

**Сезонные изменения смертности, влияние
аномальной жары и загрязнения воздуха на
смертность населения от болезней системы
кровообращения в регионах Российской
Федерации с различными климато-
географическими характеристиками**
БОЙЦОВ С.А.

**Государственный научно-исследовательский центр
профилактической медицины, Москва**

Исполнитель работы:

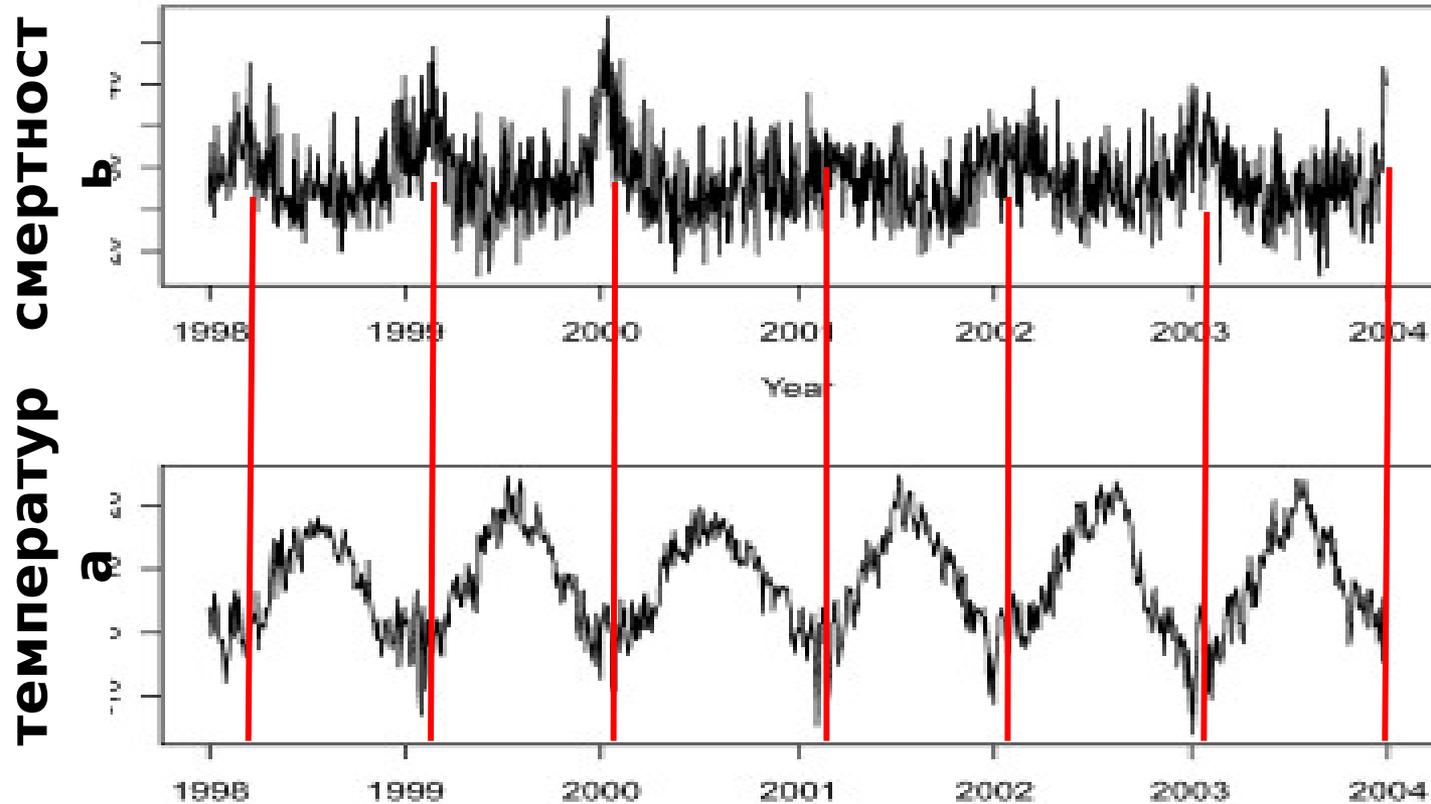
**ФГБУ «ГНИЦ профилактической медицины» Минздрава
России**

Научное сотрудничество с: ФГБУ «Гидрометцентр
России», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в
г.Москве»

Коллектив авторов : Бойцов С.А., Лукьянов М.М.,
Горбунов В.М., Концевая А.В., Деев А.Д.,
Кляшторный В.Г., Кузнецов А.С., Калинина А.М.,
Баланова Ю.А., Гордин В.А., Быков Ф.Л., Худяков М.Б.

«Количество смертей, связанных с низкой температурой воздуха, гораздо больше, чем связанных с жарой почти во всех странах, кроме тропических»

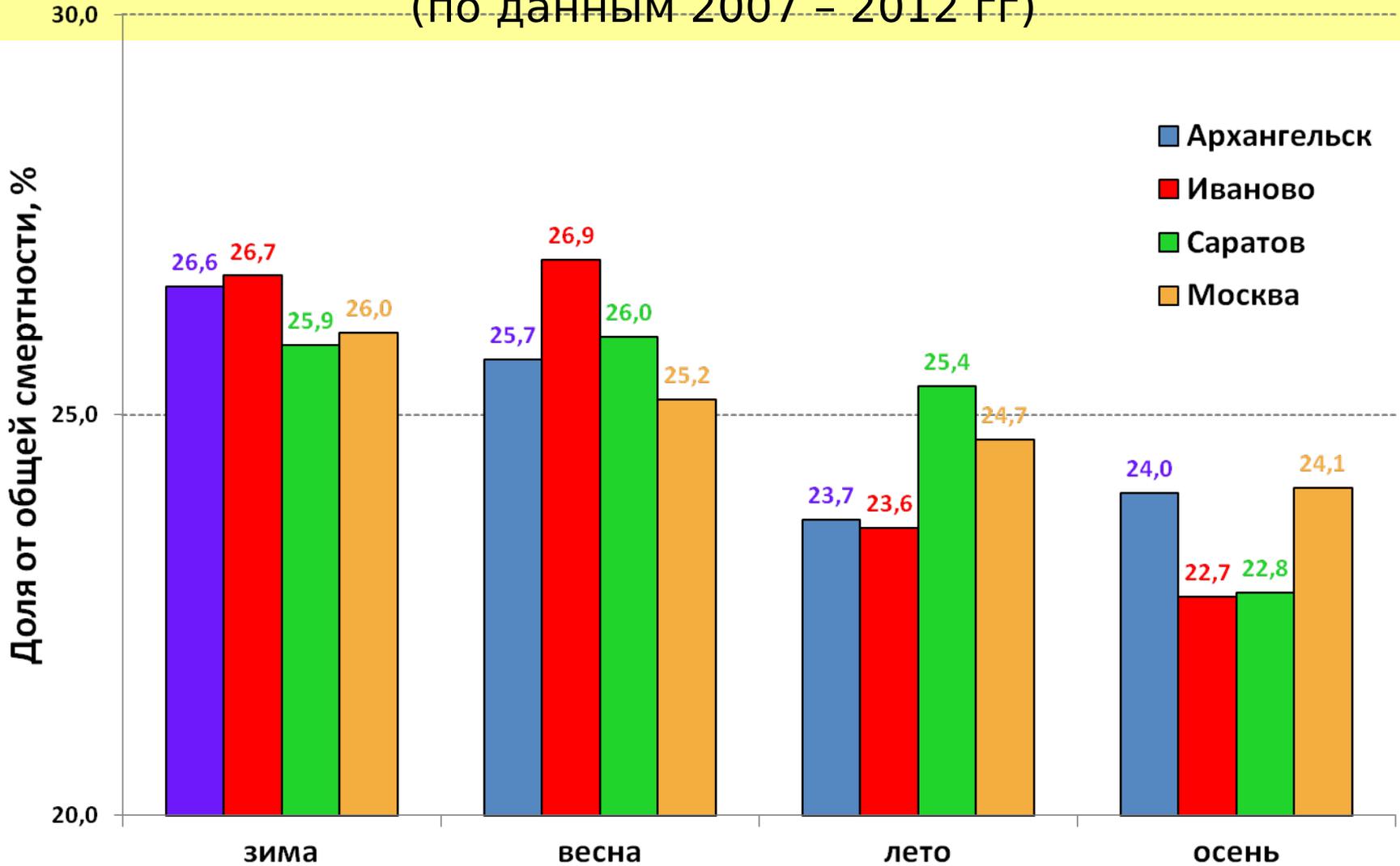
WR Keatinge, GC Donaldson Southern Medical Journal 2004; 97:1093-1099



Жесткая связь низких температур воздуха с повышением уровня смертности (Стокгольм)

Сезонное распределение смертности населения от болезней системы кровообращения

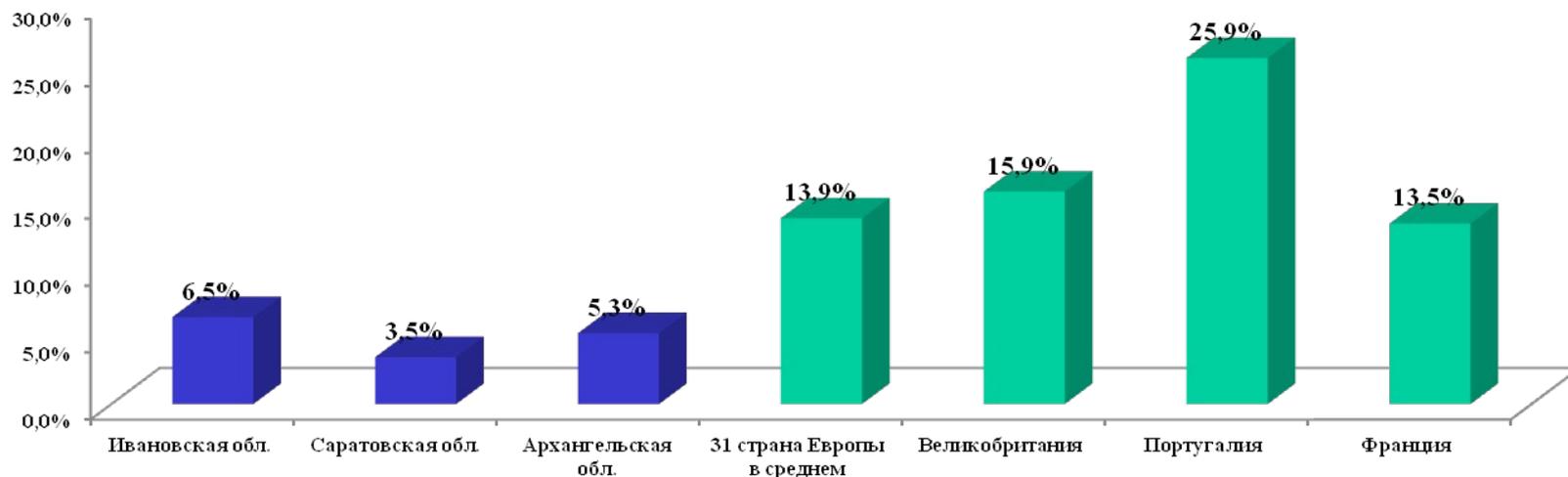
(по данным 2007 – 2012 гг)



БСК – болезни системы кровообращения

*Бойцов С.А, Лукьянов М.М., Концевая А.В. с соавт.,
Рациональная фармакотерапия в кардиологии,*

Сопоставление индекса избыточной смертности от всех причин в зимний период для трех регионов Российской Федерации (2006-2013 гг.) и стран Европы



ИСЗП = $ND_w(\text{дек-март}) - 0,5ND_{nw}(\text{Авг.-Ноябрь; апрель-июль})$, где
ИСЗП - избыточные смерти в зимний период
 ND_w - количество смертей в зимний период (декабрь-март)
 ND_{nw} - количество смертей в остальные сезоны (август-ноябрь, апрель-июль).

**Источники данных: Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС), <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>,
Fowler T, Southgate RJ, Waite T et al. Excess Winter Deaths in Europe: A multi-country descriptive analysis. Eur J Public Health 2014; 11, pii: cku073**

*Концевая А.В., Баланова Ю.А., Лукьянов М.М., Бойцов С.А. с соавт.
Российский кардиологический журнал, 2014, 11: 25-30*

Основные предполагаемые причины и механизмы смертей, связанные с низкой t воздуха

50% - тромбоз коронарных и церебральных сосудов на фоне атеросклероза (гемоконцентрация с повышением уровня фибриногена вследствие централизации кровообращения, сопровождающейся компенсаторным выходом соли и воды в ткани)

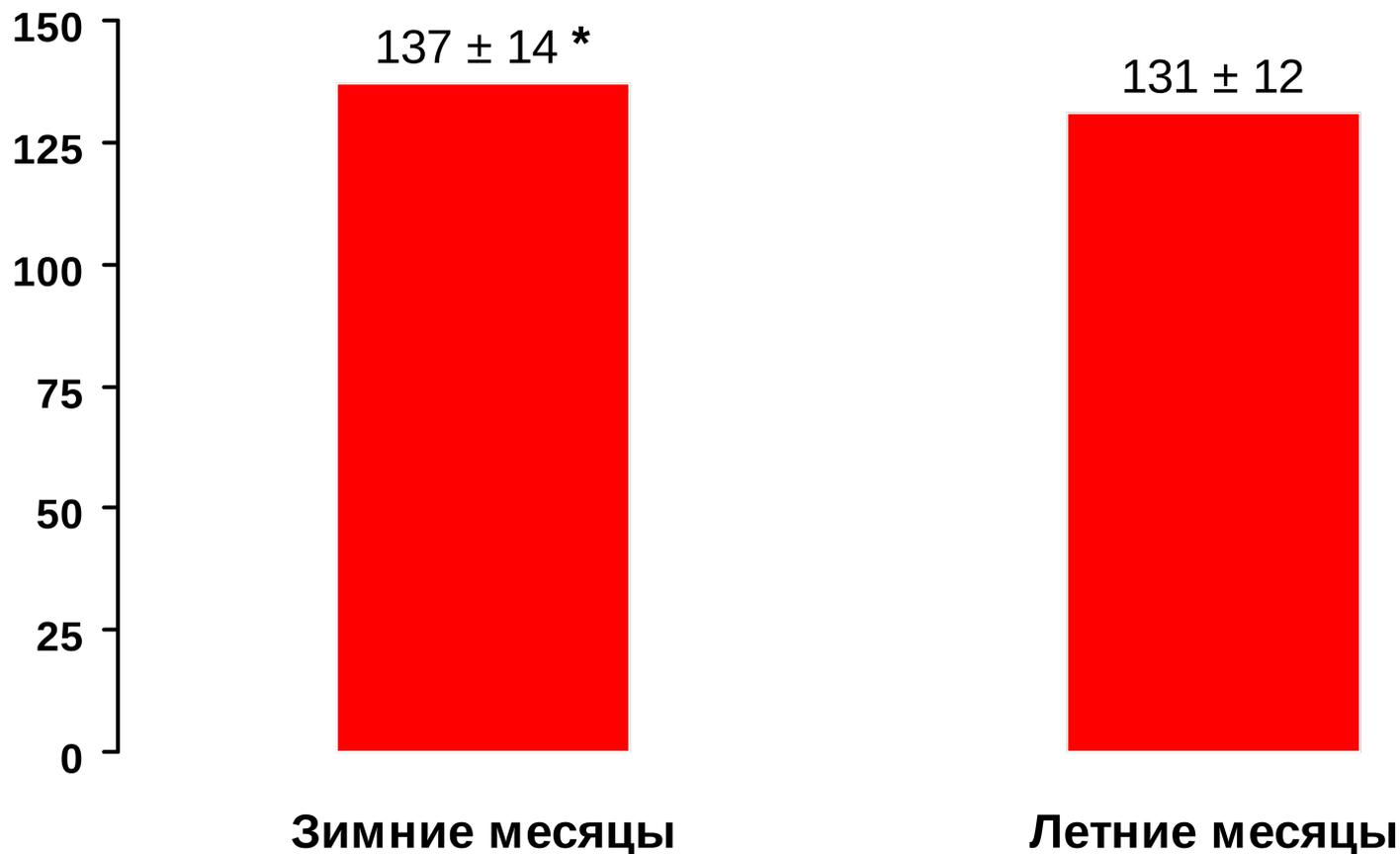
- более высокий уровень АД

- более высокая ночная ЧСС

50% - ОРВИ, грипп и пневмонии

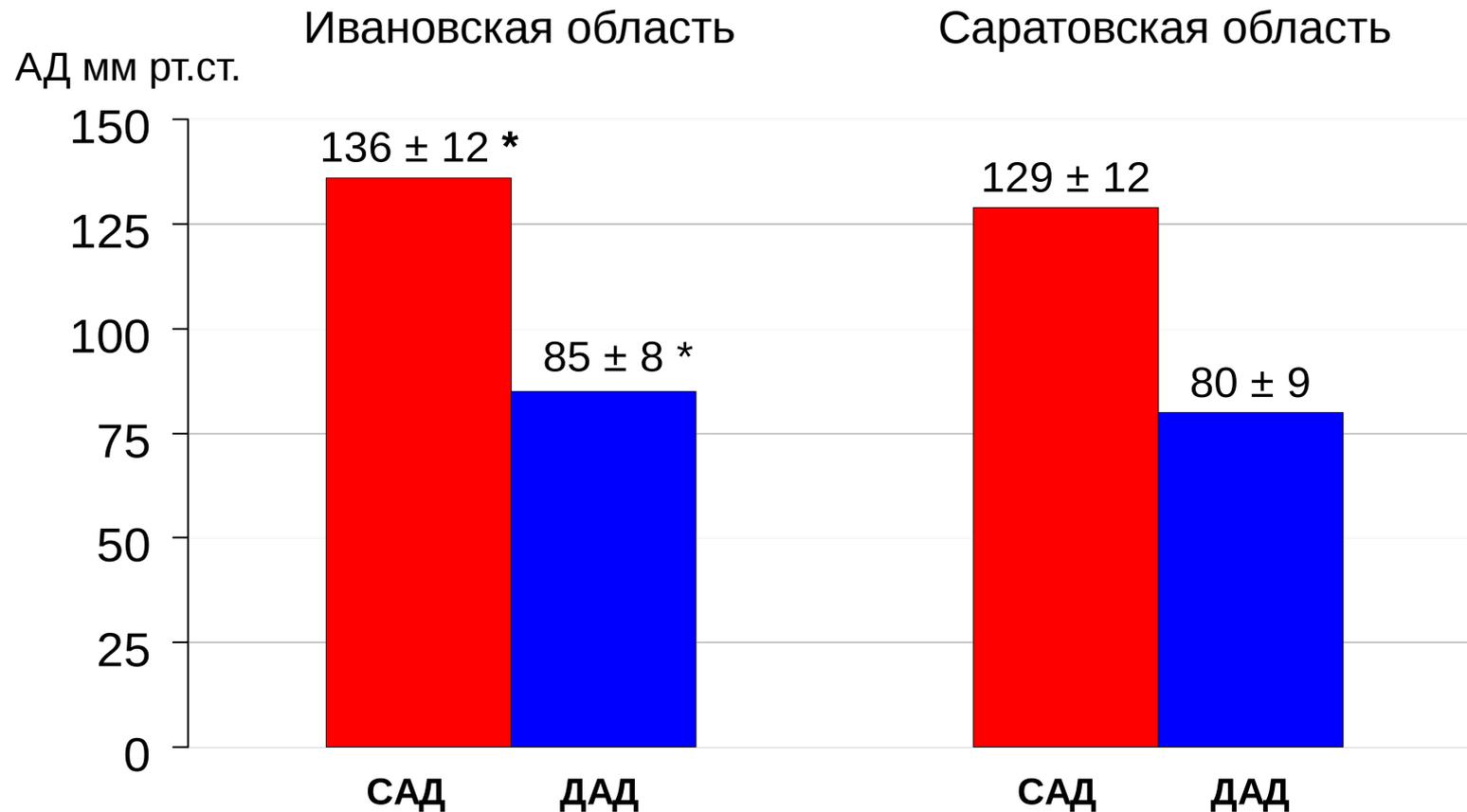
Уровень среднесуточного систолического артериального давления (АД) у больных артериальной гипертензией в зимние и летние месяцы

Наблюдение в 4 поликлиниках Ивановской (n=513) и Саратовской областей (n=271)
АД мм рт.ст.



* - $p < 0,05$

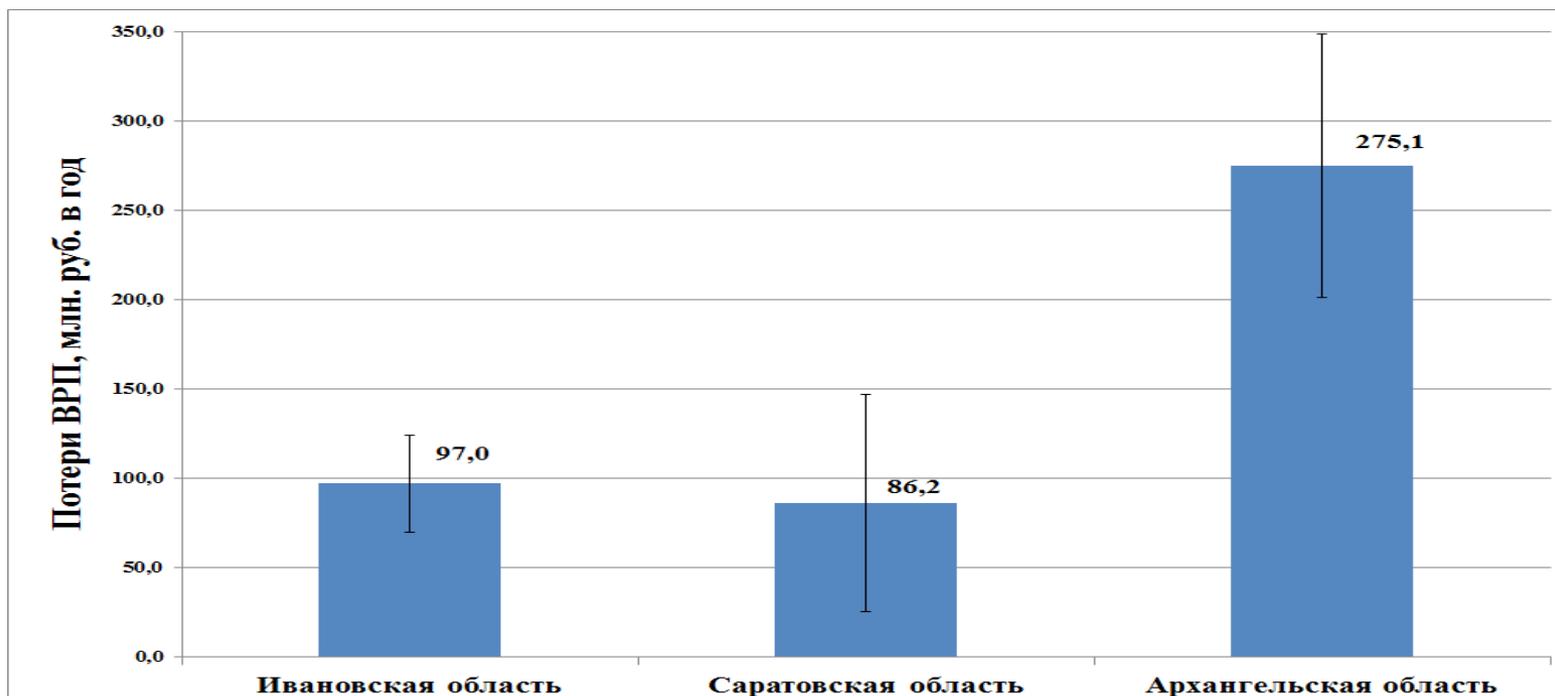
Уровень среднесуточного АД у больных артериальной гипертонией в Ивановской и Саратовской областях



Примечание. САД – систолическое АД, ДАД – диастолическое АД.

* - достоверные различия между регионами ($p < 0,05$)

Потери ВРП в год на 1 избыточную смерть от всех причин в зимний период в трех анализируемых регионах РФ (среднее значение за 7 лет)



ВРП на 1 человека:

Архангельская область - 360 тыс.руб.

Ивановская область - 120 тыс.руб.

Саратовская область - 170 тыс.руб.

Источник данных: Росстат. Валовой региональный продукт в текущих основных ценах.
http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/

Концевая А.В., Лукьянов М.М., Баланова Ю.А. с соавт. Профилактическая медицина. 2014. 6: 21-25

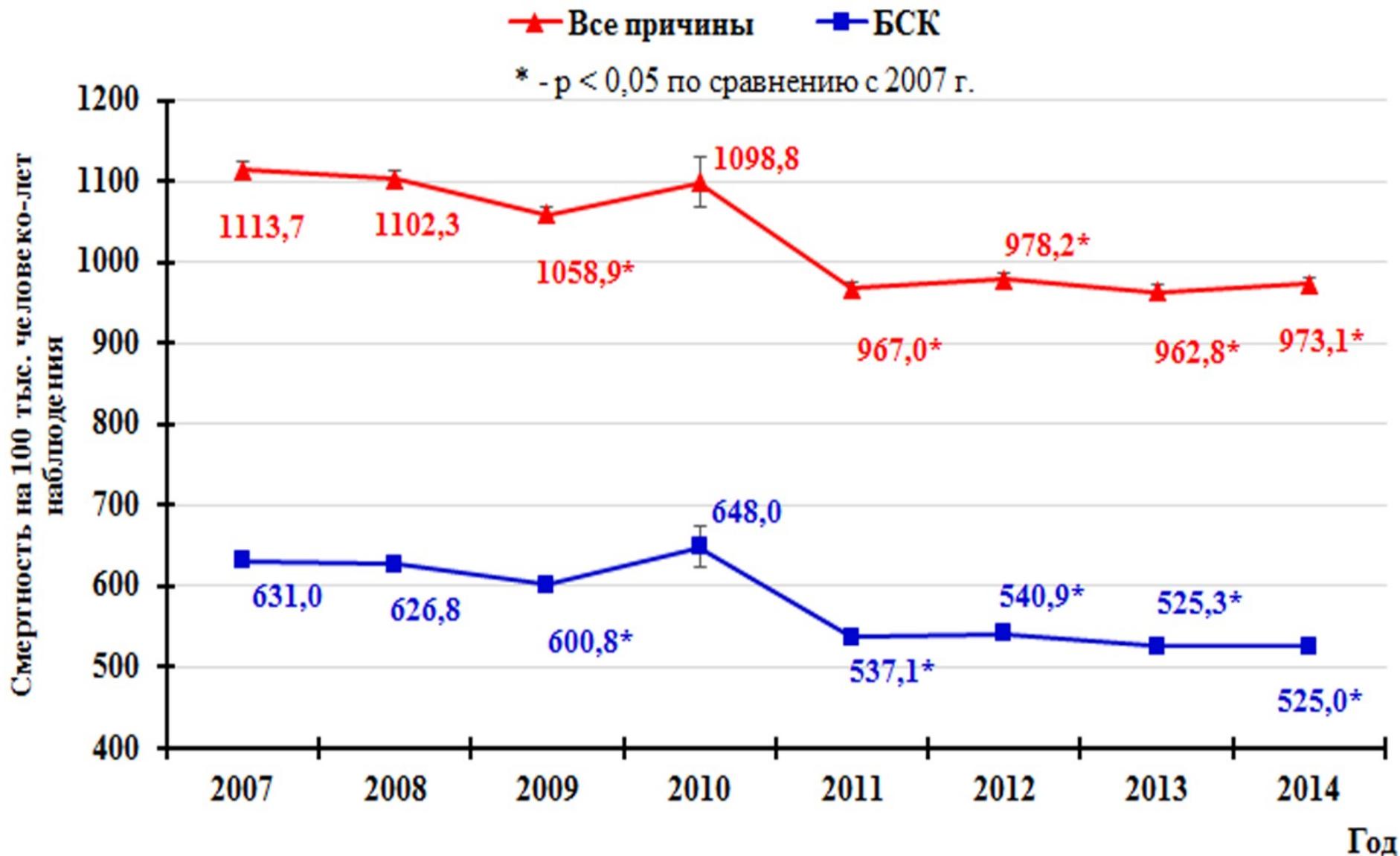
Результаты анализа влияния аномально высоких t воздуха в июле-августе 2010 года в регионах РФ

| | Смертность \uparrow | Смертность \approx |
|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Температура \uparrow | 31 регион | 23 региона |
| Температура \approx | 3 региона | 25 регионов |

$P < 0.00001$ (двусторонний точный критерий Фишера)

Достоверное влияние аномального повышения температуры на увеличение смертности в РФ

Динамика смертности населения от БСК в Москве за 2007-2014 гг.

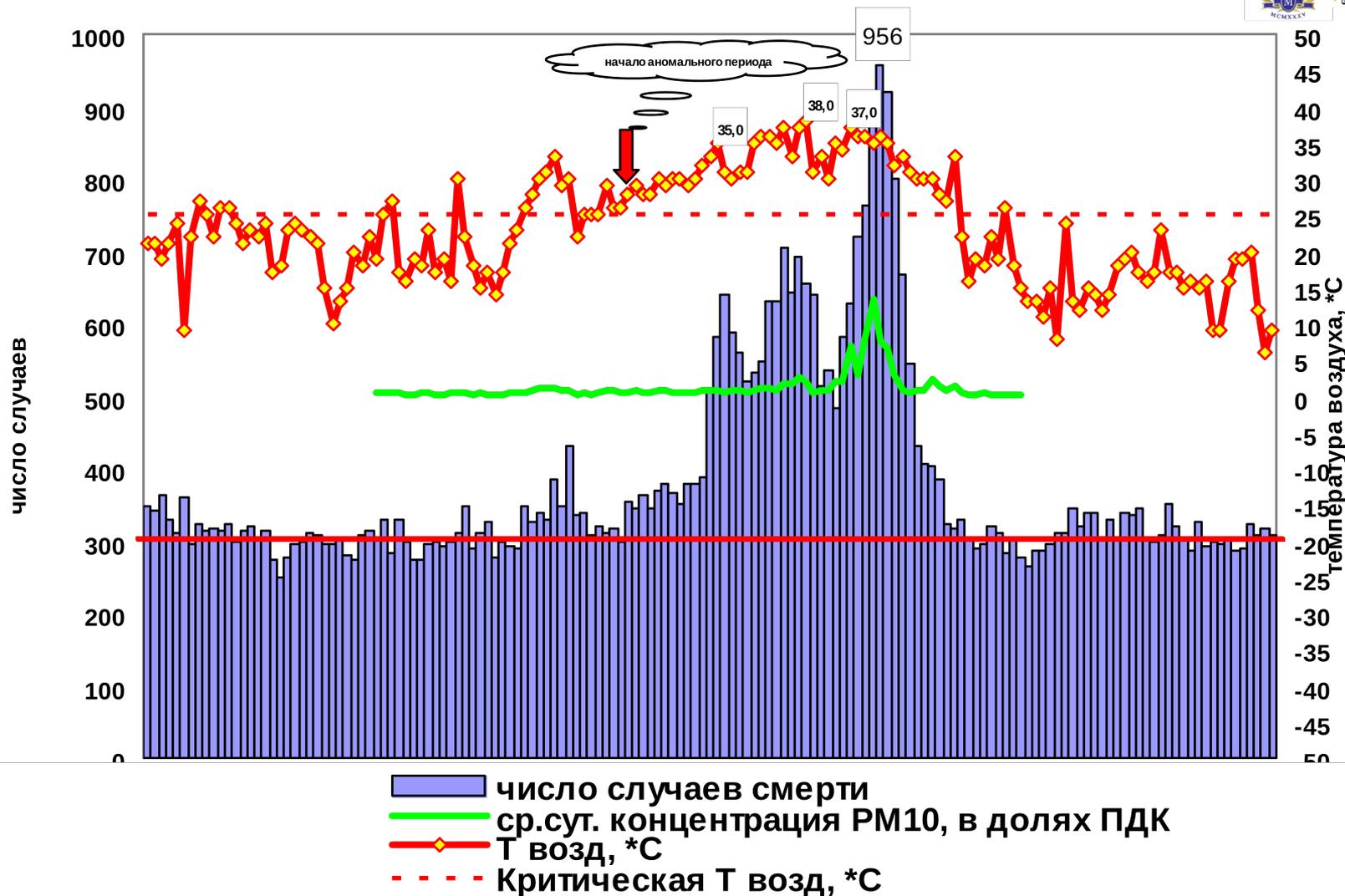


Индекс избыточной смертности в зимний период (ИИСЗП) в Москве за 2007-2014 гг

| Год | Все причины | БСК |
|----------------|-------------------|--------------------|
| 2007 | 6,7 | 10,6 |
| 2008 | 6,8 | 8,9 |
| 2009 | 9,1 | 12,5 |
| 2010 | -4,5 | -6,0 |
| 2011 | 4,7 | 9,1 |
| 2012 | 3,9 | 11,0 |
| 2013 | 10,3 | 15,2 |
| 2014 | 3,7 | 8,9 |
| М | 5,1 | 8,8 |
| SD | 4,5 | 6,3 |
| 95 % ДИ | (1,3; 8,9) | (3,5; 14,1) |

Концевая А.В., Баланова Ю.А., Лукьянов М.М., Бойцов С.А. с соавт.
Российский кардиологический журнал, 2015, 11 (в печати)

Динамика показателя смертности, температуры воздуха, концентрации PM_{10} (в долях ПДК) в июне-августе 2010 г. в Москве



Основные предполагаемые причины и механизмы смертей, связанные с высокой t воздуха

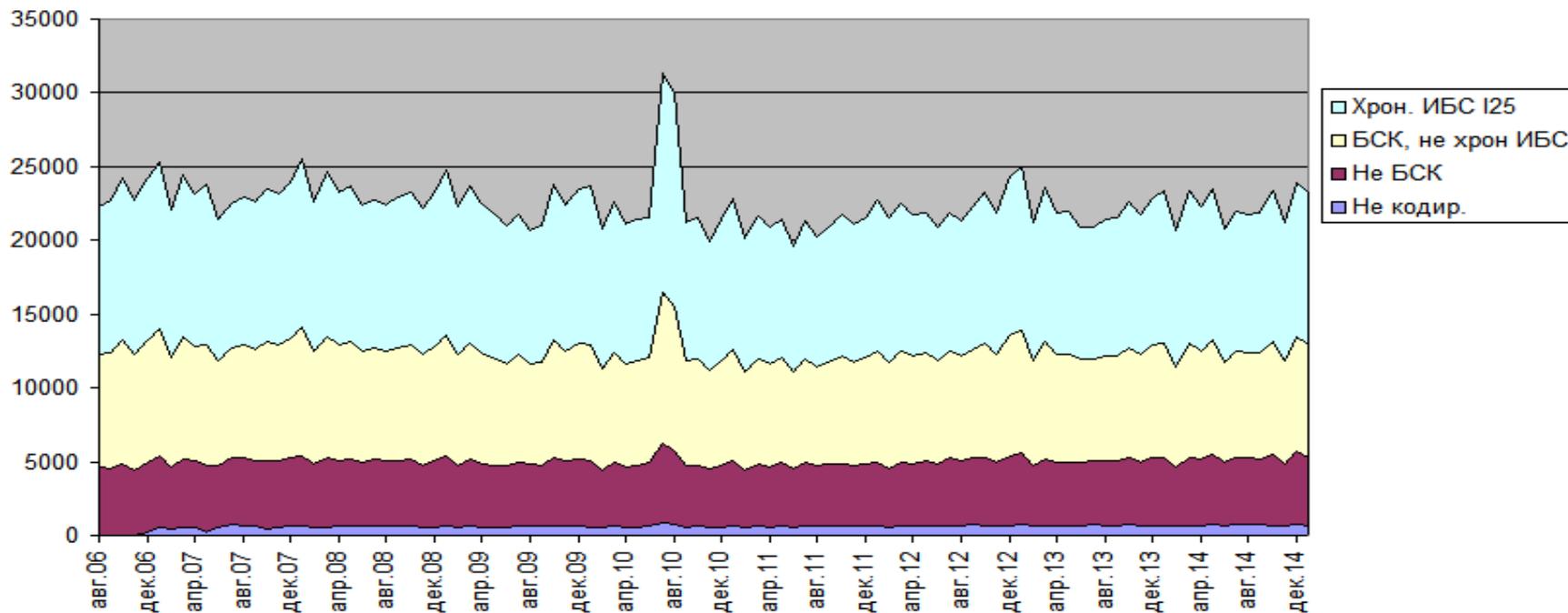
- тромбоз артерий, главным образом церебральных, на фоне атеросклероза (гемоконцентрация)
- дестабилизация церебрального кровотока
- денатурация белка при $t > 42$ C
- побочные действие препаратов (особенно психотропных)
- объемная перегрузка сердца у больных ХСН вследствие централизации кровообращения

Исходные данные о смертности за период с 1 августа 2006 г. по 31 января 2015 г.

Общее число 1019312 смертей, из них:

Некодированные записи 60797 (6,0%)

Болезни системы кровообращения (БСК) 569611, из них 253157 – хроническая ишемическая болезнь сердца (ХИБС, I25)



Некодированные записи распределены неравномерно, далее они в пропорциональном количестве перераспределены в другие группы

ГНИЦЭМ, Центр гигиены и эпидемиологии в г.Москве

Зарегистрированное и прогнозируемое число смертей

в г.Москве за летние месяцы 2010 г.

число смертей



По данным прогностической модели Деева
А.Д., Кляшторного В.Г. (2014)

**температур и
загрязнения воздуха (PM₁₀) на относительный риск смерти
населения г.Москвы
от всех причин, от болезней системы кровообращения (по
данным 2007-2014 гг)**

| Факторы риска | ОР смерти от всех причин | ОР смерти от БСК |
|-------------------------|---|---|
| Волна жары | 1,43 (1,41-1,45); p<0,0001 | 1,65 (1,62-1,67); p=0,0001 |
| T_{макс} | 1,00 (0,999-1,000); p=0,24 | 0,998 (0,997-0,999); p=0,0001 |
| T_{мин} | 0,998 (0,997-0,998); p<0,0001 | 0,997 (0,996-0,998); p=0,0001 |
| PM₁₀ | 1,081 (1,077-1,085); p<0,0001 | 1,100 (1,096-1,105); p=0,0001 |

Примечание. Указан относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал. Значения ОР приведены для изменения: T_{макс} и T_{мин}, на 10С; PM₁₀ на величину

предельно допустимой суточной концентрации (0,06 мг/м³)

Наличие волны жары приводило к возрастанию риска смерти в 1,2-1,8 раза (в зависимости от возрастных, гендерных характеристик, наличия БСК)

Повышение показателя загрязнения воздуха (PM10) до уровня ПДК

Влияние волн жары и загрязнения (PM₁₀) воздуха на относительный риск смерти

в различных возрастных группах населения г.Москва от всех причин,

от болезней системы кровообращения (по данным 2007-2014 гг)

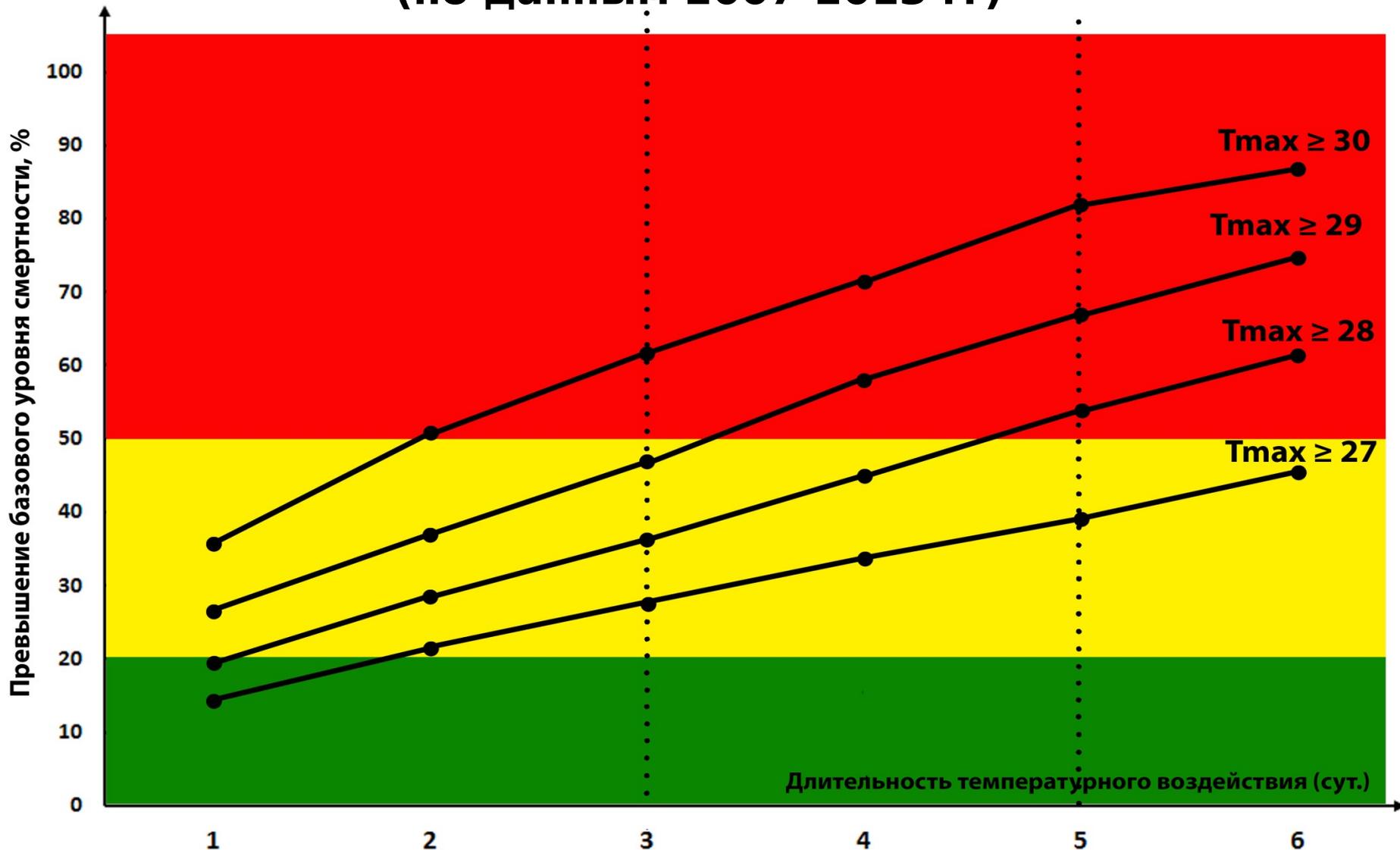
| Возрастная группа | ОР смерти от всех причин | | ОР смерти от БСК | |
|------------------------|--|---|--|---|
| | Волна жары | PM ₁₀ | Волна жары | PM ₁₀ |
| Моложе 25 лет | 1,21 (1,11-1,32) p<0,0001 | 0,992 (0,962-1,023) p=0,60 | 1,57 (1,21-2,04) p=0,0006 | 1,029 (0,951-1,112) p<0,47 |
| 25 - 49 лет | 1,21 (1,17-1,26) p<0,0001 | 1,042 (1,030-1,055) p<0,0001 | 1,31 (1,21-1,41) p<0,0001 | 1,075 (1,053-1,098) p<0,0001 |
| 50- 69 лет | 1,24 (1,20-1,27) p<0,0001 | 1,066 (1,058-1,074) p<0,0001 | 1,37 (1,31-1,42) p<0,0001 | 1,086 (1,075-1,098) p<0,0001 |
| 70 лет и старше | 1,58 (1,45-1,61) p<0,0001 | 1,095 (1,090-1,010) p<0,0001 | 1,75 (1,71-1,78) p<0,0001 | 1,105 (1,100-1,111) p<0,0001 |

Примечание. Указан относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал.

Значения ОР приведены для изменения: Tmax и Tmin, на 10C; PM₁₀

на величину предельно допустимой суточной концентрации (0,06 мг/м³), влажности воздуха на 1%.

Влияние волн жары на смертность населения г.Москвы (по данным 2007-2013 гг)



Прогноз смертности от всех причин на 3 суток

(учитывает прогноз погоды, погоду в последние 4 суток, дату и инерцию, т.е. фактическую смертность за предыдущий месяц)

анним регрессионной прогностической модели Гордина В.А., Быкова

Корреляция = 86,9%



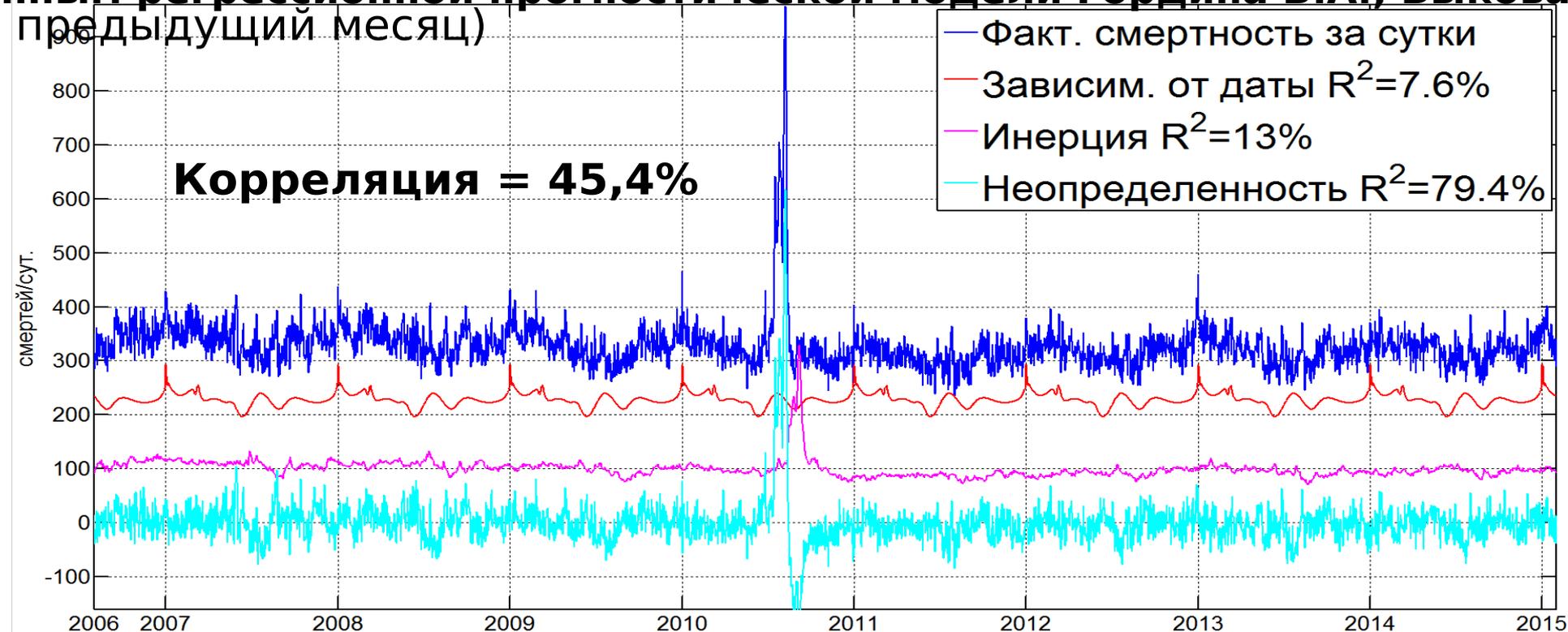
| | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Средн. | 339,9 | 339,3 | 328,8 | 345,0 | 306,7 | 319,4 | 317,7 | 321,1 |
| BIAS | 3,0 | 5,9 | 4,4 | 0,3 | -4,3 | 0,6 | -3,6 | -4,2 |
| RMS | 21,6 | 22,0 | 20,2 | 24,8 | 21,0 | 20,7 | 20,7 | 21,1 |

Примечание. BIAS - смещение среднего, RMS - среднеквадратическая погрешность (смертей/сут)

Прогноз смертности от всех причин через

месяц

(учитывает дату и инерцию, т.е. фактическую смертность за предыдущий месяц)
на основе регрессионной прогностической модели Гордина В.А., Выкова



| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Средн. | 339,9 | 339,3 | 328,8 | 345,0 | 306,7 | 319,4 | 317,7 | 321,1 | | |
| BIAS | 3,2 | 4,1 | 1,0 | 6,7 | -8,4 | -1,2 | -6,2 | -2,8 | | |
| RMS | 29,2 | 27,3 | 24,4 | 102,8 | 23,7 | 24,0 | 25,9 | 23,4 | | |

Примечание. BIAS – смещение среднего, RMS – среднеквадратическая погрешность (смертей/сут)