

*Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН,
Государственное природоохранное учреждение «Мосэкомониторинг» Департамента
природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, Москва*

Климатические условия и качество атмосферного воздуха как факторы риска смертности населения Москвы в 2000-2006 гг.♦

Изменение климата с каждым годом становится все более ощутимым неблагоприятным фактором окружающей среды, оказывающим существенное негативное влияние на здоровье населения. Об этом свидетельствует значительное увеличение числа научных публикаций по этой проблеме во всем мире (более 500). Одно из прямых последствий изменения климата для здоровья – это увеличение числа смертельных исходов преимущественно среди лиц пожилого возраста, страдающих хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и/или органов дыхания [8, 15, 16,18,19,20]. Так, длительная жара летом 2003 г. в Европе стало причиной до 50-70 тыс. дополнительных случаев смерти [9,10,14, 17, 21, 23]. Министерства здравоохранения ряда европейских стран весьма оперативно организовали контроль показателей ежедневной смертности в городах. Министерство здравоохранения Франции разработало специальный План действий по оценке и профилактике острого воздействия погодных явлений на здоровье человека [22]. В России проблема оценки влияния изменения климата на здоровье населения рассмотрена в публикациях Н.Ф.Измерова и соавт. [1,2] и ряда других авторов. Первые работы в Европейской части России по оценке влияния повышенных температур воздуха на смертность населения позволили установить положительную корреляцию показателей общей смертности с температурой воздуха в Твери [5] и Москве [4].

Материал и методы. В работе использовались ежедневные показатели температуры воздуха, предоставленные Метеорологической обсерваторией МГУ, и среднесуточные концентрации загрязняющих веществ по данным наблюдений организации «Мосэкомониторинг» (взвешенные вещества с аэродинамическим диаметром менее 10 микрон – РМ₁₀, озон). Эти загрязняющие вещества были выбраны нами для исследования прежде всего потому, что для них доказана связь уровня загрязнения с острой смертностью, например, в ходе многолетних международных проектов «Национальное исследование заболеваемости, смертности и загрязнения воздуха» и «Загрязнение воздуха

♦ Исследование выполнено при поддержке организации «Защита природы»

и здоровье: европейский подход» [7]. 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). Наряду со смертностью всего населения, отдельно изучалась смертность в возрастной группе пожилых людей старше 75 лет.

После нахождения минимума температурной кривой смертности (около 20°C) 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 ($T > 20^\circ\text{C}$), и для температурного интервала, в котором смертность уменьшается с температурой ($T < 20^\circ\text{C}$). Раздельное моделирование температурных зависимостей показателей смертности для «теплого» и «холодного» температурных интервалов позволило избежать 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 $20^\circ\text{C} < T < 27^\circ\text{C}$. В то же время для «холодного» интервала, который в Москве продолжается примерно от -20°C до $+20^\circ\text{C}$ более состоятельна гипотеза об экспоненциальном снижении смертности с температурой, 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°C до $+20^\circ\text{C}$, и заметно увеличивается в области низких температур – в интервале от -20°C до -10°C , который надо изучать отдельно.

Результаты. По данным наблюдений в Москве происходит постепенное потепление климата и среднегодовая температура за последние годы выросла на $2,3^0\text{C}$. В

течение периода 1975-2000 гг. среднегодовая температура в Москве росла быстрее, чем в среднем в мире - прирост составил $0,25^{\circ}\text{C}$ и $0,13^{\circ}\text{C}$ за 10 лет соответственно. Такие различия в темпах роста температуры возможно связаны с антропогенным воздействием мегаполиса [3]. Рост среднегодовых и среднемесячных температур нарастает и если за 1961-1990 годы среднегодовая температура составила $5,0^{\circ}\text{C}$, а среднемесячные температуры в июле и августе были равны $18,4^{\circ}\text{C}$ и $16,6^{\circ}\text{C}$, то с 2000 по 2005 год соответствующие средние значения температур достигли соответственно $6,3^{\circ}\text{C}$, $20,9^{\circ}\text{C}$ и $17,7^{\circ}\text{C}$. [3]. Согласно прогнозам климатологов в Москве будет продолжаться повышение температуры (при уровне значимости 99%), причем тренд по модельным данным хорошо согласуется с трендом за предыдущие годы по фактическим данным [6], причем потепление зимой более выражено, чем летом. Так, ΔT в среднем за три зимних месяца составило $2,2^{\circ}\text{C}$, а за три летних месяца – всего $0,9^{\circ}\text{C}$. Одновременно с ростом средних температур увеличивается разбалансировка климатической системы. Климат становится все более неустойчивым, т.е. увеличивается число аномально холодных и аномально жарких дней. Если считать аномальными дни со среднесуточными температурами, выходящими за пределы интервала температур $[T_{\text{среднемесячная}} \pm 2\text{ст.откл.}]$, где стандартное отклонение среднесуточных температур для каждого месяца вычислено за период 1961-1990 гг., то в Москве аномально жаркими являются дни со среднесуточными температурами: в июне выше $20,2^{\circ}\text{C}$, в июле выше $21,8^{\circ}\text{C}$, в августе выше $20,1^{\circ}\text{C}$. Аналогично, аномально холодными будут дни со среднесуточными температурами ниже: в декабре $-13,2^{\circ}\text{C}$, в январе $-16,4^{\circ}\text{C}$ и в феврале $-14,7^{\circ}\text{C}$. (табл.1). Происходит заметный рост числа аномально жарких дней летом.

Таблица 1. Число дней с аномально высокими температурами летом и аномально низкими зимой в период 2000 – 2005 гг.

Месяц	Лето			Зима		
	Июнь	Июль	Август	Декабрь	Январь	Февраль
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

В Москве мониторинг качества воздуха проводит организация «Мосэкомониторинг», обладающая современной системой измерений загрязняющих веществ на 26 автоматических станциях контроля загрязнения. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в воздухе Москвы за 2003-05 гг. составили – PM10 $33,5\text{мкг/м}^3$ при максимальном значении 164 и озона $23,45\text{мкг/м}^3$ при максимальном значении 73мкг/м^3 . Уровни загрязнения атмосферного воздуха в Москве по большинству

веществ примерно соответствуют данным по другим столицам мира, но концентрации PM_{10} несколько выше, чем в Париже, Лондоне и Стокгольме. Среднесуточные концентрации PM_{10} не обнаруживают тенденции к повышению или снижению, а среднесуточные концентрации озона в среднем за период 2003-2005 гг. снизились с 30 до 20 $мкг/м^3$. Разность между средними зимними и летними концентрациями озона также является статистически достоверной, t -тест для разности средних $t=8,5$. По PM_{10} достоверных сезонных различий не выявлено.

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 лиц старше 75 лет вероятность умереть зимой примерно на одну треть выше, чем летом. За 2000-05 гг. в категории смертности от всех естественных причин среди старшей возрастной группы 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 возрастной группе старше 75 лет (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 [13]. 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 и старше около 11%.

Смертность от ХЗНДП для всех возрастов имела слабую - на 10%, но статистически-значимую ($t=-7,4$) тенденцию к снижению в период 2000-2005 гг. Сезонное различие смертности от ХЗНДП достигает двух раз (зимой смертность в 2 раза выше, чем летом). В группе 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 в возрастных группах старше 60. Среди всего населения смертность 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 и находится в интервале -20°C и $+20^{\circ}\text{C}$. Эффект температур ниже $+20^{\circ}$ является отсроченным, то есть смертность сильнее зависит от температуры воздуха за несколько дней до смерти, а не от температуры воздуха в день смерти. Напротив, эффект «высоких» температур - выше $+20^{\circ}\text{C}$, является мгновенным, т.е. самая сильная зависимость смертности от температуры получается с нулевым лагом. Ниже примерно -10°C температурная кривая смертности начинает загибаться вверх – ее угол наклона увеличивается, что является нелинейным эффектом.

Зависимость показателей смертности от температурных условий. Результаты регрессионного анализа с использованием пуассоновской модели (1) приведены в табл.2. 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.

Таблица 2. Относительное изменение показателей суточной смертности ΔM в %, соответствующее приросту среднесуточной температуры на 1°C

Причина смерти	Возрастная группа	Эффект холодных температур ($-10^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$)		Влияние жары ($T > 20^{\circ}\text{C}$)	
		ΔM , % (95% CI)	Лаг максимального эффекта, число дней до смерти	ΔM , % (95% CI)	Лаг максимального эффекта, число дней до смерти
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
ХЗНДП	Все возраста	-1,31 (-1,75; -0,87)	4	8,7 (0,7; 16,7)	0
	75+	-1,21 (-1,93; -0,49)	5	-	-

Сравнение показателей смертности в зависимости от температурных условий разных возрастных группах показало, что для всех изученных причин смерти угол

наклона регрессионной прямой в возрастной группе 75+ всегда круче, чем для всех возрастов, т. е. . на изменения температуры сильнее реагирует эта возрастная группа.

Влияние экстремально низких температур на смертность. Зависимость смертности от температуры во всем диапазоне температур от -20°C до $+20^{\circ}\text{C}$ не является линейной. При аппроксимации зависимости ломаной линией с изломом в точке -10°C , падение среднесуточных температур на каждый 1°C в интервале от -10°C до $+20^{\circ}\text{C}$ приведет к возрастанию ежедневной смертности в Москве в среднем на 1,6 случая в день, в то время как падение среднесуточных температур на каждый 1°C в интервале от -10°C до -20°C приведет к возрастанию ежедневной смертности в среднем уже на 6,9 случая в день, то есть наилучшая прямая становится в четыре раза круче.

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°C 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% [20]. Однако количественной мерой воздействия тепловых и холодных волн на смертность служит не 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.

Тепловая волна 2001 г. привела к четко выраженному и статистически-значимому эффекту «всплеска» смертности во всех возрастных группах по всем изученным причинам смерти. Суммарная дополнительная смертность во время рассматриваемой тепловой волны составила 1177 случаев, или 32%. Летом 2002 г. в Москве также была зафиксирована тепловая волна, однако она была не столь продолжительной, как в 2001 г. Суммарная дополнительная смертность во время тепловой волны 2002 г. составила 283 случая, или 8%.

Эффект другого типа аномальных метеорологических условий - "холодных волн" наглядно демонстрирует ситуация января-февраля 2006г., когда в Москве аномально низкие температуры наблюдались в течение 24 дней, причем было зафиксировано две холодных волны с небольшим перерывом в 6 дней. Такие холода в Москве по вероятностным законам не могут встречаться чаще, чем один раз примерно в 10 лет.

Влияние этих волн холода на смертность было достоверно установлено только у лиц старше 75 лет. (табл. 3.).

Таблица 3. Кумулятивная дополнительная смертность в возрастной группе свыше 75 лет после волн холода зимы 2006 г.

Даты волн смертности	между 21.01.2006 и 31.01.2006			между 6.02.2006 и 20.02.2006		
	Кумулятивная избыточная смертность, % и 95% ДИ	P-тест	Общее число дополнительных смертей	Кумулятивная избыточная смертность, % и 95% ДИ	P-тест	Общее число дополнительных смертей
Все естественные причины	10,2% (4,2%; 16,1%)	0,001	180	8,5% (3,3%; 13,6%)	0,001	200
ИБС	9,6% (4,8%; 14,3%)	<0,001	92	-		
Цереброваскулярные заболевания	-			11,0% (3,8%; 18,1%)	0,002	86

Влияние потепления климата на смертность. Потепление климата сопровождается двумя противоположными эффектами. Первый эффект - это снижение смертности из-за повышения среднемесячных температур (во все месяцы, кроме июля, когда среднемесячная температура уже «перевалила» за +20°C – абсолютный минимум температурной кривой смертности. Второй эффект - это повышение смертности из-за увеличения числа дней с экстремально высокими температурами летом и экстремально низкими зимой. Величина первого, благоприятного эффекта, т.е. снижение смертности в результате потепления климата в Москве в период 2000-05 гг. составило примерно 590 смертей в год. Эта оценка получена с использованием данных о повышении среднемесячных температур в период 2000-2005 гг. по сравнению с периодом 1961-1990 гг. и показателей зависимости смертности от температурных условий. Величина второго, неблагоприятного эффекта составила около 310 смертей в год. Данная оценка негативного эффекта потепления климата учитывает тепловые волны в период 2000-2005 гг. и холодовые волны зимы 2006 г. Эта оценка несколько завышена, поскольку не все тепловые и холодовые волны связаны с потеплением климата, эти явления наблюдались и в другие года.

Таким образом, в сумме положительное и отрицательное воздействие потепления климата на смертность почти компенсируют друг друга: результирующая дополнительная смертность $\Delta M = 310 - 590 = -280$ 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 сравним с погрешностью самих вычислений, поэтому вывод о «благоприятном» воздействии потепления на здоровье был бы преждевременным.

Влияние уровня загрязнения атмосферного воздуха на смертность. Полученные по модели 2 зависимости показали, что концентрации PM_{10} растут с увеличением температуры летом и также растут с понижением температуры зимой, а концентрации озона монотонно возрастает с температурой во всем диапазоне температур, но влияние более выражено летом. Оценка вклада в ежедневную смертность загрязнения атмосферного воздуха в условиях постоянной температура воздуха показала, что риск смерти от загрязнения в старшей возрастной группе всегда больше, чем в других возрастах. Так, например, риск естественной смертности, обусловленный влиянием PM_{10} , в старшей возрастной группе в два раза превышает риск PM_{10} для всех возрастов. Средние значения относительного прироста смертности на $10 \text{ мкг/м}^3 PM_{10}$ для разных категорий смертности (с нулевым временным лагом) находятся в пределах от 0,48% до 1,39%, что хорошо согласуется с результатами зарубежных исследований. Относительный риск смертности от всех причин, кроме внешних, по 95%ДИ составляет 0,20%; 0,76% на $10 \text{ мкг/м}^3 PM_{10}$. Риски от влияния озона в атмосферном воздухе сравнимы по величине с соответствующим риском от PM_{10} , но наибольший риск выявлен для старшей возрастной группы (75+) от ХЗНДП – увеличение на 7,8% при увеличении среднесуточной концентрации озона на каждые 10 мкг/м^3 . Это значит, что, при изменении концентрации озона от среднего значения (μ) до высокого ($\mu+2\sigma$) смертность от ХЗНДП должна будет возрасти примерно на 20%

Заключение. Происходящее в Москве потепление климата, увеличение количества аномально жарких и холодных дней оказывает влияние на уровень смертности населения, особенно в старшей возрастной группе. Анализ показателей ежедневной смертности населения и температуры воздуха позволил построить для Москвы «температурную кривую смертности», которая имеет минимум около $+20^\circ\text{C}$.

Весьма интересен опыт Министерства здравоохранения Франции, разработавшего специальный план действий во время жары. Этот план конкретизирует уровни опасности для здоровья населения (бдительность, явная тревога, реализация мероприятий, мобилизация дополнительных сил) и предписывает организационные схемы действий. Эти действия охватывают такой широкий спектр мероприятий, как интенсивное информирование населения о правилах поведения во время жары (одежда, питание, образ жизни, трудовая деятельность), организация работ скорой медицинской помощи, патронажный уход за пожилыми людьми и пациентами с тяжелыми сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями. 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 25⁰С. "Белый план" Минздрава Франции направлен на дополнительные мероприятия в лечебных учреждениях, дополнительное оснащение службы скорой медицинской службы [22].

Для медицинских работников необходимо разработать медицинские рекомендации по лечению и ведению лиц с хроническими заболеваниями в условиях жары, особенно учитывая, что в очень жаркие дни смертность от ХЗНДП может увеличиться на 70% по сравнению с временем более комфортной температуры. Для правильной организации лечебно-оздоровительных и социальных мероприятий чрезвычайно важен вывод о том, что аномально высокая температура приводит к летальному исходу в тот же день, а при холодных волнах смертность максимальна на 3-й – 6-й день этого погодного явления.

Повышенные концентрации атмосферных загрязнителей в жаркие летние дни могут быть связаны с характерными для таких дней температурными инверсиями в приземном слое, которые препятствуют рассеиванию загрязняющих веществ. Оценка зависимостей между температурой и концентрациями загрязняющих веществ в Москве совпали с результатами наших предыдущих исследований в Твери и с результатами многих зарубежных работ, в т.ч., в Лондоне [12], в которых доказывается доминирующая роль климатических условий города в дополнительной смертности населения.

Литература

1. Измеров Н.Ф., Ревич Б.А., Коренберг Э.И.// Мед. труда и пром. экология.- 2005.- № 4-С.1-6
2. Измеров Н.Ф., Ревич Б.А., Коренберг Э.И.// Вестник Российской академии медицинских наук - 2005. - № 11- С.33-37
3. *Летопись погоды, климата и экологии Москвы (по наблюдениям Метеорологической обсерватории МГУ), 2001год.* Отв. Редактор проф. А.А.Исаев. М., МГУ, 2003, 128 с.
4. Новиков С.М., Аксенова О.И., Семутникова Е.Г. и соавт. // Гигиена и санитария, 2003, № 6-С.99-101
5. Ревич Б. А., Шапошников Д.А.,Галкин В.Т., Крылов С.А., Черткова А.Б. // Гигиена и санитария - 2005.- №2, С.20-24.
6. Шерстюк Б.Г.// Метеорология и гидрология.- 2000.- №7, С.26-32
7. Anderson H. R., Atkinson R. W., Peacock J. L., et al. Report to WHO Task Group. Copenhagen: World Health Organization, 2004.
8. *Climate change and Human Health: risks and responses /editors:A.J.McMichael et al. WHO. Geneva, 2003.- 322 p.*
9. Conti S., Meli P., Minelli G., Solimini R., Toccaceli V., Vichi M. // Environ. Res., 2005.- 98, 390-9 p.
10. Dhainaut JE, Claessens YE, Ginsburg C., Riou B. // Crit.Care 2004, 8: 1-2

11. *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Ed. W.Kirch, B.Menne, R. Bertollini, 2005.- 303 p.
12. *Hajat S, Kovats RS, Atkinson RW, et al.* // J. Epidemiol. Community Health 2002; 56; 367-372.
13. *Heady JD.* // J. Epidemiol. Community Health, 2003; 57, 784-789
14. *Hemon D. and Jougl E.* // Rev. Epidemiol. Santa Publique, 2004.- 52, 3-5.
15. *Huynen M., et al.* // Env. Health Perspectives, 2001.- 109, 5, P.463-465.
16. *Integration of Public Health with adaptation to climate change. Lessons and new direction* /Ed. K..L. Ebi, J. B. Smith and I. Burton. 2005.-295 p.
17. *Johson P., Bennet C., Eliasson I., Selin Lindgren E.* // Atmos.Environ.- 2004.-vol. 38, P.4175 .
18. *Keatinge W. R. and Donaldson G. C.* // Environmental Research Section, 2001.-A 86, P.209-216.
19. *Kysely J.* // Int. J. Biometeorol, 2004.- 49, P.91-97.
20. *McGeehin M. A. , Mirabelli M.* // Environ. Health Perspect, 2001.- 109/suppl. 2, P.185-189.
21. *Michelozzi P., de Donato F., Accetta G., Forastiere F. D'Ovido M. and Kalkstein L.S.* // J.Am.Med.Ass., 2004.-291, P.2537-2538.
22. *Plan Canicule*. Dossier de presentation.Ministere de la Sante et de la protection sociale, 2005, 46 p.
23. *Vandentorren S., Suzan F., Medina S., Pascal M., Maulpoix A., Cohen J.C., Ledrans M.* // Am.J.Public Health.- 2004.-vol. 94. P.1518-1520.

Ключевые слова: Смертность, загрязнение атмосферного воздуха, изменение климата, Москва

Реферат.

На основе метода анализа временных рядов (ежедневные показатели смертности, температуры и загрязнения атмосферного воздуха) показано, что происходящее в Москве потепление климата, увеличение количества аномально жарких и холодных дней оказывает влияние на уровень смертности населения от всех причин, кроме внешних, от сердечно-сосудистых заболеваний (ИБС, стенокардия, цереброваскулярные болезни, в т.ч. острые нарушения мозгового кровообращения), хронических заболеваний нижних дыхательных путей, в т.ч. бронхиальной астмы, особенно в старшей возрастной группе. При тепловых волнах происходит значительное увеличение смертности населения. Для условий Москвы определена зона температурного комфорта, при которой регистрируются минимальные показатели смертности от -20 до $+20^{\circ}\text{C}$.