sectoral plan for adaptation of the population to climate change is one of the priority tasks of ensuring sanitary and epidemiological well-being of the population. The ongoing scientific research is the basis for the development of management solutions aimed at reducing morbidity and mortality related to the observed and upcoming climate changes.

Objective: To assess the relationship between fluctuations in natural and climatic factors and incidence rates in the population of selected territories of the Russian Federation.

Materials and methods: The territories of the cities of Moscow and St. Petersburg as well as Murmansk, Arkhangelsk, Leningrad, Moscow, Voronezh, Rostov, and Krasnodar regions were selected for the assessment taking into account changes in the latitude of the terrain from north to south (from the 68th to 37th parallels north). The prepared database of incidence rates and weather conditions on the above territories for the years 2008–2019 was used for the analysis. Mathematical modeling was the methodological basis for data processing.

Results: We analyzed the potential relationship between changes in natural and climatic factors and incidence rates in the population of nine regions of the Russian Federation. We also tested the link between geographical coordinates

and incidence rates and established the latitudinal dependence of the increase in the incidence in the range of the 60th to 47th parallels north in four regions. There, we observed an increase and a decrease in the incidence in total population related to such meteorological parameters as wind velocity in the city of Voronezh, relative humidity in the cities of Murmansk, Arkhangelsk, St. Petersburg, and Rostov-on-Don, cloud cover in Murmansk and Arkhangelsk in 2009 and 2012, respectively. No relationships were found in the city of Moscow and the Krasnodar Region.

Conclusion: We revealed the relationships between fluctuations in wind velocity, humidity, and cloud cover and the incidence rates in the areas under study and identified priority territories and periods for further research.

Keywords: natural and climatic factors, incidence, latitude.

For citation: Noskov SN, Stupishina OM, Yeremin GB, Golovina EG, Isaev DS. Investigation of the relationship between fluctuations in natural and climatic factors and incidence rates in selected territories of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(5):7–14. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14>

Введение. В последние годы особую актуальность приобретают вопросы влияния изменения климатических факторов на состояние здоровья населения¹. Ожидаемые изменения климата неизбежно отразятся на жизни людей во всех регионах планеты [1–3], а в некоторых из них станут ощутимой угрозой для санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в связи с чем возникает необходимость пересмотреть существующую систему охраны здоровья граждан [4–8]. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в этой связи разработан и утвержден отраслевой план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на 2022 год [9, 10]. Реализация мероприятий плана станет одной из приоритетных задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Проводимые научные исследования в этой сфере станут основой для разработки мер по профилактике заболеваний, обусловленных климатическими изменениями, а также управленческих решений, направленных на снижение заболеваемости и смертности среди населения [13–21].

Цель исследования: оценка взаимосвязи между вариациями природно-климатических факторов и заболеваемостью населения на выбранных территориях Российской Федерации.

Материалы и методы. В целях выявления приоритетных природных факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья, проведена работа по моделированию взаимосвязи динамики общей заболеваемости населения с вариациями параметров земной и космической погоды. Для оценки выбраны территории городов Москвы и Санкт-Петербурга, Мурманской, Архангельской, Ленинградской, Московской, Воронежской, Ростовской областей и Краснодарского края. Выбор территорий для исследования проведен с учетом изменения широты местности с севера на юг (от 68 до 37° с. ш.), а также напряженности магнитного поля Земли,

оказывающих влияние на формировании природно-климатических условий регионов [22].

Для анализа использовалась подготовленная база данных показателей заболеваемости на выбранных территориях за 24-й одиннадцатилетний цикл солнечной активности Швабе – Вольфа за период с 2008 по 2019 г.^{2,3} Источником информации для базы данных являлась форма № 12, предоставленная по запросу в ФБГУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» (ФГБУ «ЦНИИОИЗ»). Общее количество проанализированных лет – 11. Статистическое значение каждого параметра в данном исследовании считалось независимой величиной и рассматривалось как возможный фактор, воздействующий на человека.

Проведен анализ динамики общей заболеваемости всего населения России в целом и отдельно для 9 регионов России. Проверена зависимость количества заболеваний от географических координат (широтные и долготные зависимости). Координаты определялись по областному центру, заболеваемость оценивалась средней ее величиной по выборке всех лет, включенных в исследование (среднее за 2008–2019 гг.).

Методологической основой обработки данных было математическое моделирование взаимосвязи медицинских событий (заболеваемость) и природных факторов (метеогелиофизических параметров). Рабочая схема представления природной среды (гелиогеофизических и метеорологических факторов), окружающей исследуемые биометеорологические объекты (людей), ориентируется на структуру солнечно-земных связей с точки зрения исследования их проявлений у поверхности Земли^{4,5}.

Для отбора значимых различий конкретных характеристик земной погоды между парами лет 2008–2009, 2009–2010 гг. и 2011–2012, 2012–2013 гг. проверены нулевые гипотезы сходства распределений значений каждой из характеристик земной погоды (температура воздуха; относительная влажность;

¹ Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. – Москва, 2021. – 104 с.

² Носков С.Н., Копытенкова О.И., Ерёмин Г.Б. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621736 Российская Федерация. Заболеваемость, смертность и доходы населения на территории Российской Федерации с учетом широты местности за одиннадцатилетний цикл солнечной активности Швабе-Вольфа (2008–2019 гг.): № 2021621578. 14.08.2021.

³ Носков С.Н., Копытенкова О.И., Ерёмин Г.Б., Головина Е.Г., Ступишина О.М., Метелица Н.Д. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622028 Российская Федерация. База данных «Взаимосвязь обращения населения за медицинской помощью с факторами земной и космической погоды». 26.10.2020.

⁴ Носков С.Н., Еремин Г.Б., Копытенкова О.И., Ступишина О.М., Головина Е.Г., Никанов А.Н. Схема алгоритма влияния природно-климатических факторов на здоровье населения и среду обитания. Патент РФ на промышленный образец № 131127: № 2021505881. 06.05.2022.

⁵ Носков С.Н., Еремин Г.Б., Ступишина О.М., Головина Е.Г., Карелин А.О., Мироненко О.В. Патент на промышленный образец № 131128 Российская Федерация. Схема алгоритма выявления связи между космической и земной погодой, биосферой и здоровьем населения: № 2021505882. 06.05.2022.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14>
Original Research Article

атмосферное давление; скорость ветра; облачность; температура точки росы по критерию Манна – Уитни) для этих пар лет. В результате отобраны только такие характеристики, уровень значимости сходства распределений которых не превышал $p = 0,05$ по этому критерию для обеих пар лет.

Результаты. Установлена широтная зависимость в интервале широт 60° с. ш. – 47° с. ш., по 4 регионам (Ленинградская, Московская, Воронежская, Ростовская области).

Затем выполнялась оценка индивидуальных региональных особенностей кривых временного изменения распределения общей заболеваемости. Коэффициенты линейной корреляции кривых временного хода выбранных регионов и всей РФ представлены в табл. 1.

Коэффициент линейной корреляции кривых временного хода разных регионов и всей РФ не достигает $r = 0,90$. Между выбранными регионами корреляция с коэффициентом $r > 0,9$ для

выборки всего населения выявлена только для пар кривых Воронежская область – Ростовская область, Воронежская область – Санкт-Петербург и Воронежская область – Ленинградская область, Ростовская область – Ленинградская область.

В 2009 г. наблюдался выраженный пик роста заболеваемости в четырех регионах: Ленинградская область, Санкт-Петербург, Воронежская область, Ростовская область, этот же пик был обнаружен и на кривой заболеваемости, построенной по данным для Российской Федерации в целом, особенно явно – на кривой, отражающей заболеваемость всего населения, с диагнозом, установленным впервые в жизни, в 2012 году наблюдался спад заболеваемости во всех регионах и в Российской Федерации в целом, выражен минимум на кривой заболевания сельского населения как в исследованных регионах, так и во всей Российской Федерации (рис. 1–4).

Далее производился анализ метеопараметров космической и земной погоды. В табл. 2 представлено

Таблица 1. Коэффициент линейной корреляции кривых временного хода выбранных регионов и всей РФ
Table 1. The coefficient of linear correlation of the time course curves of the selected regions and the entire Russian Federation

Переменная / Variable	Коэффициент корреляции, $p < 0,05$ / Correlation coefficient, $p < 0,05$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Россия (1) / Russia (1)	1,000	0,813	0,857	0,697	0,796	0,734	-0,549	0,734	0,803	0,834
Мурманская область (2) / Murmansk Region (2)	0,813	1,000	0,891	0,470	0,725	0,509	-0,712	0,509	0,581	0,775
Архангельская область (3) / Arkhangelsk Region (3)	0,857	0,891	1,000	0,553	0,859	0,670	-0,841	0,670	0,722	0,879
Ленинградская область (4) / Leningrad Region (4)	0,697	0,470	0,553	1,000	0,797	0,253	-0,453	0,951	0,909	0,656
Санкт-Петербург (5) / Saint Petersburg (5)	0,796	0,725	0,859	0,797	1,000	0,904	-0,836	0,904	0,895	0,868
Московская область (6) / Moscow Region (6)	0,768	0,834	0,897	0,253	0,631	0,365	-0,669	0,365	0,502	0,792
Москва (7) / Moscow (7)	-0,549	-0,712	-0,841	-0,453	-0,836	-0,640	1,000	-0,640	-0,640	-0,677
Воронежская область (8) / Voronezh Region (8)	0,734	0,509	0,670	0,951	0,904	1,000	-0,640	1,000	0,935	0,704
Ростовская область (9) / Rostov Region (9)	0,803	0,581	0,722	0,909	0,895	0,935	-0,640	0,935	1,000	0,798
Краснодарский край (10) / Krasnodar Region (10)	0,834	0,775	0,879	0,656	0,868	0,704	-0,677	0,704	0,798	1,000

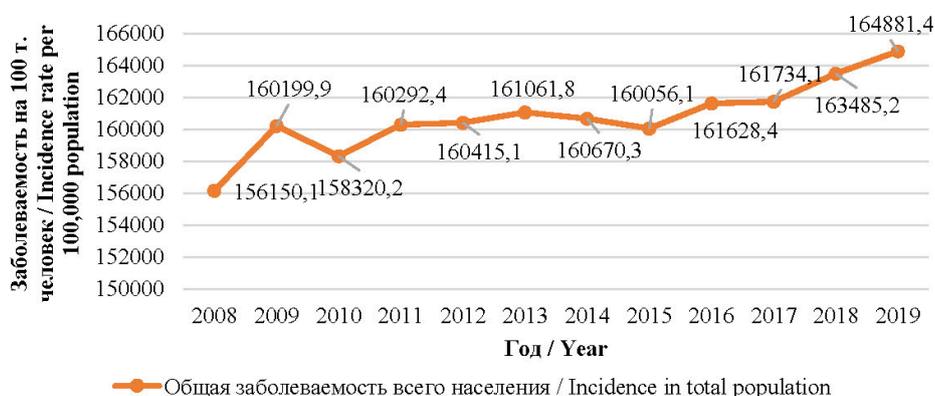


Рис. 1. Временной ход заболеваемости по данным для Российской Федерации (общая заболеваемость всего населения)

Fig. 1. The time course of the incidence in total population of the Russian Federation



Рис. 2. Временной ход заболеваемости по данным для Российской Федерации (заболеваемость всего населения с диагнозом установленным впервые в жизни)
Fig. 2. The time course of the incidence in total population of the Russian Federation for diseases diagnosed for the first time in life

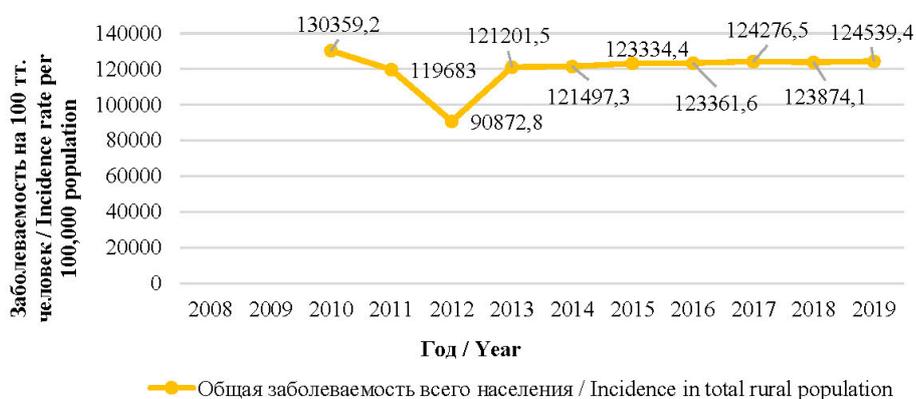


Рис. 3. Временной ход заболеваемости по данным для Российской Федерации (общая заболеваемость сельского населения)
Fig. 3. The time course of the incidence in total rural population of the Russian Federation

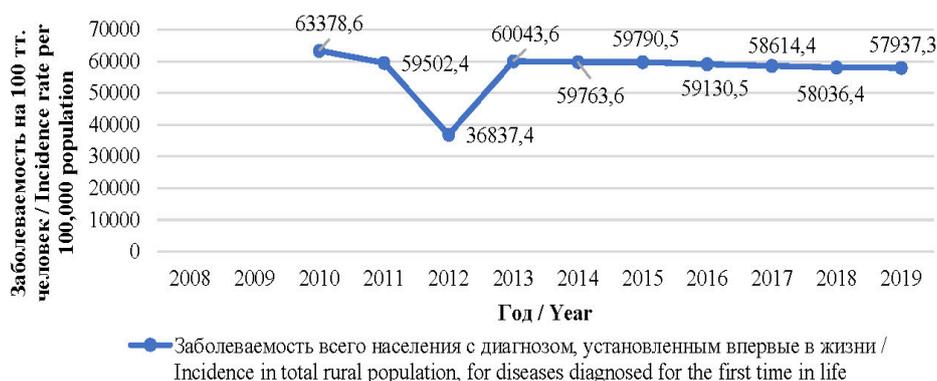


Рис. 4. Временной ход заболеваемости по данным для Российской Федерации (заболеваемость сельского населения с диагнозом, установленным впервые в жизни)
Fig. 4. The time course of the incidence in total rural population of the Russian Federation for diseases diagnosed for the first time in life

сравнение отличий космической погоды 2009 от 2012 года.

Большая часть метеопараметров во всех регионах не отличалась для пар лет 2008–2009, 2009–2010 и 2011–2012, 2012–2013 гг. В табл. 3 приведены метеопараметры, сравнение которых для указанных пар лет показало различие с достоверностью, удовлетворяющей критерию Манна – Уитни $p < 0,05$.

В Воронеже различия обнаружались только в первой триаде 2008–2009–2010 гг. и только в характеристиках скорости ветра. В северных приморских регионах городов Мурманска, Архангельска, Санкт-Петербурга существенно различались характеристики относительной влажности:

– в городах Мурманске и Санкт-Петербурге в обеих сравниваемых триадах 2008–2009–2010, 2011–2012–2013 гг. достоверно различалась максимальная

Таблица 2. Сравнение отличий по характеристикам метеопараметров в 2009 и 2012 гг.

Table 2. Comparison of differences in characteristics of meteorological parameters in the years 2009 and 2012

Характеристика метеопараметра / Characteristics of the meteorological parameter	Годы / Years	
	2009	2012
Солнечная активность / Solar activity	низкая, но начинала расти / low, but started to grow	высокая и продолжала расти / high and kept growing
Мощность потоков высокоэнергичных частиц / Power of high energy particle flow	высокая / high	падала / decreasing
Мощность потоков низкоэнергичных частиц / Power of low energy particle flow	низкая / low	высокая / high
Напряженность магнитного поля в околоземном про- странстве (перпендикулярно плоскости орбиты Земли) / Magnetic field strength in near-Earth space (perpendicular to the plane of the Earth's orbit)	высокая, устойчивая / high, stable	низкая, неустойчивая / low, unstable
Напряженность магнитного поля на поверхности Земли / Magnetic field strength on the surface of the Earth	низкая, неустойчивая на высоких широтах / low, unstable at high latitudes	высокая, неустойчивая на высоких широтах, устой- чивая на средних широтах / high, unstable at high latitudes, stable at mid-latitudes
Ионосферные возмущения / Ionospheric disturbances	отсутствовали / none	количество росло / grew in number

Таблица 3. Метеопараметры, имеющие установленную связь с исследуемыми показателями в регионах

Table 3. Meteorological parameters having an established relationship with the studied indicators in the regions

Пары лет / Couple of years	Мурманск / Murmansk	Архангельск / Arkhangelsk	Санкт-Петербург / Saint Petersburg	Воронеж / Voronezh	Ростов-на-Дону / Rostov-on-Don
(2008–2009), (2009–2010)	Облачность – суточный минимум / Cloud cover – daily minimum	Облачность – суточные: минимум, среднее, медиана, коэффициенты осцилляции и вариации / Cloud cover – daily: minimum, mean, median, oscillation coefficients and variations			
	Относительная влажность – суточный максимум / Relative humidity – daily maximum		Относительная влажность – суточные: максимум, среднее, медиана / Relative humidity – daily: maximum, mean, median		Относительная влажность – суточный максимум / Relative humidity – Daily maximum
		Температура точки росы – суточные: дисперсия, коэффициенты осцилляции и вариации / Dew point temperature – daily: variance, oscillation coefficients and variations			
		Температура воздуха – суточные: дисперсия, коэффициенты осцилляции и вариации / Air temperature – daily: variance, oscillation coefficients and variations			
				Скорость ветра – суточные: минимум, среднее, медиана, коэффициент осцилляции / wind speed-daily, minimum, average, median, oscillation coefficients and variations	
(2011–2012), (2012–2013)	Относительная влажность – суточный максимум / Relative humidity – daily maximum	Относительная влажность – суточный максимум / Relative humidity – daily maximum	Относительная влажность – суточные максимум, среднее, медиана / Relative humidity – daily maximum, mean, median		
			Температура воздуха – суточные: дисперсия, коэффициенты осцилляции и вариации / Air temperature – daily: variance, oscillation coefficients and variations		Температура точки росы – суточные: дисперсия, коэффициенты осцилля- ции и вариации / Dew point temperature – daily: variance, oscillation coefficients and variations

за сутки относительная влажность, в Петербурге достоверно различались среднесуточные характеристики влажности: среднее значение и медиана; – в городе Архангельске достоверно в первой триаде 2008–2009–2010 гг. различны были суточные статистики температуры точки росы, во второй триаде 2011–2012–2013 гг. достоверно различалась максимальная за сутки относительная влажность.

В северных регионах высоких широт городов Мурманска и Архангельска достоверно различались характеристики облачности (что соответствует существующей гипотезе о реакции облачности на приход космических лучей в высоких земных широтах⁶ [23, 24]).

В Ростове-на-Дону, так же как и в северных приморских районах, различались характеристики влажности в обеих триадах лет.

В городе Москве и Краснодарском крае метеопараметры не различались в исследуемых парах лет.

Обсуждение полученных результатов.

Проведенная оценка взаимосвязи метеопараметров и заболеваемости населения с учетом широты местности свидетельствует об актуальности проводимой работы и показывает необходимость расширения исследования с учетом географической долготы территорий, заболеваний, обусловленных климатическими изменениями, и населения в группах риска.

Изучение временной динамики заболеваемости за исследуемый период позволило выявить определенные зависимости и наиболее значимые периоды, важные для дальнейшего изучения в исследуемых регионах. Таким образом, видится необходимым рассмотреть в первую очередь характеристики метеопараметров сравнительно для 2009 и 2012 г., характеризующихся подъемом и спадом заболеваемости. Отмечено различие параметров космической и земной погоды в указанные годы, что указывает на вероятное влияние этих характеристик на динамику показателей заболеваемости.

Заключение. Путем математического моделирования установлена взаимосвязь между метеопараметрами, оказывающими влияние на динамику показателей общей заболеваемости, на выбранных территориях РФ за исследуемый период с 2008 по 2019 год с учетом географической широты местности. Выявлены зависимости между показателями скорости ветра, влажности и облачности и общей заболеваемостью на исследуемых территориях, определены приоритетные территории и периоды для проведения дальнейшего исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khraishah H, Alahmad B, Ostergard Jr RL, et al. Climate change and cardiovascular disease: implications for global health. *Nat Rev Cardiol.* 2022;19(12):798-812. doi: 10.1038/s41569-022-00720-x
2. Agache I, Sampath V, Aguilera J, et al. Climate change and global health: A call to more research and more action. *Allergy.* 2022;77(5):1389-1407. doi: 10.1111/all.15229
3. Romanello M, van Daalen K, Anto JM, et al. Tracking progress on health and climate change in Europe. *Lancet Public Health.* 2021;6(11):e858-e865. doi: 10.1016/S2468-2667(21)00207-3
4. Ревич Б.А., Малеев В.В., Смирнова М.Д., Пшеничная Н.Ю. Российский и международный опыт разработки планов действий по защите здоровья населения от климатических рисков // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 2. С. 176–181. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-2-176-181
5. Шушкова Т.С., Устюшин Б.В., Кутакова Н.С. Физиолого-гигиенические принципы диагностики и профилактики нарушений здоровья работающего населения. Москва: Издательство «Канцлер», 2014. 132 с.
6. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Психозомоциональный стресс и метеореакция как системные проявления дизадаптации человека в условиях изменения климата на Севере России // Экология человека. 2012. № 8. С. 3–7.
7. Ревич Б.А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения российского Севера // Экология человека. 2009. № 6. С. 11–16.
8. Ревич Б.А. О необходимости защиты здоровья населения от климатических изменений // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 60–65.
9. Метелица Н.Д., Носков С.Н. Мероприятия по адаптации к изменению климата в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения // Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, 21–22 октября 2020 года / Под редакцией А.Ю. Поповой, А.К. Носкова. Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «Мини Тайп», 2020. С. 216–218.
10. Акимов В.А., Дерендяева О.А., Иванова Е.О. Оценка климатических рисков и ранжирование адаптационных мероприятий по степени их приоритетности в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Управление риском. 2021. № 4 (100). С. 64–72.
11. Носков С.Н., Карелин А.О., Головина Е.Г., Ступишина О.М., Еремин Г.Б. Оценка взаимосвязи обращаемости населения за медицинской помощью с факторами земной и космической погоды // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 8. С. 775–781. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-775-781
12. Noskov SN, Mironenko OV, Yeremin GB, Fedorova EA. Overview. Analysis of ensuring climate information collection for carrying out social and hygienic monitoring. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine.* 2021;16(3):211-223. doi: 10.21638/spbu11.2021.308
13. Нестеренко З.В. Климатические метаморфозы 21 века и аллергические заболевания респираторной системы (научный обзор) // Профилактическая и клиническая медицина. 2021. № 1 (78). С. 58–65. doi: 10.47843/2074-9120_2021_1_58
14. Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Нарутдинов Д.А. Оценка биоклиматических индексов на территориях субарктического и континентального климатических поясов Красноярского края // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 3. С. 288–293. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-288-293
15. Stupishina OM, Golovina EG, Noskov SN. The relation of the human cardiac-events to the environmental complex variations In: *IOP Conference Series: Earth and Environ-*

⁶ Белишева Н.К. Значение вариаций геокосмических агентов для состояния биосистем: Дис. ... докт. биол. наук. Санкт-Петербург, 2005. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01002901339> (дата обращения: 06.04.2023).

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-7-14>
Original Research Article

- mental Science: Proceedings of the 14th International Conference on Space and Biosphere 2021, Simferopol, May 25–28, 2021.* IOP Publishing Ltd.; 2021;853:012-029. doi: 10.1088/1755-1315/853/1/012029
16. Stupishina OM, Golovina EG, Noskov SN, Eremin GB, Gorbanev SA. The space and terrestrial weather variations as possible factors for ischemia events in Saint Petersburg. *Atmosphere*. 2022;13(1):8. doi: 10.3390/atmos13010008
 17. Stupishina OM, Golovina EG. On space weather factors which can impact terrestrial atmosphere processes. In: Borchevskina OP, Golubkov MG, Karpov IV, eds. *Atmosphere, Ionosphere, Safety: Proceedings of the Seventh International Conference, Kaliningrad, June 7–13, 2020*. Kaliningrad: Algomat Publ.; 2020:55-57.
 18. Feigin VL, Parmar PG, Barker-Collo S, et al. Geomagnetic storms can trigger stroke: evidence from 6 large population-based studies in Europe and Australasia. *Stroke*. 2014;45(6):1639-1645. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.004577
 19. Diffey BL. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. *Phys Med Biol*. 1991;36(3):299-328. doi: 10.1088/0031-9155/36/3/001
 20. Wisten A, Messner T. Symptoms preceding sudden cardiac death in the young are common but often misinterpreted. *Scand Cardiovasc J*. 2005;39(3):143-149. doi: 10.1080/14017430510009168
 21. Lucock M, Yates Z, Martin C, et al. Vitamin D, folate, and potential early lifecycle environmental origin of significant adult phenotypes. *Evol Med Public Health*. 2014;2014(1):69-91. doi: 10.1093/emph/eou013
 22. Носков С.Н., Головина Е.Г., Ступишина О.М. Оценка природноклиматических факторов (магнитного поля Земли) на выбранных территориях. Сообщение 1 // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 9. С. 16–22. doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-9-16-22
 23. Jones P, Lucock M, Martin C, et al. Independent and interactive influences of environmental UVR, vitamin D levels, and folate variant MTHFD1-rs2236225 on homocysteine levels. *Nutrients*. 2020;12(5):1455. doi: 10.3390/nu12051455
 24. Соловьевская Н.Л. Особенности психофизиологического состояния различных категорий жителей Арктической зоны Российской Федерации: Дисс. ... канд. психол. наук Санкт-Петербург, 2021. 28 с.
- REFERENCES**
1. Khraishah H, Alahmad B, Ostergard Jr RL, et al. Climate change and cardiovascular disease: implications for global health. *Nat Rev Cardiol*. 2022;19(12):798-812. doi: 10.1038/s41569-022-00720-x
 2. Agache I, Sampath V, Aguilera J, et al. Climate change and global health: A call to more research and more action. *Allergy*. 2022;77(5):1389-1407. doi: 10.1111/all.15229
 3. Romanello M, van Daalen K, Anto JM, et al. Tracking progress on health and climate change in Europe. *Lancet Public Health*. 2021;6(11):e858-e865. doi: 10.1016/S2468-2667(21)00207-3
 4. Revich BA, Maleev VV, Smirnova MD, Pshenichnaya NYu. Russian and international experience in the development of action plans for the protection of human health from climate risks. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(2):176-181. (In Russ.) doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-2-176-181
 5. Shushkova TS, Ustyushin BV, Kutakova NS. [Physiological and Hygienic Principles of Diagnostics and Prevention of Health Disorders in the Working Population.] Moscow: Kantsler Publ.; 2014. (In Russ.)
 6. Hasnuln VI, Hasnulina AV. Psycho-emotional stress and meteorological as systemic manifestations of human disadaptation under changing climatic conditions in the north of Russia. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2012;(8):3-7. (In Russ.)
 7. Revich BA. Climatic changes as new risk factor for population health in Russian North. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2009;(6):11-16. (In Russ.)
 8. Revich BA. The need for human health protection from climate changes. *Gigiena i Sanitariya*. 2009;(5):60-65. (In Russ.)
 9. Metelitsa ND, Noskov SN. [Measures to adapt to climate change in the field of sanitary and epidemiological well-being of the population.] In: Popova AYU, Noskov AK, eds. *Modern Problems of Epidemiology, Microbiology and Hygiene: Proceedings of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists of Rospotrebnadzor, Rostov-on-Don, October 21–22, 2020*. Rostov-on-Don: Mini Type Publ.; 2020:216–218. (In Russ.)
 10. Akimov VA, Derendyaeva OA, Ivanova EO. Ranking of adaptation measures according to their priority in the field of civil defense, protection of the population and territories from natural and man-made emergencies. *Upravlenie Riskom*. 2021;(4(100)):64-72. (In Russ.)
 11. Noskov SN, Karelin AO, Golovina EG, Stupishina OM, Yeremin GB. Assessment of the relationship of the population's medical care with the factors of Earth and space weather. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(8):775-781. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-8-775-781
 12. Noskov SN, Mironenko OV, Yeremin GB, Fedorova EA. Overview. Analysis of ensuring climate information collection for carrying out social and hygienic monitoring. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*. 2021;16(3):211–223. doi: 10.21638/spbu11.2021.308
 13. Nesterenko ZV. Climatic metamorphosis of the 21st century and allergic respiratory diseases (review). *Profilakticheskaya i Klinicheskaya Meditsina*. 2021;(1(78)):58-65. (In Russ.) doi: 10.47843/2074-9120_2021_1_58
 14. Rakhmanov RS, Bogomolova ES, Narutdinov DA, Razgulin SA, Potekhina NN, Nepryakhin DV. Assessment of bioclimatic indices in the territories of the subarctic and continental climatic zones of the Krasnoyarsk Territory. *Gigiena i Sanitariya*. 2022;101(3):288-293. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-3-288-293
 15. Stupishina OM, Golovina EG, Noskov SN. The relation of the human cardiac-events to the environmental complex variations In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Proceedings of the 14th International Conference on Space and Biosphere 2021, Simferopol, May 25–28, 2021*. IOP Publishing Ltd.; 2021;853:012-029. doi: 10.1088/1755-1315/853/1/012029
 16. Stupishina OM, Golovina EG, Noskov SN, Eremin GB, Gorbanev SA. The space and terrestrial weather variations as possible factors for ischemia events in Saint Petersburg. *Atmosphere*. 2022;13(1):8. doi: 10.3390/atmos13010008
 17. Stupishina OM, Golovina EG. On space weather factors which can impact terrestrial atmosphere processes. In: Borchevskina OP, Golubkov MG, Karpov IV, eds. *Atmosphere, Ionosphere, Safety: Proceedings of the Seventh International Conference, Kaliningrad, June 7–13, 2020*. Kaliningrad: Algomat Publ.; 2020:55-57.
 18. Feigin VL, Parmar PG, Barker-Collo S, et al. Geomagnetic storms can trigger stroke: evidence from 6 large population-based studies in Europe and Australasia. *Stroke*. 2014;45(6):1639-1645. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.004577
 19. Diffey BL. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. *Phys Med Biol*. 1991;36(3):299-328. doi: 10.1088/0031-9155/36/3/001

20. Wisten A, Messner T. Symptoms preceding sudden cardiac death in the young are common but often misinterpreted. *Scand Cardiovasc J*. 2005;39(3):143-149. doi: 10.1080/14017430510009168
21. Lucock M, Yates Z, Martin C, et al. Vitamin D, folate, and potential early lifecycle environmental origin of significant adult phenotypes. *Evol Med Public Health*. 2014;2014(1):69-91. doi: 10.1093/emph/eou013
22. Noskov SN, Golovina EG, Stupishina OM, Yeremin GB, Krutikova NN. Assessment of natural and climatic factors (the Earth's magnetic field) in selected territories: Report 1. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(9):16-22. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-9-16-22
23. Jones P, Lucock M, Martin C, et al. Independent and interactive influences of environmental UVR, vitamin D levels, and folate variant MTHFD1-rs2236225 on homocysteine levels. *Nutrients*. 2020;12(5):1455. doi: 10.3390/nu12051455
24. Solov'evskaya NL. [Features of the psychophysiological state of various categories of residents of the Arctic zone of the Russian Federation.] Candidate of the Psychological Sciences thesis. Saint Petersburg; 2021. (In Russ.)

Сведения об авторах:

✉ **Носков** Сергей Николаевич – к.м.н., старший научный сотрудник отдела анализа рисков здоровью населения ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; e-mail: sergeinoskov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7971-4062>.

Ступишина Ольга Михайловна – ведущий электронщик кафедры радиофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; e-mail: olgastupishina@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3926-4962>.

Еремин Геннадий Борисович – к.м.н., руководитель отдела анализа рисков здоровью населения ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; e-mail: yeremin45@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1629-5435>.

Головина Елена Георгиевна – к.физ.-мат.н., доцент кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»; e-mail: goloveg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8080-5711>.

Исаев Даниил Сергеевич – и.о. заведующего отделением гигиены питьевого водоснабжения, младший научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора; e-mail: d.isaev@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9165-1399>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Носков С.Н.*; сбор данных: *Носков С.Н., Головина Е.Г., Ступишина О.М.*; анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи: *Носков С.Н., Ступишина О.М., Еремин Г.Б., Головина Е.Г., Исаев Д.С.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике, так как не содержит результаты клинических исследований (испытаний) с участием людей или животных в качестве испытуемых.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 10.04.23 / Принята к публикации: 16.05.23 / Опубликовано: 31.05.23

Author information:

✉ **Sergey N. Noskov**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Health Risk Analysis, Northwest Public Health Research Center; e-mail: sergeinoskov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7971-4062>.

Olga M. Stupishina, Leading Electronics Engineer, Department of Radiophysics, St. Petersburg State University; e-mail: olgastupishina@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3926-4962>.

Gennadiy B. Yeremin, Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Health Risk Analysis, Northwest Public Health Research Center; e-mail: yeremin45@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1629-5435>.

Elena G. Golovina, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, Department of Meteorology, Climatology and Atmospheric Protection, Russian State Hydrometeorological University; e-mail: goloveg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8080-5711>.

Daniel S. Isaev, Junior Researcher, Acting Head of the Division of Drinking Water Hygiene, Northwest Public Health Research Center; e-mail: d.isaev@s-znc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9165-1399>.

Author contributions: study conception and design: *Noskov S.N.*; data collection: *Noskov S.N., Golovina E.G., Stupishina O.M.*; analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: *Noskov S.N., Stupishina O.M., Yeremin G.B., Golovina E.G., Isaev D.S.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: April 10, 2023 / Accepted: May 16, 2023 / Published: May 31, 2023