

Неблагоприятные метеорологические условия как факторы риска здоровью населения России

Б.А. Ревич

Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН, Москва

Аннотация

Изменение климата становится одним из основных внешних факторов риска здоровья населения в разных странах мира, в том числе и в России. С этим природным явлением связывают увеличение числа наводнений, тайфунов, обильных дождей и других неблагоприятных гидрометеорологических условий, в свою очередь вызывающих ухудшение эпидемиологической ситуации. Повышение температуры воздуха также способствует распространности таких инфекционных заболеваний как малярия, геморрагические лихорадки, клещевой энцефалит, ряда паразитозов. На территории России с потеплением климата связывают вспышки лихорадки Западного Нила в Астраханской и Волгоградской области, увеличение случаев малярии в Московской области, случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Удмуртии. Вероятно также воздействие изменений климата на возбудителей такой особо опасной инфекции как чума.

Изменение климата также приводит к увеличению числа дней с аномально высокой и низкой температурой. В городах тепловые и холодные волны являются значимыми факторами риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний органов дыхания, преимущественно лиц пожилого возраста. Для уменьшения негативных последствий потепления климата необходимо внедрение широкого комплекса различных профилактических мероприятий.

Ключевые слова:

климат, изменение климата, неблагоприятные гидрометеорологические условия (НМУ), инфекционные заболевания, малярия, лихорадка Западного Нила, смертность населения

Adverse Hydrometeorologic Conditions as Health Risk Factors for the Population of Russia

B.A. Revich

Institute of Economic Forecasting, RAS, Moscow

Abstract

The changing climate is becoming an important external risk factor for the health of population in different countries, Russia included. This natural phenomenon is considered to be responsible for the growing number of floods, typhoons, abundant rains and other unfavorable hydrometeorologic conditions, which, in their turn, affect the epidemiologic situation. The rising air temperature also contributes to the spreading of infections, such as malaria, hemorrhagic fever, tick-borne encephalitis, parasitic diseases. The outbursts of West Nile fever in the Astrakhan and Volgograd regions, the growing incidence of malaria in the Moscow region and of hemorrhagic fever with renal syndrome in Udmurtia are all attributed to the climate warming. The ongoing climate changes may also influence such dangerous infections as plague.

Additionally, the climate changes result in the growing number of abnormally warm and cold days. In urban areas, heat and cold waves have significant effect on the rates of death due to cardiovascular and respiratory diseases, mostly in the elderly. Mitigation of the adverse impact of climate warming requires implementation of a wide range of preventive measures.

Key words:

climate, climate change, adverse hydrometeorologic conditions, infections, malaria, West Nile fever, population mortality

Содержание

Введение

1. Изменения климата и инфекционные заболевания

2. Паразитозы

3. Изменения климата и неинфекционные заболевания

Заключение

Литература

Введение

Неблагоприятные гидрометеорологические условия (НМУ) традиционно рассматриваются как один из факторов риска, угрожающих здоровью человека. В последние десятилетия наряду с такими традиционными НМУ, как тайфуны, смерчи, штормы, ураганы и другими, все большее значение придают и другим явлениям — аномально жаркой и холодной погоде, обильным дождям, другим нарушениям климатического равновесия. Изменения климата рассматриваются также как одна из возможных причин, обуславливающих появления тайфунов, в т.ч. «Катрин».

От наводнений, штормов, тайфунов, ураганов в России ежегодно гибнет до 1 тысячи человек, а число людей, получивших травму, посттравматический шок, неизвестно. От природных катастроф в последние годы в наибольшей степени пострадало население Якутии, Ставропольского и Краснодарского краев, Приморья. Природные катаклизмы влекут за собой и такие не прямые последствия, как увеличение числа комаров в результате затопления территорий, активизацию клещей и других переносчиков инфекций, увеличение периода их потенциальной инфекционной опасности, нарушение работы водопроводно-канализационных сооружений. В связи с этим возрастает и риск повышения кишечной инфекционной заболеваемости. Например, в результате паводка в июле 2002 г. в Ставропольском крае было затоплено 65 населенных пунктов, где проживали более 112 тыс. человек. В результате разрушения водопроводных систем, канализационных коллекторов, смыва нечистот из выгребных ям, надворных туалетов, скотных дворов произошло массивное загрязнение территории, что послужило основой неблагоприятного эпидемиологического прогноза: ожидался интенсивный рост пострадавшего населения острыми кишечными инфекциями и вирусным гепатитом А. Только своевременная вакцинация населения вакциной против вирус-

ного гепатита А позволила предотвратить массовые заболевания [Ковальчук, 2004].

Изменение климата обусловило в мире около 150 тыс. смертей и потерю около 5,5 миллиона лет жизни, скорректированных с учетом нетрудоспособности (индекс DALY), при этом учитывалось только влияние диарейных болезней, малярии, недостаточности питания, а также смертей и травм в результате наводнений. Сопряженный анализ климатической и эпидемической ситуации, приведенный в докладе ВОЗ, показал, что при повышении температуры воздуха на 1 °С происходит увеличение частоты случаев диареи на 5%. Это особенно явно видно в странах, где ВВП составляет менее 6 тыс. долларов в год. До 2,4% всех случаев диареи в мире были связаны с увеличением температуры воздуха [WHO World Health Report, 2002].

Рассмотрим последствия изменения климата для здоровья населения по двум основным направлениям — увеличению числа инфекционных заболеваний и увеличению числа неинфекционных заболеваний.

1. Изменения климата и инфекционные заболевания

Изменения климата влияют на распространение природных очагов определенной инфекции, причем как на границы ареалов возбудителя, его переносчиков и резервуарных хозяев, так и на общий характер размещения очагов внутри ареала. Ряд авторов считают, что есть доказательства влияния потепления климата на ареал кровососущих эктопаразитов [Алексеев, 2006], но строгие доказательства воздействия климатического фактора на уровень заболеваемости клещевым энцефалитом, клещевыми риккетсиозами все же весьма ограничены, что в первую очередь объясняется малым количеством длительных наблюдений на постоянных стационарах по стандартной методике [Коренберг, 2004]. Одно из таких длительных тридцатилетних исследований касается наблюдения в очагах геморрагической ли-

хорадки с почечным синдромом в Удмуртии, где была установлена тесная связь между численностью зверьков и суммой осадков в теплое время года [Бернштейн и соавт., 2004], но и в этой работе трудно разграничить воздействие природных и социальных факторов. Также для условий России неоднозначна роль потепления климата в расширении ареала малярии, так как соответствующие изменения количества циклов развития возбудителя этого заболевания в организме переносчика носят региональный характер. Специальное исследование по оценке влияния температуры и суммы осадков на условия существования переносчиков малярии показало, что в целом по стране изменения климатических условий в конце XX века не привели к ухудшению эпидемической ситуации по этому заболеванию [Семенов, Ясюкевич, Гельвер, 2006], однако для отдельных территорий это влияние очевидно. Так, произошла трансформация эпидемиологической обстановки по малярии в Московском регионе. В результате нескольких эпидемиологических сезонов с необычно ранним началом и высокими среднесуточными температурами, обусловившими накопление значительных сумм эффективных температур, резко увеличилось число случаев малярии. После ликвидации малярии в Московской области вновь это заболевание появилось в 1972 г., и в период с 1999 по 2005 г. было уже зарегистрировано 379 случаев паразитологически подтвержденной местной трехдневной малярии [Миронова, Иванова, 2006]. В другом мегаполисе – Санкт-Петербурге произошло резкое увеличение (почти в 3 раза) числа завозных случаев малярии с периода 1987–1992 гг. до 1997–2001 гг. [Антонов, 2004], т. е. негативное влияние потепления климата на условия распространения малярии происходит на фоне увеличения числа завозных случаев этого заболевания.

Более существенна роль климатического фактора в проявлении лихорадки Западного Нила, Крымской геморрагической лихорадки. В 1999 г. вспышка лихорадки Западного Нила поразила жителей Волгоградской и Астраханской областей, Краснодарского края. С июля по октябрь 1999 г. только в Волгоградской области имело место не менее 400 случаев этого заболевания, 38 из которых закончились летальным исходом. Пик заболеваемости пришелся на последние недели августа – первую неделю сентября. Анализ погодных условий в 1900–2001 гг. показал, что 1999 год был в среднем самым теплым годом в Волгограде в двадцатом столетии при необычно мягкой зиме. Мягкая зима способствовала выживанию перезимовывающих комаров и их личинок, а жаркое лето способствовало сокращению цикла развития комаров и

размножению в них вируса ЛЗН. Важно, что в 1999 г. противокомариные мероприятия проводились в Волгограде в очень ограниченном объеме и большая часть городских подвалов была заселена комарами рода *Culex* – переносчиками ЛЗН [Платонов, 2005]. Это заболевание уже зарегистрировано и в Сибири, что подтверждает возможность влияния потепления климата на распространенность ЛЗН [Платонова, 2006].

Число случаев другой геморрагической лихорадки – Крым-Конго связано с численностью клещей определенного вида, и теплые зимы благоприятствуют сохранению зимующих в почве клещей. Появление этого заболевания на территории Волгоградской и Астраханской областей, Ставропольском крае свидетельствует о расширении ареала этой инфекции в результате потепления климата и связанного с этим формированием достаточно многочисленной местной популяции клещей *H. marginatum* на значительном расстоянии к северу от известных эндемичных территорий [Бутенко, Ларичев, 2004].

Вероятно также, воздействие изменений климата на возбудителей чумы, туляремии, лептоспирозов, сальмонеллезов и других сапронозов и паразитозов, жизненная схема которых предполагает более или менее длительное существование во внешней среде и, следовательно, определенные требования и адаптации к ее условиям. Особенно выраженным может быть это влияние на возбудителей сапронозов, как нормальных естественных почвенных (псевдотуберкулез, листериоз и др.), так и водных (легионеллез, холера, мелиоидоз и др.) [Коренберг, 2004].

2. Паразитозы

В настоящее время происходит рост заболеваемости населения паразитозами, наблюдается расширение ареалов переносчиков, промежуточных хозяев и возбудителей, что в определенной степени может быть обусловлено потеплением климата. Например, отмечено расширение ареала дирофиляриатоза к северу, наблюдается тенденция к росту заболеваемости амебиазом и другими кишечными протозойными инвазиями, для которых также характерным является тесная взаимосвязь между температурой окружающей среды и уровнем заболеваемости. Во внутренних водоёмах городов формируются условия, при которых температура в зимние месяцы на 2–4 градуса выше, чем на других водоёмах, что позволяет окончательным хозяевам ряда паразитов не только «переживать зиму» в условиях городов, но и формировать устойчивые городские популяции.

3. Изменения климата и неинфекционные заболевания

Наиболее отчетливо негативные последствия изменения климата в виде тепловых и холодных волн проявляются в городах на фоне уже существующих в них островов тепла и высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха. В первую очередь страдают люди пожилого возраста с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и/или органов дыхания. Так, длительная жара летом 2003 г. в Европе стала причиной 27–40 тыс. смертельных случаев [Conti et.al., 2005, Vandentorren et.al., 2004 и другие авторы]. Министерства здравоохранения ряда европейских стран весьма оперативно организовали контроль показателей смертности в городах. Например, министерство здравоохранения Франции разработало специальный план действий по оценке и профилактике острого воздействия погодных явлений на здоровье человека.

В России работы по оценке влияния повышенных температур воздуха на показатели смертности и обращаемости за скорой медицинской помощью населения проведены в Москве [Новиков и соавт., 2003, Ревич, Шапошников, 2006], Твери [Ревич и соавт., 2005] и Владимире [Буренков, 2006].

Приведем основные результаты работы по городам Тверь и Москва.

3.1. Тверь

В этом городе аномальные погодные явления, как правило, сопровождаются пожарами торфяников, что приводит к ухудшению качества атмосферного воздуха. Для исследования были выбраны 1999-й и 2002 годы. 1999 год можно назвать «аномально жарким», так как в этом году было зарегистрировано максимальное чис-

ло дней (29) с температурой воздуха выше 29 °С. Базовым годом для сравнения был выбран 2002 г., поскольку в это время летние температуры были типичными для Твери, и периоды экстремальной жары наблюдались значительно реже. В 2002 г. было зарегистрировано всего 13 дней, когда максимальная температура воздуха превышала 29 °С, в 1999 г. средняя температура воздуха в июне–июле была выше, чем в 2002 г. (рис.1).

За 4 летних месяца (с июня по сентябрь) была проведена выборка первичных данных о вызовах скорой помощи по следующим диагнозам: ИБС — стенокардия, ИБС — острый инфаркт миокарда, ИБС — аритмия, состояния, сопровождающиеся изменениями артериального давления, острое нарушение мозгового кровообращения, бронхит, бронхиальная астма, сахарный диабет и суицид. Из свидетельств о смерти была проведена выкопировка следующих диагнозов: заболевания сердечно-сосудистой системы, нарушения мозгового кровообращения, заболевания органов дыхания, травмы и отравления, несчастные случаи. Всего было проанализировано более 20 тыс. карт вызовов скорой помощи и 4,1 тыс. свидетельств о смерти за два изучаемых года.

Для анализа статистических данных использовались методы линейной и экспоненциальной регрессии с временным лагом ноль, один и два дня, так как таково вероятное время задержки между причиной (жаркой погодой) и следствием (реакцией организма на неблагоприятные погодные явления).

Среди показателей обращаемости за скорой медицинской помощью только один — «Ишемическая болезнь сердца, острый и повторный инфаркт миокарда» обнаружил в 1999 г. статистически достоверную зависимость от температуры воздуха с двухдневным временным лагом. Регрессионный анализ данных за 1999 г. показал, что показатель общей смертности положительно

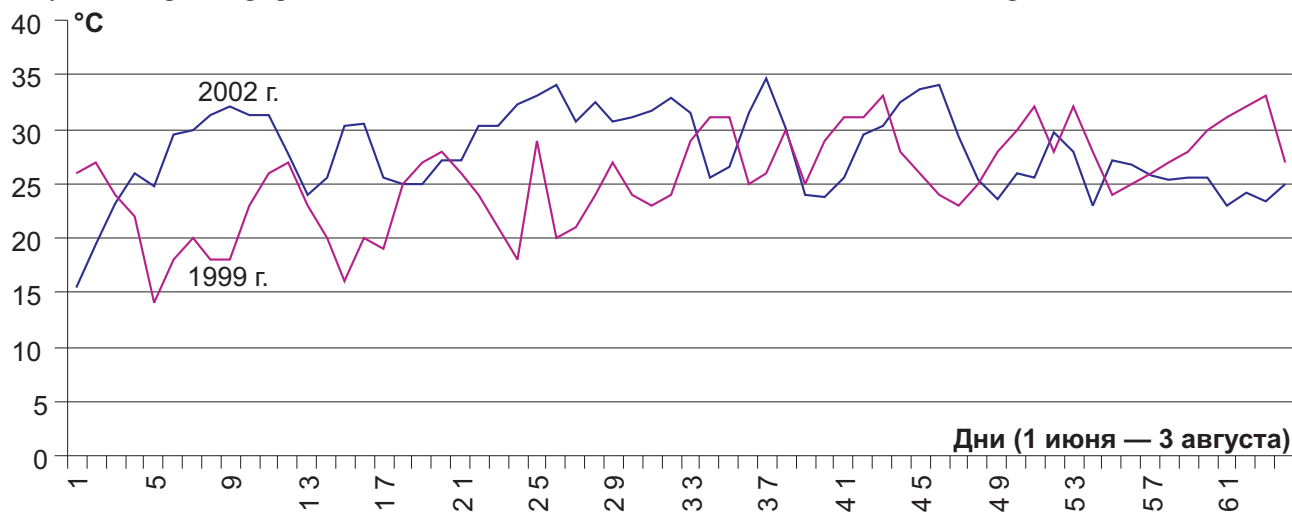


Рис. 1. Температура воздуха в г. Тверь с 1 по 3 августа 1999 и 2002 годов

коррелирует (растет) с температурой воздуха в тот же день (то есть с нулевым лагом) и с температурой предыдущего дня (то есть с однодневным временным лагом). Корреляция сильнее с температурой того же дня, регрессионное уравнение имеет в этом случае следующий вид: $M_n = 14,5 + bT_n$, где 14,5 есть фоновая смертность; тангенс угла наклона $b = 0,12 \pm 0,06$. Нулевая статистическая гипотеза в данном случае может быть отвергнута с 96,7% уровнем достоверности. Как видно из данного уравнения, рост (или, вернее, колебание) максимальной суточной температуры на каждые 10°C даст примерно один случай дополнительной смерти в Твери. Такая зависимость справедлива в температурном диапазоне примерно между 15°C и 35°C .

Регрессионный анализ данных об общей смертности в более прохладном 2002 году не выявил статистически достоверной зависимости между общей ежедневной смертностью и температурой воздуха. Множественный регрессионный анализ временных рядов ежедневной смертности, типа $M_n = a + b_0T_n + b_1T_{n-1} + b_2T_{n-2}$, или $M_n = a + b_0T_n + b_1T_{n-1}$ также не показал статистически-значимых результатов. Это может быть объяснено парной корреляцией между температурами воздуха в два соседних дня. Также не было получено статистически достоверных зависимостей при экспоненциальном регрессионном анализе.

В 1999 г. четыре причины смерти статистически достоверно возрастали с температурой воздуха в летний период: цереброваскулярные заболевания, травмы, утопления и самоубийства. Смертность от цереброваскулярных заболеваний положительно коррелировала с температурой с нулевым, однодневным и двухдневным временными лагами, причем самая сильная корреляция наблюдалась с двухдневным лагом. Соответствующее регрессионное уравнение имеет вид: $M_n = 0,41 + bT_{n-2}$, где тангенс угла наклона $b = 0,045 \pm 0,016$, нулевая гипотеза может быть отвергнута в 99,5% случаев. Смертность от травм положительно коррелировала с температурой с однодневным временным лагом, зависимость имеет вид: $M_n = 0,29 + bT_{n-1}$, где тангенс угла наклона $b = 0,033 \pm 0,015$, нулевая гипотеза может быть отвергнута в 96,5% случаев. Случаи самоубийств коррелировали с температурой воздуха с двухдневным лагом, и регрессионное уравнение выглядит следующим образом:

$$M_n = -0,07 + (0,02 \pm 0,01)T_{n-2}.$$

В 1999 году, который был жарче, чем 2002 г., за изучаемый период (июнь—сентябрь) произошло на 17 самоубийств больше, и представленные зависимости от температуры подтверждают, что этот фактор явился достаточно значимым фактором риска.

Показатель смертности от утоплений коррелировал с температурой воздуха в 1999 г. с нулевым и однодневным лагами, причем сильнее всего связь прослеживается с температурой предыдущего дня, т.е. с лагом в один день. В жарком 2002 году с температурой возрастало число утоплений в тот же день, что вполне естественно, поскольку в жаркую погоду люди больше купаются. Как видно из приведенных выше регрессионных зависимостей, показатели смертности от отдельных причин и обращаемости за скорой медицинской помощью более тесно связаны с температурой воздуха, чем показатель общей смертности. При увеличении максимальной дневной температуры на каждые 10°C частота смертности от отдельных причин и обращаемость за скорой медицинской помощью растет в среднем примерно на 100%, в то время как общая смертность растет лишь на 8%. Это и следовало ожидать, ведь общая смертность складывается из всех причин, многие из которых вообще не зависят от температуры.

Сравнение данных за 1999 г. и 2002 г. показало, что летом 1999 г. общая смертность и смертность от отдельных причин зависели от температуры воздуха, а в 2002 г. такой зависимости выявлено не было (за исключением диагноза «утопление»). Такая разница результатов за 1999 г. и 2002 г. объясняется как раз тем, что 1999 г. был аномально жарким и соответственно именно в этом году наблюдалась дополнительная смертность от диагнозов, которые «провоцируются» сильной жарой — травмы, цереброваскулярные болезни, самоубийства, утопления. Число смертельных исходов за период июнь—сентябрь 1999 г. было значительно больше, чем за тот же период 2002 г. (население города за этот период существенно не изменилось) и поэтому можно считать, что одним из факторов повышенной смертности населения Твери летом 1999 г. являются аномально высокие температуры воздуха. Дополнительная смертность в этот период достигла 80 случаев.

3.2. Москва

В этом городе использовались ежедневные показатели температуры воздуха, предоставленные Метеорологической обсерваторией МГУ, среднесуточные концентрации загрязняющих веществ по данным наблюдений организации Мосэкомониторинг (взвешенные вещества с аэродинамическим диаметром менее 10 микрон — PM10, озон). Данные загрязняющие вещества были выбраны для исследования прежде всего потому, что для них существуют обширные данные о связи уровня загрязнения с острой смертностью. Для определения влияния температурных условий на показатели смертности использован метод анализа временных рядов на основе

данных ежедневной смертности населения по причинам, которые могут отражать воздействие загрязнения воздуха и метеофакторов. Это все причины, кроме внешних, ИБС и стенокардия (I20-25); цереброваскулярные болезни (I60-69), в т.ч. острые нарушения мозгового кровообращения (I63), хронические заболевания нижних дыхательных путей (ХЗНДП, J40-47), в т.ч. бронхиальная астма и астматический статус (J45-46).

После нахождения минимума температурной кривой смертности (около 20 °С) использовали пуассоновскую регрессионную модель ежедневной смертности M на температуру T и линейную регрессионную модель загрязнения P на температуру, взятую с различными лагами:

$$\ln(M) = \text{Const}_M + \beta_M T_{lag} + \varepsilon(P), \quad (1)$$

$$P = \text{Const}_P + \beta_P T_{lag} + \varepsilon, \quad (2)$$

где ε – ошибка регрессии. При этом регрессия смертности на температуру производилась отдельно для температурного интервала, в котором смертность растет с температурой ($T > 20$ °С), и для температурного интервала, в котором смертность уменьшается с температурой ($T < 20$ °С). Раздельное моделирование температурных зависимостей смертности для «теплого» и «холодного» температурных интервалов позволило избежать сложной процедуры устранения сезонных колебаний смертности, которые изучались отдельно. Лог-линейное уравнение (1) с постоянным углом наклона β_M предполагает, что зависимость смертности от температуры является экспоненциальной, а не линейной, как часто считается. Хотя для небольших температурных интервалов это различие может быть и несущественно, как, например, для «теплого» интервала 20 °С < T < 27 °С, для «холодного» интервала, который в Москве продолжается примерно от –20 °С до +20 °С, гипотеза об экспоненциальном снижении смертности с температурой более состоятельна, чем гипотеза о линейном снижении смертности с температурой. Варьируя интервал среднесуточных температур в пуассоновском регрессионном уравнении (1), можно показать, что коэффициент β_M остается приблизительно постоянным в диапазоне температур примерно от –10 °С до +20 °С, и заметно увеличивается в области низких температур – в интервале от –20 °С до –10 °С, который надо изучать отдельно.

По данным наблюдений в Москве с 1900 по 2000 годы, происходило постоянное потепление температуры и среднегодовая температура выросла на 2,3 °С. При росте глобальной температуры в конце XIX века, в Москве температура устойчиво падала и устойчивый переход к аномалиям выше 0 °С произошел только около 1980 года (в мире – около середины 70-х годов);

среднегодовая температура в Москве продолжает расти и в настоящее время. Рост температуры в Москве с 1975 по 2000 год значительно опережал темпы роста в целом по миру – 0,25 °С и 0,13 °С за 10 лет соответственно. Такие различия в интенсивности роста температуры, возможно, связаны с антропогенным воздействием мегаполиса [Летопись, 2003].

За последние 5 лет рост среднегодовых и среднемесячных температур продолжался более стремительно, чем в предыдущие годы. Если с 1961 по 1990 гг. среднегодовая температура увеличилась до 5,0 °С, а среднемесячные температуры в июле и августе до 18,4 °С и 16,6 °С, то в период 2000–2005 годов соответствующие температуры достигли 6,7 °С, 20,9 °С и 17,7 °С (табл. 1).

Согласно прогнозам климатологов, в Москве во все месяцы, кроме ноября и декабря, будет продолжаться повышение температуры, причем тренд по модельным данным хорошо согласуется с трендом за предыдущие годы по фактическим данным [Шерстюк, 2000]. Потепление температур в Москве достоверно статистически значимо (99%), потепление зимой более выражено, чем летом. Так, ΔT в среднем за три зимних месяца составило 2,2 °С, а за три летних месяца – всего 0,9 °С. С ростом температуры климат становится все более неустойчивым, т.е. происходит его разбалансировка, увеличивается число аномально холодных и аномально жарких дней (аномальными считались дни со среднесуточными температурами, выходящими за пределы интервала температур $\text{mean} \pm 2\sigma$ за 1961–1990 гг.). В Москве аномально жаркими являются дни с температурами: в июне выше 20,2 °С, в июле выше 21,8 °С, в августе выше 20,1 °С, в декабре выше –13,2 °С, в январе выше –16,4 °С и в феврале выше –14,7 °С (табл. 2).

Уровни загрязнения атмосферного воздуха в Москве, по данным Мосэкомониторинга, примерно соответствуют данным по другим столицам мира, но концентрации PM_{10} несколько выше, чем в Париже, Лондоне и Стокгольме [Бюллетень..., 2005]. Среднесуточные концентрации PM_{10} не обнаруживают тенденции к повышению или снижению, а среднесуточные концентрации озона имеют тенденцию к снижению с 30 до 20 мкг/м³ в среднем за период 2003–2005 гг. (соответствующий t -тест для угла наклона регрессионной прямой $t = -8,47$). Разность между средними зимними и летними концентрациями озона является статистически достоверной. t -тест для разности средней летней и зимней концентраций озона $t = 8,5$. Для PM_{10} достоверных сезонных различий не выявлено.

Таблица 1

Изменения в Москве значений среднемесячных температур [Ревич, Шапошников, 2006]

Период, годы	1961—1990 ¹	2000—2005 ²	ΔT °C
I	-9,4	-5,2	4,2
II	-7,7	-5,6	2,1
III	-2,2	-1,1	1,1
IV	5,8	8,1	2,3
V	13,3	13,3	0,0
VI	16,8	15,9	-0,8
VII	18,4	20,9	2,6
VIII	16,7	17,7	1,1
IX	11,1	12,3	1,2
X	4,9	5,7	0,8
XI	-1,4	-0,1	1,3
XII	-6,2	-5,7	0,5
Год	5,0	6,3	1,3 (1,2)

¹ «Летопись погоды, климата и экологии Москвы 2001 год», Гидрометеоиздат, Санкт-Петербург, 2003, стр. 36.

² Среднемесячные значения вычислены авторами из среднесуточных температур, сообщенных метеостанцией МГУ.

Таблица 2

Число дней с аномально высокими температурами летом и аномально низкими зимой в период 2000—2005 гг. [Ревич, Шапошников, 2006]

Месяц	Июнь	Июль	Август	Декабрь	Январь	Февраль
Пороговые значения аномальных температур, °C	+20,2	+21,8	+20,1	-13,2	-16,4	-14,7
2000	5	2	0	0	3	0
2001	4	20	7	10	0	4
2002	8	21	8	11	3	0
2003	0	12	4	0	6	3
2004	3	4	14	0	0	2
2005	3	7	8	0	0	0
2006	—	—	—	—	10	14

Влияние температурных условий и качества воздуха на смертность населения Москвы

Для оценки плавных сезонных изменений смертности на фоне резких скачков ежедневной смертности использован метод усреднения первичных данных о суточной смертности «скользящим окном» шириной 30 дней, который показал, что у пожилых людей вероятность умереть зимой примерно на одну треть выше, чем летом. За 2000—04 гг. в категории смертности от всех естественных причин среди пожилых людей наблюдался небольшой, но статистически значимый ($t = 8,9$) рост: ежедневная смертность возросла примерно на 6%. Амплитуда сезонных колебаний естественной смертности для всех возрастов несколько меньше (26%), чем в группе 75+ (35%), что подтверждает повышенную чувствительность пожилых людей к сезонным изменениям.

В зарубежной литературе избыточная зимняя смертность определяется как отношение смертности в зимний период (с декабря по март включительно) к смертности в среднем за все остальные месяцы [Heady, 2003]. Очевидно, что вычисленная в соответствии с таким определением избыточная зимняя смертность должна быть гораздо меньше, чем вычисленная выше амплитуда сезонных колебаний смертности. Например, для Москвы избыточная зимняя смертность от всех естественных причин для всех возрастов составит около 8%, а в возрастной группе 75+ около 11%.

Смертность от ХЗНДП для всех возрастов имела слабую (но статистически значимую, $t = -7,4$) тенденцию к снижению: за пять лет (в период 2000—2004 гг.) среднесуточная смертность в этой категории снизилась примерно на 10%. Сезонное различие смертности от ХЗНДП

достигает двух раз. Для пожилых людей в возрасте 75 лет и старше максимальная зимняя смертность, усредненная за 30 дней, была в 2,8 раза больше минимальной летней. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний имеет ярко выраженный сезонный характер во всех возрастных группах, кроме молодых людей (0–59 лет). Для возрастных групп 60–74, свыше 75 лет, а также для всего населения смертность в среднем за изучаемый период была минимальна в августе и максимальна в январе, причем разность между ними составила до 31% для ИБС и до 35% для инфаркта мозга. Возрастная группа самых пожилых людей (свыше 75 лет) дает наибольший вклад в смертность от данных причин для всех возрастов — 54%, поэтому сезонное поведение смертности для всех возрастов определяется доминирующим вкладом именно этой группы.

Температурная кривая смертности и определение зоны температурного комфорта

Минимум температурной кривой общей смертности четко выражен в диапазоне температур 18–20 °С, и достоверное повышение среднесуточной температуры происходит за пределами интервала от –10 до +19 °С. Эффект «холодных» температур (т.е. температур ниже +19 °С) является отсроченным, в отличие от эффекта «высоких» температур (т.е. температур выше +20 °С), который является мгновенным, т.е. самая сильная зависимость смертности от температуры получается с нулевым лагом. Ниже примерно –10 °С температурная кривая смертности начинает подниматься вверх — ее угол наклона увеличивается, что является нелинейным эффектом.

Температурные коэффициенты смертности от отдельных причин

Результаты регрессионного анализа с использованием пуассоновской модели (1) приведе-

ны в табл. 3. Для характеристики относительной силы корреляционной связи все риски приведены с соответствующими 95%-ными доверительными интервалами. Для всех причин смерти, кроме ХНЗП в возрастной группе свыше 75 лет, связь между температурой и смертностью была установлена на 95%-ном уровне статистической значимости.

Сравнение показателей смертности в разных возрастных группах показало, что для всех причин смерти угол наклона регрессионной прямой в возрастной группе 75+ всегда круче, чем для всех возрастов. Это означает, что пожилые люди сильнее реагируют на колебания температуры.

Влияние экстремально низких температур на смертность

Зависимость смертности от температуры выглядит в виде двух экспонент с разными показателями, соответствующими температурам ниже –10 °С и выше –10 °С. Падение среднесуточных температур на каждый 1 °С в интервале от –20 °С до –10 °С приводит к возрастанию ежедневной смертности в среднем уже на 6,9 случая.

Влияние тепловых и холодных волн на смертность

В июле 2001 г. Москва пережила необычайно продолжительную тепловую волну, во время которой среднесуточные температуры превышали порог в 25 °С в течение 9 последовательных дней (при средней многолетней «норме» три дня в год). В максимуме этой волны суточная смертность достигла рекордно высокого значения — она превысила среднее многолетнее значение смертности для июля на 93%. Для сравнения укажем, что во время «Чикагской жары» число среднесуточных смертей превысило фоновый уровень на 85% [McGeehin., Mirabelli, 2001]. Однако количественной мерой воздействия тепловых и холодных волн на смертность служит не

Таблица 3

Температурные коэффициенты смертности. Относительное изменение суточной смертности в %, соответствующее приросту среднесуточной температуры на 1 °С [Ревич, Шапошников, 2006]

Причина смерти	Возрастная группа	Эффект холодных температур (–10 °С < T < 20 °С)		Влияние жары (T > 20 °С)	
		ΔRR/1 °С, % (95% CI)	L*	ΔRR/1 °С, % (95% CI)	L*
Все, кроме внешних	Все возраста	–0,49 (–0,53; –0,45)	3	2,8 (2,0; 3,6)	0
	75+	–0,65 (–0,71; –0,59)	3	3,3 (2,1; 4,5)	1
Ишемическая болезнь сердца и стенокардия	Все возраста	–0,57 (–0,63; –0,51)	3	2,7 (1,7; 3,7)	0
	75+	–0,69 (–0,77; –0,61)	3	3,1 (1,7; 4,5)	0
Цереброваскулярные заболевания	Все возраста	–0,78 (–0,86; –0,70)	6	4,7 (3,5; 5,9)	1
	75+	–0,92 (–1,02; –0,82)	6	5,3 (3,7; 6,9)	1
Хронические заболевания нижних дыхательных путей	Все возраста	–1,31 (–1,75; –0,87)	4	8,7 (0,7; 16,7)	0
	75+	–1,21 (–1,93; –0,49)	5	—	

L* — Лаг максимального эффекта, число дней до смерти.

пиковая, а кумулятивная, т.е. усредненная за период волны (с учетом лага между ходом температуры и смертности) избыточная смертность, которая может быть определена для каждой причины и возрастной группы по отношению к соответствующему ожидаемому среднему многолетнему значению за данный календарный период. Эта волна привела к четко выраженному и статистически значимому эффекту «всплеска» смертности во всех возрастных группах по всем причинам смерти. Абсолютная дополнительная смертность во время рассматриваемой тепловой волны составила 1 177 случаев. Вторая тепловая волна 2002 г. была не столь продолжительной, суммарная дополнительная смертность составила 283 случая, что в 4 раза меньше, чем во время более продолжительной тепловой волны 2001 г. Эффект другого типа аномальных метеорологических условий — «холодовой волны» — наглядно демонстрирует ситуация января—февраля 2006 г., когда в Москве аномально низкие температуры наблюдались в течение 26 дней. Такие холода в Москве по вероятностным законам не могут встречаться чаще, чем один раз примерно в 10 лет. Эффект этой волны холода проявился только в возрастной группе пожилых людей.

Влияние потепления климата на смертность в Москве

Потепление климата сопровождается двумя противоположными эффектами: снижением смертности из-за повышения среднемесячных температур и повышением смертности из-за увеличения числа дней с экстремально высокими температурами летом и экстремально низкими зимой. Величина благоприятного эффекта, т.е. снижение смертности в результате потепления климата в Москве в период 2000—05 гг., составила примерно 590 смертей в год. Величина неблагоприятного эффекта составила около 420 смертей в год. Данная оценка негативного эффекта потепления климата не учитывает холодовой волны зимы 2006 г., а основывается только на летних погодных аномалиях.

Таким образом, в сумме положительное и отрицательное воздействие потепления климата на смертность почти компенсируют друг друга: результирующая дополнительная смертность $\Delta M = 420 - 590 = -170$, 95% доверительный интервал для ΔM составил $(-291; -49)$ смертей в год. Суммарный прирост смертности оказывается отрицательным, то есть потепление климата в итоге немного снижает смертность, однако следует иметь в виду, что результирующий эффект очень мал и практически сравним с погрешностью самих вычислений, поэтому вывод о «благоприятном» воздействии потепления на здоровье был бы преждевременным.

Заключение

Происходящее потепление климата, увеличение количества аномально жарких и холодных дней оказывает влияние на уровень смертности населения, особенно в старшей возрастной группе. Для уменьшения этих негативных последствий необходимо внедрение широкого комплекса профилактических мероприятий. Весьма интересен в этом плане опыт министерства здравоохранения Франции, разработавшего специальный план действий во время жары, в котором приведены уровни ее опасности для здоровья населения (бдительность, явная тревога, реализация мероприятий, мобилизация дополнительных сил), организационные схемы действий. Эти действия охватывают такой широкий спектр различной деятельности, как интенсивная информационная деятельность органов здравоохранения и СМИ о правилах поведения во время жары (одежда, питание, образ жизни, трудовая деятельность), организация работ скорой медицинской помощи, патронажная деятельность по отношению к пожилым людям и людям с тяжелыми сердечно-сосудистыми заболеваниями и заболеваниями органов дыхания и многое другое. Весьма интересен так называемый «Голубой план», которым предусмотрена организация прохладных комнат с кондиционированным воздухом в домах престарелых и учреждениях здравоохранения. За счет бюджета ведется покупка кондиционеров, чтобы в каждом таком здании была комната с температурой воздуха не выше 25 °С. «Белый план» минздрава Франции направлен на дополнительные мероприятия в лечебных учреждениях, дополнительное оснащение службы скорой медицинской службы [Plan..., 2005].

Подобные планы в России должны создаваться с учетом особенностей страны. Для медицинских работников необходимо разработать рекомендации по лечению и ведению лиц с хроническими заболеваниями в условиях жары. Первоочередными задачами исследований является:

- разработка Национального плана действий по уменьшению негативного воздействия климатических изменений на здоровье населения России;
- оценка воздействия потепления климата на экологию возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний, представляющих наибольшую опасность для здоровья населения России, их переносчиков и резервуарных «хозяев» на основе данных специального мониторинга, осуществляемого на пунктах постоянных наблюдений;

- организация специальных исследований по оценке воздействия климатических изменений на эпидемический процесс и выявлению особенностей распространения инфекционных и паразитарных заболеваний (малярии, клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, риккетсиозов, геморрагических лихорадок, паразитозов и других заразных болезней);

- оценка воздействия климатических изменений на качество атмосферного воздуха и питьевой воды в регионах России;

- оценка воздействия высоких температур воздуха на здоровье населения, на течение заболеваний, изучение патогенетических механизмов развития патологических состояний и их лечения;

- оценка влияния изменений уровня тропосферного озона на здоровье населения;

- совершенствование системы образования и обучения специалистов, системы эпидемиологического надзора, подготовка медицинского персонала;

- оценка экономических последствий влияния климатических изменений на здоровье населения России в целом по стране, в наиболее проблемных регионах и по группам повышенного риска (возрастным, социальным, профессиональным и другим);

- оценка влияния потепления климата на содержание в атмосферном воздухе загрязняющих веществ в городах, в первую очередь расположенных в неблагоприятных природных условиях (например, Норильск, Воркута) и имеющих крупные источники загрязнения;

- оценка уровня содержания тропосферного озона в городах с крупными источниками загрязнения, а также расположенных в южных районах страны;

- участие ученых Российской Федерации в проектах по оценке негативного влияния климатических изменений на здоровье населения, осуществляемых ВОЗ, Всемирным Банком, Программой ООН по окружающей среде.

Решение этих задач будет способствовать активному участию науки в сохранении здоровья и улучшении качества жизни граждан Российской Федерации.

Литература

1. Алексеев А.Н. (2006). Влияние глобального изменения климата на кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими возбудителей болезней. Вестник РАМН, № 3, 21—25.
2. Антонов В.М. (2004). Клинико-эпидемиологическая характеристика завозных случаев малярии в Санкт-Петербурге: Автореферат дис. канд. мед. наук, С.-Петербург, 22 с.
3. Бернштейн А.Д., Апекина Н.С., Коротков Ю.С., Демина В.Т., Хворенков А.В. (2004). Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: экологические предпосылки активизации европейских лесных очагов. Изменение климата и здоровье России в XXI веке. М.: Изд. Тов-во «АдамантЪ». 105—113.
4. Буренков В.Н. (2006). Информационно-аналитическое обеспечение оценки состояния здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга. Автореф. дис. докт. мед. наук. М. 42 с.
5. Бутенко А.М., Ларичев В.Ф. (2004). Влияние климата на активность и распространение очагов крымской геморрагической лихорадки (КГЛ) в северной части ареала вируса КГЛ // Изменение климата и здоровье России в XXI веке. Сб. материалов междунар. семинара. М.: Изд. Тов-во «АдамантЪ». 134—138.
6. Бюллетень о загрязнении воздушной среды города Москвы за 2004 год. (2005). Мосэкомониторинг. М., 28 с.
7. Ковальчук И.В. (2004). Опыт экстренной профилактики вирусного гепатита А среди населения, пострадавшего от наводнения в Ставропольском крае. Здоровье населения и среда обитания. № 6(135), 41—42.
8. Коренберг Э.И. (2004). Экологические предпосылки возможного влияния изменений климата на природные очаги и их эпидемическое проявление. Изменение климата и здоровье России в XXI веке. М.: Изд. Тов-во «АдамантЪ». 54—67.
9. Платонов А.Е. (2006). Влияние погодных условий на эпидемиологию трансмиссивных инфекций (на примере лихорадки Западного Нила в России). Вестник РАМН. № 2. С. 25—29.
10. Платонова Л.В., Михеев В.Н., Локтев В.Б., Кононова Ю.В., Шестопапов А.М., Дупал Т.А. (2006). О первых результатах эпидемиологического мониторинга лихорадки Западного Нила в Новосибирской области. Сибирь-Восток, № 3, 45—48.
11. Семенов С.М., Ясюкевич В.В., Гельвер Е.С. (2006). Выявление климатогенных изменений. М.: Изд. центр «Метеорология и гидрология», 324 с.
12. Летопись погоды, климата и экологии Москвы (по наблюдениям Метеорологической обсерватории МГУ) (2001). Отв. редактор проф. А.А. Исаев. М., Геграф. ф-т МГУ, 128 с.
13. Миронова В.А., Иванова Т.Н. (2006). Малярия в Москве. Оценка уязвимости и восприимчивости территории. Медицинская паразитология и паразитарные болезни. № 2, 6—10.
14. Новиков С.М., Аксенова О.И., Семутникова Е.Г. и соавт. Оценка ущерба здоровью населения Москвы, связанного с загрязнением атмосферного воздуха летом 2002 г. (2003) Гигиена и санитария. № 6, 99—101.
15. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. (2004). Высокие температуры воздуха в городах — реальная угроза здоровью населения. Изменение климата и здоровье России в XXI веке. М.: Изд. Тов-во «АдамантЪ», 175—184.
16. Ревич Б.А., Шапошников Д.В. Климатические условия, качество атмосферного воздуха и смертность в Москве в 2000—2006 годах. (2006). Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей. М., Изд. Тов-во «АдамантЪ», 102—140.

17. Ревич Б.А., Шапошников Д.В., Галкин В.Т., Крылов С.А., Черткова (2005). Воздействие высоких температур атмосферного воздуха на здоровье населения в Твери. Гигиена и санитария, 2005. № 2, 20—24.
18. Шерстюк Б.Г. (2000). Метеорология и гидрология, № 7, 26—32.
19. Conti S., Meli P., Minelli G., Solimini R., Toccaceli V., Vichi M. (2005) // Environ. Res., 98, 390—399 p.
20. Heady JD. (2003) // J. Epidemiol. Community Health, 57, 784—789.
21. McGeehin M.A. , Mirabelli M. (2001). The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. Environ. Health Perspect, 109 / suppl. 2, 185—189.
22. Plan Canicule. (2005) Dossier de presentation. Ministere de la Sante et de la protection sociale, 46 p.
23. Vandentorren S., Suzan F., Medina S., Pascal M., Maulpoix A., Cohen J.-C., Ledrans M. Mortality in 13 French cities during the August 2003 heatwave. (2004) Am. J. Public Health, №94, 1518—1520.
24. WHO World Health Report (2002).



В научно–методическом труде впервые в отечественной литературе системно изложены основы защиты населения и территорий в кризисных ситуациях.

В книге представлены материалы по анализу основных опасностей и угроз кризисного характера, изложены новые подходы к снижению рисков возникновения кризисных ситуаций и смягчению их последствий, рассмотрены проблемы обеспечения жизнедеятельности населения в кризисных ситуациях, включая проблемы информационной безопасности и психологической поддержки населения, рассмотрены вопросы международного сотрудничества в области преодоления кризисных ситуаций.

Книга предназначена для специалистов в области защиты населения и территорий от кризисных и чрезвычайных ситуаций, а также для преподавателей и студентов при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».



В научно–методическом труде впервые выполнена попытка системно осмыслить категорию «культура безопасности жизнедеятельности».

Проведен семантический анализ этого понятия, выполнена оценка состояния развития культуры безопасности жизнедеятельности (КБЖ) в стране и за рубежом. Приведена классификация объектов формирования культуры на индивидуальном, корпоративном и общественно–государственном уровнях, определены качества и свойства, которыми должны обладать объекты формирования КБЖ, а также методы и средства воздействия на эти качества и свойства. Разработаны общие методические подходы к оценке степени развития КБЖ, представлены перспективные мероприятия по формированию культуры безопасности жизнедеятельности на указанных уровнях и оценен социально–экономический эффект от их реализации.

Научно–методический труд предназначен для научных работников, специалистов в области безопасности жизнедеятельности, аспирантов и студентов, изучающих вопросы социологии безопасности.



Научно–методический труд посвящен весьма актуальной проблеме влияния возникающих катастроф различного характера, а также опасностей военного характера на обеспечение безопасности государств и регионов. В нем рассмотрены: характер катастроф и причины их возникновения; влияние катастроф на социально–экономическое развитие государств; вопросы теории катастроф и их прогнозирования; безопасность как междисциплинарная область научных знаний; безопасность и методические основы ее обеспечения; современные концепции безопасности и основы управления ею; Россия в борьбе с катастрофами и опасностями военного характера, в том числе пути совершенствования защиты населения и территорий от катастроф в системе национальной безопасности государства.

Научно–методический труд рассчитан на специалистов, занимающихся вопросами защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также широкий круг читателей, интересующихся этими вопросами; может быть использован в образовательных учреждениях при изучении курса «Безопасность жизнедеятельности» и подготовке специалистов, профессионально занимающихся проблемами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.