

Б.А.Ревич

## Волны жары как фактор риска для здоровья населения

Лаборатория прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН: 117418, Москва, Нахимовский пр., 47

B.A.Revich

## Heat as a risk factor for public health

### Summary

In summer 2010, European Russia experienced extremely hot weather with air temperature exceeding the average norm by more than 5 °C for over 1.5 months in several regions with population of more than 101 million people. Subsequent analysis showed that cumulative excess mortality in July and August, 2010, was 54,000 including 34,500 deaths from cardiovascular diseases and 1,300 deaths from respiratory diseases when compared to the same period of 2009. In some regions, relative increase in monthly total mortality rates was 50–60 %. In Moscow, the first half of 2010 was characterized by lowering mortality in comparison with the same period of 2009 but in July and August, 2010, mortality increased by 11,000 deaths (60 % in relation to that of 2009) including 5,951 deaths from cardiovascular diseases and 339 deaths from respiratory diseases.

**Key words:** heat, mortality, cardiovascular diseases, respiratory diseases, public health, Russia.

### Резюме

Лето 2010 г. на территории Европейской части России в результате блокирующего антициклона установилась аномальная жара, продолжавшаяся 1,5 мес. на территории, где проживает 101 млн человек. Дополнительная смертность в июле–августе 2010 г. по сравнению с 2009 г. составила 54 тыс. случаев, в т. ч. 34,5 тыс. — от болезней органов кровообращения и 1,3 тыс. — от заболеваний органов дыхания. В наибольшей степени возросла смертность в Москве — на 11 тыс. случаев (на 60 %) по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. Во время волны жары в наибольшей степени увеличивалось число смертельных исходов от сердечно-сосудистых болезней, и заболеваний органов дыхания.

**Ключевые слова:** волны жары, смертность, болезни органов кровообращения, болезни органов дыхания, организация здравоохранения, регионы России.

Оценка влияния климатических изменений на здоровье населения и разработка соответствующих защитных мер является одним из основных направлений деятельности не только Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), но и многих других международных объединений. Особенно актуальной эта проблема стала после аномальной жары в Европе в 2003 г. Анализ метеорологических данных в Москве показал постепенное увеличение числа волн жары за последние 10 лет [1], но наиболее длительная из них возникла летом 2010 г. Целью настоящего исследования стала оценка влияния волны жары 2010 г. на показатели смертности — как наиболее информативные, контроль за которыми осуществляется в месячном режиме в рамках государственного статистического наблюдения. Понимание особенностей влияния жары на показатели смертности позволит разработать предложения по адаптации систем здравоохранения и защите здоровья населения от климатических изменений.

### Материалы и методы

Использовались данные о ежесуточной температуре воздуха по городам — центрам субъектов Российской Федерации — с сайта [www.pogoda.ru.net](http://www.pogoda.ru.net), на котором размещена информация о температурных рекордах за каждые сутки наблюдаемого месяца с момента регулярных метеорологических измерений температуры. Данные о загрязнении атмосферного воздуха

в Москве получены из организации "Мосэкомониторинг" Департамента экологии и природопользования правительства Москвы (впоследствии они были опубликованы в совместном бюллетене Европейского бюро ВОЗ и Федерального агентства по охране окружающей среды Германии) [2].

Для оценки влияния температуры и других метеорологических факторов на смертность и другие показатели здоровья наиболее приемлем метод временных рядов, применявшийся ранее для оценки влияния волн жары на показатели смертности населения Москвы за 1999–2005 гг. и городов Твери, Архангельска, Мурманска, Магадана, Якутска [1, 3–7]. Этот метод планируется использовать и в дальнейшем при получении исходных данных о суточной смертности населения с указанием причины, пола и возраста летом 2010 г. Однако для первой оценки использован простой описательный метод — сопоставление месячных показателей смертности от основных причин по субъектам РФ за июль–август 2010 г. с показателями за аналогичный период 2009 г. Ежемесячные данные о смертности населения получены с сайта Росстата ([www.gks.ru](http://www.gks.ru)). При оценке влияния волн жары на смертность обычно используют данные предыдущих лет. Так, во Франции сопоставлялись показатели смертности во время жары 2003 г. с данными за 2000–2002 гг., при этом отмечалось, что число смертей, регистрируемых в стране ежегодно в июле и августе, относительно стабильно [8]. Однако в России начиная с 2006 г. регистрируются сни-

жение смертности и, соответственно, рост ожидаемой продолжительности жизни. Так, в Центральном федеральном округе ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2009 г., по сравнению с 2006 г., увеличилась у мужчин на 2,22 года (с 61,32 до 63,54 года), у женщин — на 1,42 года (с 73,88 до 75,37 года). Именно поэтому сравнивать помесечные данные 2010 г. со средними месячными данными за 2006–2009 гг. вряд ли целесообразно и корректно, т. к. в этом случае будут сопоставляться данные периода более высокой смертности с данными периода относительно низкой смертности, полученные выводы не будут соответствовать реальной ситуации и приведут к заниженным оценкам. Поэтому сочли более правильным оценить дополнительную смертность летом 2010 г. в сравнении с аналогичным периодом 2009 г.

## Результаты

Основными причинами аномальной жары явились приход аномально устойчивого блокирующего антициклона, чрезвычайно сильная засуха в прикаспийском регионе и общее повышение температуры, связанное с глобальным потеплением. Согласно европейскому проекту *EuroHeat*, аномальная жара — это период, в течение которого регистрируются максимальные и минимальные значения температуры воздуха, по крайней мере на протяжении 2 дней превышающие 90-й процентиль месячного распределения [9]. Порогом аномальной температуры считается ее превышение на 5 °С, поэтому для предварительной оценки последствий жары был использован именно этот показатель. Аномальная жара в июле 2010 г. затронула почти все регионы ЦФО, часть регионов Приволжского федерального округа, Санкт-Петербург и Вологодскую обл. на северо-западе. В августе территория аномальной жары несколько изменила свою конфигурацию и, кроме центра европейской части, сместилась на запад, восток и юг, а на северо-западе температура воздуха снизилась в Санкт-Петербурге и Вологодской обл. Рекордные значения температур на территориях, попавших в антициклон, регистрировались в течение 7–15 дней, а в Туле, Владимире, Воронеже, Тамбове, Орле, Нижнем Новгороде, Казани волна жары длилась от 15 до 22 дней, но с перерывами.

### **Волна жары и качество атмосферного воздуха в Москве и Московской обл.**

Протяженность волны жары в Москве со среднесуточной температурой выше среднесуточной на 5 °С составила 45 дней, а выше 25 °С (порога температурной комфортности для Москвы) — 37 дней без перерыва. Число температурных рекордов, т. е. дней с максимальной температурой за все время регулярных метеорологических наблюдений с 1885 г., достигло в июле 10 дней и в августе — 9 дней. Антициклон в московском регионе препятствовал рассеиванию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, и дополнительное их количество поступило

в результате пожаров. Концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Москвы была наиболее высокой в период с 14 июля по 19 августа в условиях высокого атмосферного давления и температурной инверсии. При среднем уровне загрязнения атмосферного воздуха в июле совпадают пиковые значения концентраций и температуры, в августе в результате крупных пожаров содержание наиболее токсичной мелкодисперсной пыли размером < 10 мкм (PM10) резко возросло до 15 предельных среднесуточных концентраций (ПДК<sub>СС</sub>) — 60 мкг / м<sup>3</sup>. Максимальные концентрации монооксида углерода достигали 30 мг / м<sup>3</sup>, PM10 — 1 500 мкг / м<sup>3</sup>, среднесуточные концентрации PM10 во время пожаров с 4 по 9 августа находились в пределах 431–906 мкг / м<sup>3</sup>, превышая российские ПДК<sub>СС</sub> в 7,2–15,1 раза. Концентрации в атмосферном воздухе формальдегида, этилбензола, бензола, толуола, стирола и некоторых других органических веществ также были превышены (до 8 раз выше ПДК) [2]. Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в этот период был не только в Москве, но и в Подмосковье. В западной части этой области, т. е. на территории, наименее подверженной пожарам, концентрация монооксида углерода в 4 раза превысила ПДК, причем в атмосферном воздухе присутствовали в основном частицы размером < 1 микрона, т. е. наиболее опасные для здоровья [10].

Для оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха Москвы на показатели здоровья населения использовался метод оценки риска. По данным разных авторов, приведенных в руководстве ВОЗ по оценке качества атмосферного воздуха [11], кратковременное воздействие среднесуточных концентраций PM10 приводит к увеличению суточной смертности на 0,62–0,46 % соответственно на каждые 10 мкг / м<sup>3</sup>. Возрастание суточной смертности на ~ 0,5 % на каждые 10 мкг / м<sup>3</sup> PM10 в наибольшей степени характерно для городов развитых и развивающихся стран. Исходя из этих данных, эксперты ВОЗ пришли к выводу, что при кратковременном воздействии суточных концентраций PM10 на уровне 150 мкг / м<sup>3</sup> ожидаемое возрастание случаев суточной смерти будет составлять 5,0 %, а на уровне 100 мкг / м<sup>3</sup> — 2,5 %.

На основании этой информации и с учетом предоставленных "Мосэкомониторингом" данных среднесуточных концентраций было рассчитано, что риск дополнительных случаев суточной смертности в Москве из-за загрязнения атмосферного воздуха составил 15–20 %, риск увеличения частоты симптомов со стороны органов дыхания — 30 % и увеличения случаев частоты обострения бронхиальной астмы — 45 %.

### **Показатели смертности на территориях с аномальной жарой**

В России смертность в июле 2010 г., по сравнению с аналогичным периодом 2009 г., увеличилась на 8,6 %, в августе — на 27,4 %, т. е. была нарушена положительная тенденция снижения смертности в целом по стране, ведь с 2005 по 2009 гг. продолжительность жизни при рождении выросла на 3,3 года.

К сожалению, размещенные на сайте Росстата данные о смертности не позволяют в настоящее время выполнить детальный анализ смертности по отдельным причинам и возрастно-половым группам.

В Москве длительная постоянная волна жары явилось значительным фактором риска для здоровья населения, т. к. при прерывистых волнах негативное влияние жары менее выражено. Во время жары на 11 тыс. случаев выросли показатели смертности вследствие всех значимых причин, по сравнению с июлем–августом 2009 г. Причем в августе, во время пожаров, более резко увеличились показатели смертности в результате заболеваний органов дыхания (таблица), инфекционных и паразитарных заболеваний (на 61,5 % по сравнению с июлем–августом 2009 г.), новообразований (на 70,2 %), от внешних причин (в июле – на 52,9 %). Что касается внешних причин, то здесь самым высоким был показатель смертности вследствие суицида: в июле он возрос на 63 случая, или 101,6 %, а в августе – на 38 случаев, или 52,1 %.

В сентябре 2010 г. уровень смертности был уже несколько ниже, чем в сентябре 2009 г., т. е. проявился хорошо известный "эффект жатвы", который захватил и октябрь. В ноябре 2010 г. в Москве было зарегистрировано на 832 умерших, или 8,4 %, – меньше по сравнению с ноябрем 2009 г. (9 091 человек – в 2010 г., 9 923 – в 2009 г.).

На 31 территории (кроме Москвы) с аномальной жарой смертность увеличилась на 11 тыс. случаев, в т. ч. на 7,7 тыс. случаев от заболеваний системы кровообращения, причем в наибольшей степени (на 1,5 тыс. случаев, или 30 %) возросла смертность в Санкт-Петербурге, где среднемесячная температура в июле повысилась на 6 °С, а также в Брянской и Нижегородской обл. Территории, попавшие в зону аномальной жары, по показателю увеличения смертности в июле 2010 г., по сравнению с июлем 2009 г., разделены на кварталы. Смертность здесь выросла на 19,5 %.

Потери населения в августе 2010 г. оказались еще более значительными, чем в июле, что объясняется еще большей жарой в Центральной части (Липецкая, Воронежская, Тамбовская, Рязанская обл.), Поволжье и на юге России (Ульяновская, Саратовская, Волгоградская, Ростовская обл., Калмыкия), рас-

пространением жары на Урал и дополнительным воздействием загрязнения атмосферного воздуха, связанного с пожарами. По сравнению с августом 2009 г., в августе 2010 г. смертность возросла в целом по стране на 27,4 %, в т. ч. на 43 территориях, попавших в температурную аномалию, – на 38 тыс. случаев, или 32,6 %. На некоторых территориях смертность от заболеваний органов кровообращения увеличилась в 1,5–2 раза.

Волна жары, продолжавшаяся в 1-й половине августа, привела к наиболее значительному повышению смертности населения – более чем в 1,5 раза, по сравнению с августом 2009 г., в Саратовской, Волгоградской, Липецкой, Воронежской, Ульяновской, Тамбовской, Ростовской, Рязанской обл., в республиках Мордовия, Татарстан, Чувашия.

#### Действия по защите здоровья населения от влияния волн жары

Сравнение данных о дополнительном количестве смертельных исходов летом 2010 г. в России, и, в частности, в Москве с аналогичными данными в других странах и городах свидетельствует об уникальности российской ситуации. На территории Европейской части РФ с численностью населения 101 млн человек аномальная жара привела к росту смертности на 54 тыс. случаев (в т. ч. 34,5 тыс. случаев – от болезней органов кровообращения и 1,3 тыс. – от заболеваний органов дыхания). Наиболее сильная жара в Европе в 2003 г. стала причиной 70 тыс. дополнительных смертей на территории с численностью населения 330 млн человек. То есть с позиции популяции жара в России оказалось опаснее европейской в ~ 2,4 раза. В мегаполисах влияние жары и загрязненного атмосферного воздуха на показатели смертности населения проявляется гораздо более выражено, чем в других городах. В городах количество смертельных исходов может быть выше областного уровня примерно на 20–25 %. Климатологи прогнозируют увеличение количества дней с экстремально высокой температурой, учащение волн тепла и сильных осадков [12, 13]. В рамках направления ВОЗ "Здоровье и глобальное изменение окружающей среды" группа экспертов разработала ряд методических рекомендаций [14, 15] для органов здравоохранения и других служб во время жары, а Европейский центр по профилактике и контролю за заболеваниями провел анализ результатов работ по оценке влияния климатических изменений на здоровье населения и документов, представленных в правительства и парламенты европейских стран для принятия соответствующих решений [9]. В этих документах особо подчеркивается необходимость мониторинга состояния здоровья пожилых людей. Данные о половом и возрастном составе умерших во время жары пока не получены, но результаты предыдущей работы показали, что во время волны жары в Москве в июле 2001 г. доля лиц старше 75 лет среди умерших только от естественных причин составила 57 % [1]. Поэтому столь важны активная деятельность органов здравоохранения и социальной защи-

Таблица  
Волна жары и смертность в Москве в 2010 г.

Показатель	Июль	Август	Всего
Число дней с температурой выше многолетней среднемесячной на 5 °С (в июле – > 23,4 °С, в августе – > 21,4 °С)	27	18	45
Дополнительная смертность в 2010 г. по сравнению с 2009 г., абс. (%)	+4 824 (50,7)	+6 111 (68,6)	+10 935 (59,6)
Смертность вследствие:			
болезней системы кровообращения, %	51,5	66,1	58,8
болезней органов дыхания, %	59,1	110,1	84,5
инфекционных болезней, %	56,3	66,7	61,5
новообразований, %	58,8	81,6	70,2
внешних причин, %	48,0	57,8	52,9

ты, создание групп волонтеров, посещающих квартиры, организация "горячей линии", работа служб психологической поддержки и другие мероприятия.

Возникает вопрос: существовала ли реальная возможность хотя бы частично уменьшить катастрофические потери российского населения из-за аномальной жары летом 2010 г.? Опыт ряда стран, в частности Франции, Венгрии, США, где внедрен план действий на случай жары, свидетельствует, что активное информирование населения о том, как избежать тепловых заболеваний, работа "медицинской горячей линии", увеличение численности службы неотложной медицинской помощи, оснащение помещений кондиционерами воздуха (создание "прохладных комнат") и другие мероприятия позволили снизить число смертельных исходов.

Автор благодарит *Татьяну Леонидовну Харьковскую* — к. э. н., старшего научного сотрудника Института демографии Национального исследовательского университета "Высшая школа экономики" за помощь в подготовке статистических материалов по смертности, *Евгению Геннадьевну Семутникову* — директора ГУП "Мосэкомониторинг" и *Елену Александровну Лезину* — начальника отдела ГУП "Мосэкомониторинг" за помощь в систематизации данных о загрязнении атмосферного воздуха в Москве.

## Литература

1. *Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Семутникова Е.Г.* Климатические условия и качество атмосферного воздуха как факторы риска смертности населения Москвы в 2000–2006 гг. *Медицина труда и пром. экол.* 2008; 9: 29–35.
2. Air quality monitoring in Moscow, 2010. Newsletter WHO collaborating Centre for Quality Management and Air Pollution Control at the Federal Environment Agency, Germany, 2010; 46: 9–14.
3. *Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Галкин В.Т. и др.* Воздействие высоких температур атмосферного воздуха на здоровье населения в Твери. *Гиг. и сан.* 2005; 2: 20–24.
4. *Варакина Ж.Л., Юрасова Е.Д., Ревич Б.А. и др.* Оценка влияния температуры воздуха на смертность населения Архангельска в 1999–2008 годах. *Экология человека* 2011; 6: 28–36.
5. *Revich B., Shaposhnikov D.* Excess mortality during heat waves and cold spells in Moscow, Russia. *Occup. Environ. Med.* 2008; 65 (10): 691–696.
6. *Revich B.A., Shaposhnikov D.A.* Extreme temperature episodes and mortality in Yakutsk. *East Siberia Rural Remote Hlth* 2010; 10: 1338 (online).
7. *Revich B.A., Shaposhnikov D.A.* The effects of particulate and ozone pollution on mortality in Moscow, Russia. *Air Qual. Atmos. Hlth* 2010; 3: 117–123.
8. *Fouillet A., Rey G., Laurent F. et al.* Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *Int. Arch. Occup. Environ. Hlth* 2006; 80 (1): 16–24.
9. Climate change and communicable diseases in the EU Member States. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments. Stockholm: European Centre for Diseases Prevention and Control; 2010.
10. *Гречко Е.И., Горчаков Г. И., Джола А. В. и др.* Результаты измерений содержания загрязняющих веществ в атмосфере Московского региона в период пожаров 2010 г. В кн.: Тезисы докладов на Конференциях и семинарах по научным направлениям программы "Фундаментальные науки — медицине в 2010 году". М.: Слово; 2010. 221–222.
11. Air quality guidelines global. Update 2005. Bonn, WHO, 2006.
12. *Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P. et al.* Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the IPCC technical summary, Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2007: 23–78.
13. Climate change: The physical science basis. Contribution of Working Group. I to the fourth assessment report of the IPCC. Cambridge; 2007.
14. Методы оценки чувствительности здоровья человека и адаптации общественного здравоохранения к изменению климата. ВОЗ. Сер. "Здоровье и глобальное изменение окружающей среды" 2005; № 1.
15. Периоды сильной жары: угрозы и ответные меры. ВОЗ; 2005.

### Информация об авторе

*Ревич Борис Александрович* — д. м. н., проф., зав. лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, член Межправительственной группы экспертов по изменению климата, раздел "Здоровье"; тел.: (499) 129-18-00; факс: (495) 718-97-71; e-mail: revich@ecfor.ru

Поступила 21.07.11  
© Ревич Б.А., 2011  
**УДК 613.1:616-02**