

УДК. 614.89

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ПОГОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Мария Дмитриевна Орлова<sup>1</sup>, Андрей Александрович Герасимов<sup>1</sup>, Виталий Владимирович Вепринцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра дерматовенерологии и безопасности жизнедеятельности  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения РФ  
Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора  
Нижний Тагил, Россия

### Аннотация

**Введение.** В современных условиях значительных климатических изменений проблема влияния климата и погоды на здоровье человека приобретает особую актуальность для предупреждения и профилактики климатозависимых заболеваний. **Цель исследования** – апробация методики прогноза неблагоприятного влияния экстремальных климатических показателей на здоровье человека на примере данных по г. Нижний Тагил. **Материал и методы.** Исходные данные по смертности и метеопараметрам собирались в рамках реализации федерального проекта "Чистый воздух", осуществляемом в Нижнем Тагиле ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, и были предоставлены сотрудниками данного учреждения. Выявление особенностей синоптических ситуаций проведено на основе метеоданных для 5 станций погоды на территории Нижнего Тагила, Свердловской области, за период с 18.02.2020 по 20.08.2020. Сопряженный анализ показателей температуры воздуха, давления, влажности, скорости ветра и рядов смертности населения выполнен для Нижнего Тагила с использованием метеоданных и данных по общей смертности для всего населения города. **Результаты.** Установлено, что в климатических условиях Нижнего Тагила на рост смертности влияют температура воздуха, уровень влажности воздуха, давления и скорость ветра. **Выводы.** Разработана модель зависимости смертности населения от метеоусловий, которая может явиться основой для функционирования системы предупреждения влияния изменения погодных условий на здоровье человека. **Ключевые слова:** атмосферное давление, температура воздуха, влажность, «волна жары», смертность, прогноз, скорость ветра, Нижний Тагил.

## FEATURES OF THE IMPACT OF CLIMATE AND WEATHER CHANGES ON HUMAN HEALTH

Maria D. Orlova<sup>1</sup> Andrey A. Gerasimov<sup>1</sup> Vitaly V. Veprintsev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Dermatovenerology and Life Safety  
Ural state medical university  
Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Medical Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers  
Nizhny Tagil, Russia

### Abstract

**Introduction.** In modern conditions of significant climatic changes, the problem of the influence of climate and weather on human health is of particular relevance for the prevention and prevention of climate-dependent diseases. **The purpose of the study** is to test the methodology for predicting the adverse impact of extreme climatic indicators on human health on the example of data for Nizhny Tagil. **Material and methods.** The initial data on mortality and meteorological parameters were collected as part of the implementation of the federal project "Clean Air", carried out in Nizhny Tagil by the Federal State Budgetary Institution EMNC POSRPP of Rospotrebnadzor, and were provided by employees of this institution. The identification of the features of synoptic situations was carried out on the basis of meteorological data for 5 weather stations on the territory of Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, for the period from 02/18/2020 to 08/20/2020. The coupled analysis of air temperature, pressure, humidity, wind speed and mortality series were performed for Nizhny Tagil using meteorological data and data on total mortality for the entire population of the city. **Results.** It has been established that in the climatic conditions of Nizhny Tagil, the increase in mortality is influenced by air temperature, air humidity, pressure and wind speed. **Conclusions.** A model of the dependence of population mortality on weather conditions has been developed, which can be the basis for the functioning of a system for preventing the impact of changes in weather conditions on human health.

**Keywords:** atmospheric pressure, air temperature, humidity, "heat wave", mortality, forecast, wind speed, Nizhny Tagil.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Проблемы изменения климата касаются всего человечества. Значительное влияние оказывается на окружающую среду, проявление стихийных бедствий, включая повторяемость периодов с экстремальными температурами, волны жары, лесные пожары, засухи и наводнения [1–4]. Например, частота стихийных бедствий, связанных с погодой, увеличилась на 46% с 2000 по 2016 г. по сравнению с периодом 1990–1999 гг., и со временем проблема будет ещё усугубляться [5]. Эти воздействия в свою очередь влияют на риски возникновения различных заболеваний человека и последствия для его здоровья. Например, именно изменением климата и усилением его воздействия при прохождении волн жары объясняется увеличение смертности от высоких температур. К основным группам риска относятся пожилое поколение и дети; чувствительностью к влиянию отличаются больные с сердечно-сосудистой и бронхолегочной патологией и эта тенденция, по прогнозам, сохранится и в будущем [1].

В эпидемиологических исследованиях влияние метеоусловий на заболеваемость и смертность описывается среднесуточными, максимальными и минимальными значениями температуры в течение суток, межсуточными перепадами, изменениями в течение дня, скоростью ветра, уровнем атмосферного давления, влажностью воздуха. Особое значение имеют периоды, когда температура воздуха в течение нескольких дней удерживается на повышенном или пониженном уровне для данного региона в данный период

времени. Их принято называть волнами жары и холода. Продолжительность волны жары, по данным литературы, обычно составляет 2—5 дней. Важными факторами, способными влиять на частоту развития ССО, являются концентрация загрязнителей воздуха (диоксид азота, оксид серы, оксид углерода, озон, пыль, PM10, PM2,5), а Нижний Тагил как раз промышленный город с особенно неблагоприятными экологическими условиями. Необходимо учитывать, что действие жары в отличие от холода реализуется быстро, с меньшим лагом и при меньшей продолжительности волны. По этой причине для адекватной оценки ее влияния на развитие некоторых ССО, особенно ИМ, целесообразно включать расчеты почасовых данных о температуре воздуха и количестве клинических исходов.

Целью данного исследования является прогнозирование неблагоприятного влияния изменений погоды на здоровье человека в г. Нижний Тагил.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Исходные данные по смертности и метеопараметрам собирались в рамках реализации федерального проекта "Чистый воздух", осуществляемом в Нижнем Тагиле ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, и были предоставлены сотрудниками данного учреждения. Были использованы: Файл «база 27 на 366», в котором приводились данные о смертности в январе-сентябре 2020 года в 13 районах Н.Тагила от заболеваний органов дыхания и от заболеваний сердечно-сосудистой системы за каждый день и Файл «метеобаза 2020», в котором были приведены данные по температуре, давлению, влажности за 77 дней 2020 года на 5 постах в Нижнем Тагиле. В ходе работы было суммировано число случаев смерти и получена таблица, в которой приведены данные не по 13 районам, а по городу в целом и рассчитаны средние значения метеопараметров не по 5 постам, а в целом по городу. Для дальнейших расчетов были взяты только те дни, по которым одновременно имелись как метеоданные, так и данные смертности. Для анализа была получена таблица, в которой числу смертей в районах в определенный день, соответствовало значение средних метеофакторов - давление, влажность, повышение температуры по сравнению с предыдущим днем. С этими данными был произведен корреляционный анализ между смертностью и температурой, смертностью и приростом температуры по сравнению с предыдущим днем, смертностью и другими факторами: давлением и влажностью. Статистическая обработка результатов проводилась на основании принципов вариационной статистики. Для количественных исследований была проверена гипотеза о том, что выборки имеют различное распределение с помощью критерия согласия Пирсона, поэтому использовались непараметрические критерии. Результаты представлены непараметрическими критериями, различия между группами сравнения оценивали при помощи критерия  $r$ -Пирсона. Оценка достоверности коэффициента корреляции проводилась методом ранговой корреляции и методом квадратов. Достоверность определялась по формуле: критерий  $t$  оценивается по таблице значений  $t$  с учетом числа степеней свободы ( $n - 2$ ), где  $n$  — число парных вариантов. Критерий  $t$  должен был равен или больше

табличного, соответствующего вероятности  $p \geq 99\%$ . Также достоверность оценивалась по специальной таблице стандартных коэффициентов корреляции. При этом достоверным считается такой коэффициент корреляции, когда при определенном числе степеней свободы ( $n - 2$ ), он равен или более табличного, соответствующего степени безошибочного прогноза  $p \geq 95\%$ . В итоге получены коэффициенты корреляции, показывающие насколько тесно связаны смертность и метеофакторы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При расчетах за все дни, была выявлена достоверная, прямая, слабая корреляция между значениями температуры воздуха и уровнем смертности. Также достоверная, прямая, но очень слабая зависимость отмечена при повышении температуры относительно предыдущего дня. Предполагаем, что связь является очень слабой, поскольку в данном расчете были учтены как летние, так и весенние и зимние дни. Между значениями влажности и уровнем смертности была выявлена достоверная, обратная и очень слабая связь. Между значениями атмосферного давления и уровнем смертности была выявлена недостоверная, прямая и очень слабая связь, однако, когда при расчетах учитывалось повышение уровня атмосферного давления относительно предыдущего дня, мы получили данные о достоверной, обратной и очень слабой зависимости. Между значениями скорости ветра и уровнем смертности была выявлена достоверная, обратная и очень слабая связь. Особое внимание в дальнейшем следует уделить и выявлению влияния жары. Известно, что наибольшее воздействие с резким повышением смертности наблюдается в первые один-два дня после наступления жары, что потом компенсируется падением смертности, и в общем случае носит название «эффекта жатвы».

Далее в нашей работе была исследована «волна жары», которая наблюдалась в данный период времени. «Волна жары», согласно определению Всемирной метеорологической организации, это четко очерченный двухдневный (или более) эпизод необычно сильной жары, измеряемой в суточных максимальных, средних, минимальных температурах, в теплый период года. «Волны жары» в мегаполисах становятся значительным фактором риска здоровью населения. Уже неоднократно проведен анализ значений порогов жары и дана сравнительная оценка их воздействия на показатели смертности населения в городах различных климатических зон. Доказано, что прирост дополнительной смертности при увеличении температуры воздуха на каждый  $1^\circ\text{C}$  в европейских городах с умеренным климатом составляет 1,1-3,7%, в городах с субтропическим муссонным климатом 2,8 -3,0%. «Волны жары» приводят к более значительному числу дополнительных случаев смерти от всех причин, особенно в городах с умеренно континентальным климатом по сравнению с городами в других климатических зонах. В наибольшей степени прирост случаев дополнительной смертности значителен среди пожилого населения.

Значительное повышение относительно среднесуточной температуры характерной для Нижнего Тагила пришлось на 8, 9 и 10 июня 2020 г. Среднесуточная температура в эти дни составляла  $21^\circ$ ,  $22^\circ$ ,  $23^\circ\text{C}$

соответственно. Значение климатической нормы, характерной для июня Нижнего Тагила является 15,4<sup>0</sup>С. Проведенный для этого периода корреляционный анализ показал достоверную, прямую и сильную связь между температурой воздуха и смертностью. Также достоверную, прямую и сильную связь между давлением и смертностью. Кроме того, отмечается достоверная, прямая и сильная связь между влажностью и смертностью. Недостоверной, прямой и средней является лишь связь между скоростью ветра и уровнем смертности. Таким образом мы выявили, что волна жары в 20-х числах июня сопровождалась значительной связью между температурой воздуха и смертностью, также значительно усилилась связь между атмосферным давлением, влажностью воздуха и уровнем смертности. В период тепловой волны смертность в промышленном городе Нижний Тагил становится статистически отличима от ожидавшейся при прочих равных условиях в отсутствии волны.

### **ВЫВОДЫ**

Ожидаемые изменения климата могут привести к увеличению частоты проявления экстремальных метеоявлений с патологическим влиянием на здоровье населения, включая периоды прохождения «волн жары», что отмечается для многих территорий, в том числе и в регионах РФ. Проведённое исследование показало, что для прогноза повышенной смертности в климатических условиях г. Нижний Тагил следует включать в расчёт не только температуру воздуха, но также и скорость ветра, атмосферное давление и влажность. В дальнейшем необходимо как выполнение исследований по определению физиологических механизмов влияния метеорологических факторов на здоровье человека, так и разработка программ по коррекции воздействия на индивидуальном и популяционном уровнях. Значение повышенных температур может быть принято в качестве ориентировочного показателя наступления волны жары, опасной для здоровья населения, при достижении которого необходимо проведение соответствующих профилактических мероприятий- внедрение систем раннего оповещения населения о наступлении «волны жары» позволит сократить число жертв от экстремальных погодных условий.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

- 1.The future of climate epidemiology: opportunities for advancing health research in the context of climate change / G. B. Anderson, E. A. Barnes, M. L. Bell, F. Dominici // American journal of epidemiology. – 2019. – Vol. 188, № 5. – P. 866-872.
- 2.Climate change and health consequences: engaging public health nursing within the framework of the United Nations Sustainable Development Goals / W. E. Rosa, E. Schenk, J. L. Travers, P. K. Nicholas // Public Health Nursing. – 2019. – Vol. 36, № 2. – P. 107-108.
- 3.The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health / N. Watts, M. Amann, S. Ayeb-Karlsson [et al.] // The Lancet. – 2018. – Vol. 391, № 10120. – P. 581-630.

4.Revich, B.A. Climate change, heat waves, and cold spells as risk factors for increased mortality in some regions of Russia / B. A. Revich, D. A. Shaposhnikov // Studies on Russian Economic Development. – 2012. – Vol. 23, № 2. – P. 195-207.

5.A multi-country analysis on potential adaptive mechanisms to cold and heat in a changing climate / A. M. Vicedo-Cabrera, F. Sera, Y. Guo [et. al.] // Environment international. – 2018. – Vol. 111. – P. 239-246.

### **Сведения об авторах**

М.Д. Орлова\* – студент

А.А. Герасимов – доктор медицинских наук, профессор

В.В. Вепринцев – младший научный сотрудник

### **Information about the authors**

M.D. Orlova \*– student

A.A. Gerasimov – Doctor of Sciences (Medicine), Professor

V.V. Veprintsev - Researcher

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
mariaorlova21874@gmail.com

УДК. 614.89

## **ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ**

Мария Дмитриевна Орлова, Андрей Александрович Герасимов

Кафедра дерматовенерологии и безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения РФ

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов. Лесные пожары наносят ущерб окружающей среде, экономике, а зачастую и жизни людей. Россия по праву считается лесной державой, на ее долю приходится 1/5 всех лесов мира, 1/2 всех хвойных лесов, леса занимают ~50% общей площади страны и составляют 1,2 млрд га. Поэтому эта проблема крайне актуальна для нашей страны. **Цель исследования** - определение актуальности лесных пожаров в России, статистическая обработка данных и оценка общей площади лесных пожаров на территории РФ и рассмотрение инновационным методов борьбы с лесными пожарами в труднодоступных местах. **Материал и методы.** Статистические данные собраны на основе Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров («ИСДМ-Рослесхоз»). Так же были проведены статистические расчеты и анализ полученных данных. Рассмотрена динамика лесных пожаров за 2020-2022 год. Так же на основе литературных данных был проведён обзор инновационных методов борьбы с лесными пожарами. **Результаты.** При проведении сравнительного анализа лесных пожаров в динамике, наблюдается уменьшение показателей лесных пожаров за 2020-2023 год. **Выводы.** При проведении сравнительного анализа лесных пожаров в динамике наблюдается уменьшение показателей лесных