

**Проф., д.м.н. Борис Ревич , ИНП РАН
IPCC – группа «Здоровье», 2007-2014гг.**

revich@ecfor.ru

д.ф.м.н. Константин Рубинштейн

Светлана Емелина

Гидрометцентр РФ

Использование климатической информации для задач здравоохранения

Москва, Гидрометцентр , 01 ноября 2013 г.

Климат и здоровье

- ВОЗ «Атлас здоровья и климата», 2012
- ЗАДАЧА: Управление климатическими рисками
- **ВМО, Генеральный секретарь Мишель Жаро** *«Для учета обновляемой, точной и актуальной информации о климата и погоде при управлении общественным здравоохранением на международном, национальном и местном уровнях необходимо более тесное сотрудничество между сообществами в области метеорологии и здравоохранения»*
- **ВОЗ, Генеральный секретарь Маргарет Чен,** *“Реагирование на изменения климата заставляет действовать предусмотрительно, как посредством систем раннего предупреждения, предсказания болезней, адаптацию систем здравоохранения еще до бедствия, так и подготовки врачей для работы в чрезвычайных ситуациях и с неотложными пациентами”*

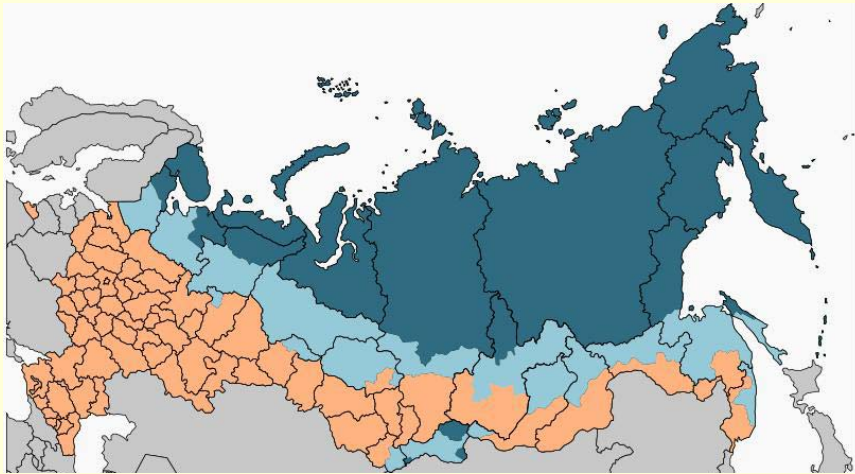
Краткая история исследований по оценке комфортности погодных условий

20е годы XX века - первые исследования [Houghten, Yagloglou, 1923], США – номограммы «комфорта» - выявление комфортного сочетания температуры и влажности воздуха

30е годы XX века – Франция [Missenard, 1932] – индекс эффективной температур

В настоящее время многие метеорологические службы мира используют биометеорологические индексы для оценки комфортности погоды и, в частности, для условий волн жары и холода (**MetOffice**, Великобритания, **MeteoFrance**, **Australian government Bureau of Meteorology** и др.)

Россия



~ 1/2 территории России
причислена к
районам крайнего дискомфорта
[Исаев, 2003]

[<http://ru.wikipedia.org>]

Сиеста в Испании



Universitat de Girona

Студенты (пример - Университет Жироны, Каталония):

- начало учебного года ~ октябрь
- 13:00-16:00 – обеденный перерыв
- библиотека с кондиционерами
- питьевая вода в неограниченном количестве



~ режим работы
магазинов

10:00-14:00, 17:30-19:30



Основные сферы сотрудничества:
Обоснование режимов труда и отдыха,
Южная Европа- сиеста

б.СССР – Арктика, Приарктические и
другие территории Крайнего Севера
республики Центральной Азии

Разработка средств индивидуальной
защиты

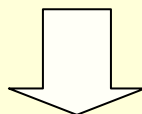
Рекомендации для практических врачей
Рекомендации для управленцев в связи с
потеплением климата

60е-70е годы XX века - Русская физиологическая школа – индекс приведенной Т (учет Т воздуха, скорости ветра и солнечной радиации)

Разработаны пороговые градации индекса приведенной температуры в условиях зимы для территории бывшего СССР (по В. Адаменко и К. Хайруллину, 1969)

	Рекомендации	Индекс приведенной Т
	Необходимо обогревание в теплом помещении каждые 45 – 50 минут	- 28°
	Сокращение пребывания на открытом воздухе на 30%	- 38°
	Полное прекращение пребывания на открытом воздухе	- 42°

Градации рассчитаны без учета географических и соц.экономических особенностей регионов



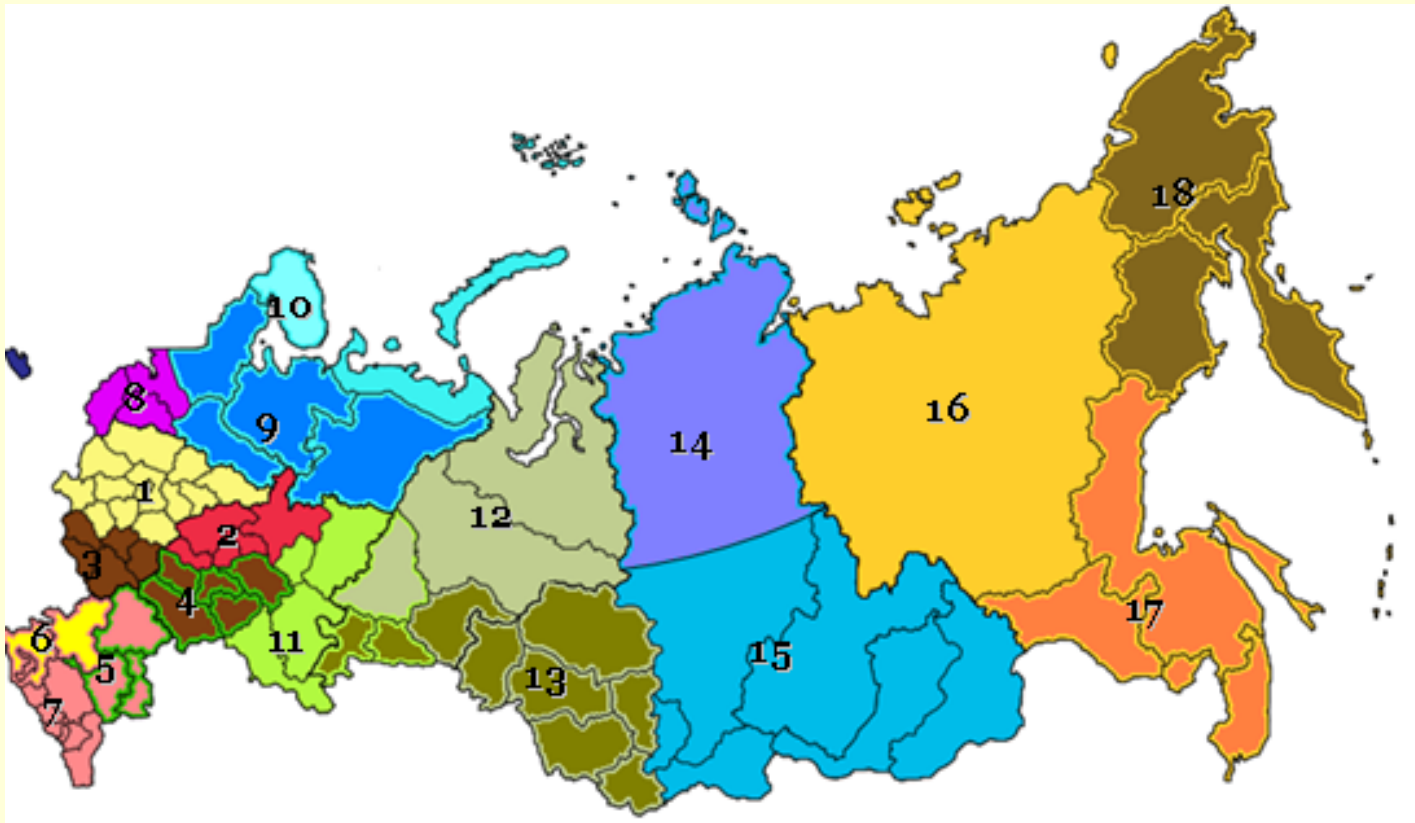
**Необходимость комплексного исследования (как в 60е гг.)
+ расчет пороговых градаций для конкретного региона
с учетом особенностей местного метеорологического режима**

Анализ комфортности климатических условий России с учетом географических и социально-экономических особенностей территории

Районирование России – 18 районов по административному и физико-географическому признаку

+ поправка на плотность населения

$$a' = \frac{\text{численность(млн.)}}{\text{площадь(тыс.км}^2\text{)}/10}$$

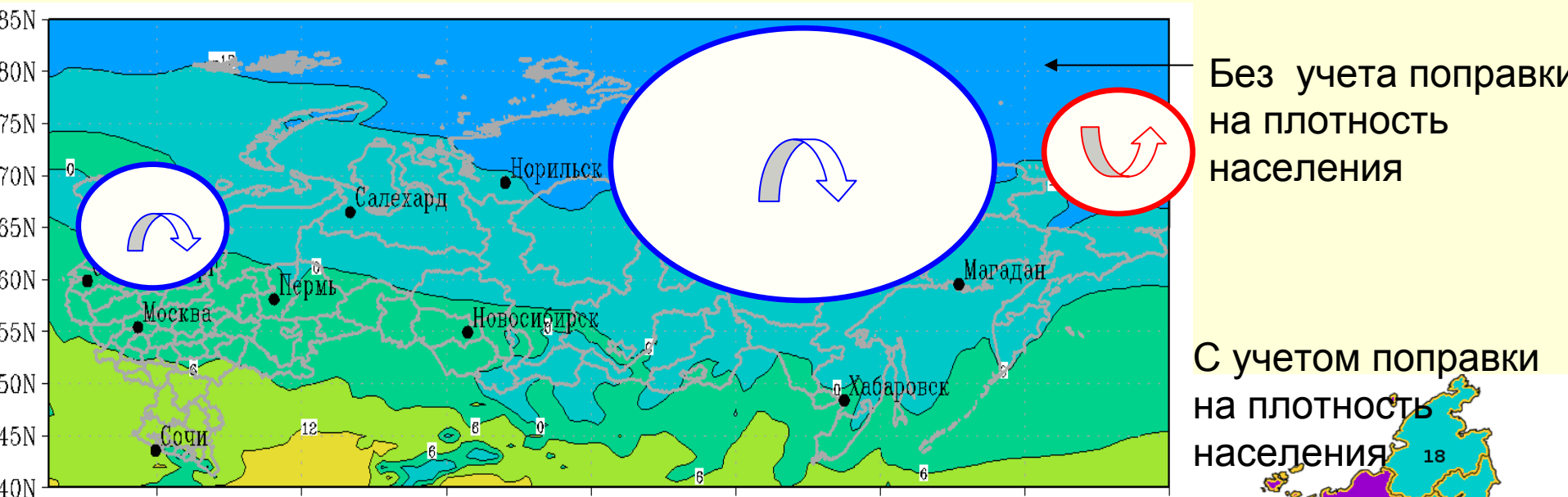


Анализ комфортности климатических условий России с

учетом географических и социально-экономических особенностей территории

Выделено 18 районов по административному + поправка на плотность населения
и физико-географическому признаку

$$a' = \frac{\text{численность(млн.)}}{\text{площадь(тыс.км}^2\text{)}/10}$$

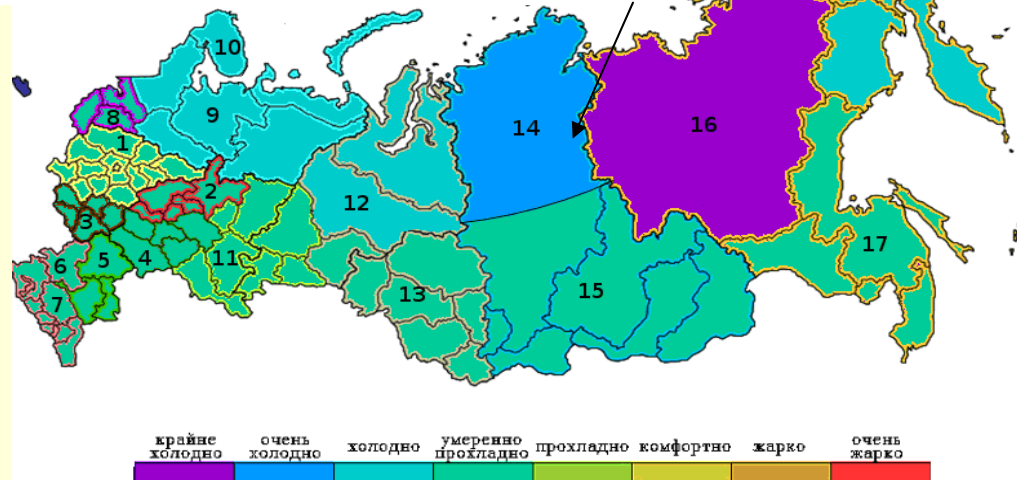


Снижение градации комфорта после учета поправки на население:

- Якутия → крайне холодные условия
- Таймыр, Ямал → очень холодные
- Северо-запад ЕТР → холодные условия

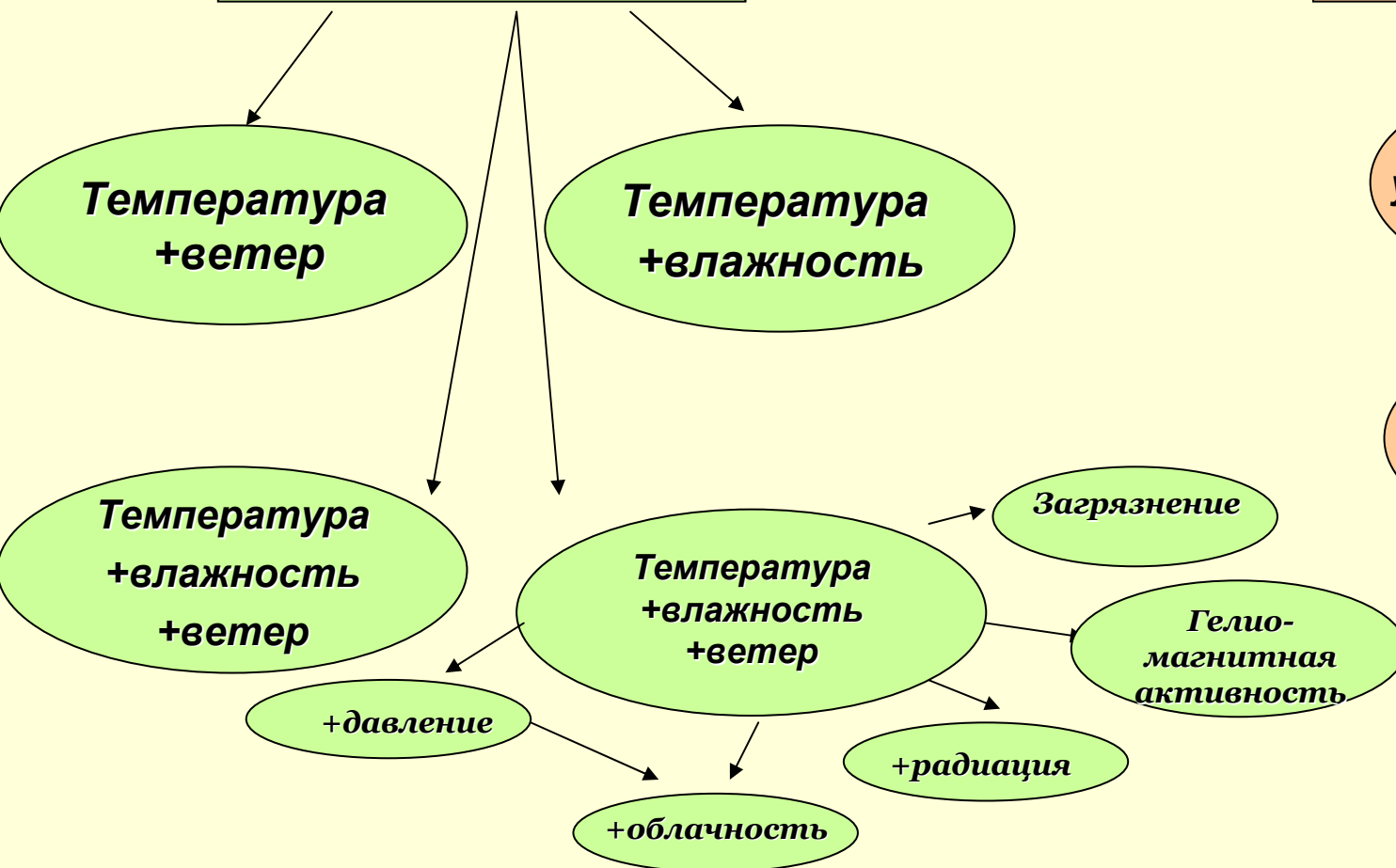
Повышение градации комфорта:

Чукотка, острова северных морей с очень холодных на холодные



Классификация используемых в настоящее время биометеорологических индексов (~40)

**I. По метеорологическим
параметрам
[Исаев, 2001]**



**II. По использованию
в различные сезоны
года**



Схематический спектр биологического ответа на воздействие загрязнения [Доклад экспертов ВОЗ, 1979]

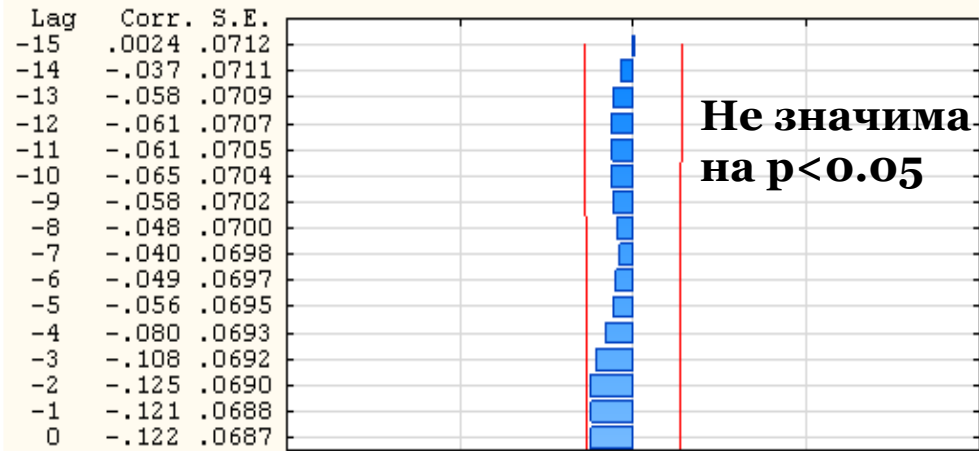


Оценка информативности метеорологических параметров и индексов в холодное и теплое время года в Мурманске методом кросскорреляционного анализа рядов метеопараметров и ежедневной смертности от инфарктов

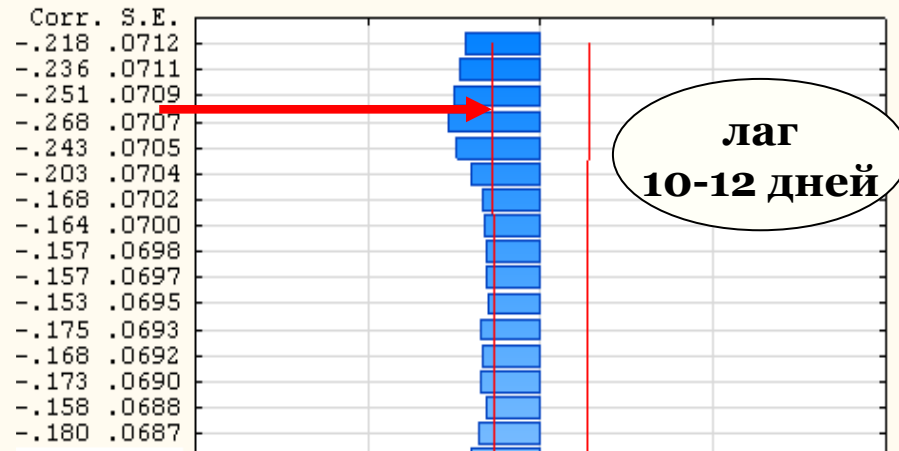
зима

30-64 лет

температура воздуха (зима 2003)
30-64

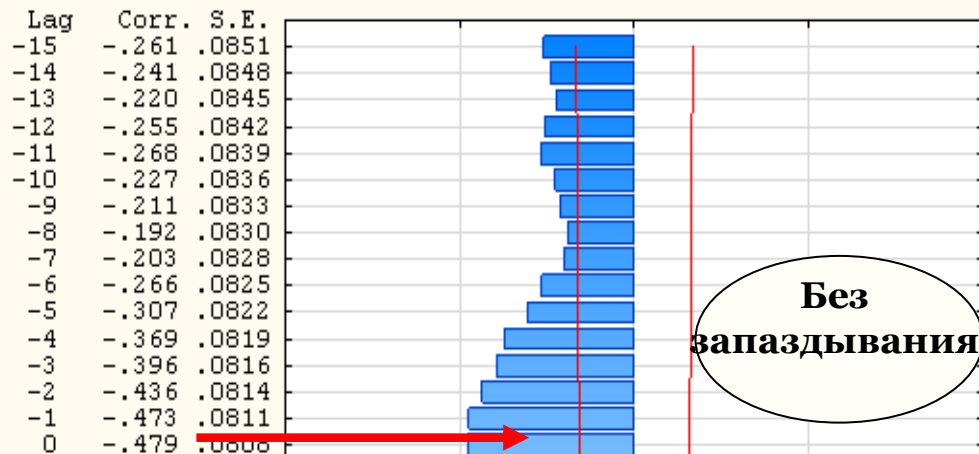


Эффективная температура по Стеджену (зима 2003)
30-64

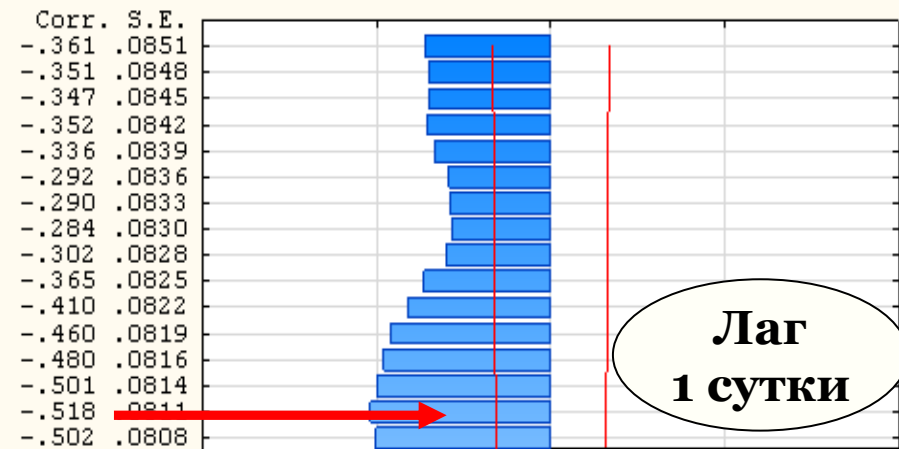


лето

Температура воздуха (лето 2003)
30-64



Эффективная температура по Миссенарду (лето 2003)
30-64



Волны жары и ССЗ

- **Что такое климато-чувствительные заболевания?**
- **Что такое волна жары и ее параметры?**

короткие – длинные – первая в году ? Москва – 7 дней выше 98% процентиля, порог 23,6С

Архангельск Т - 5 последовательных дней выше 97% процентиля, из которых 3 дня выше 99% процентиля 21 и 23,3С

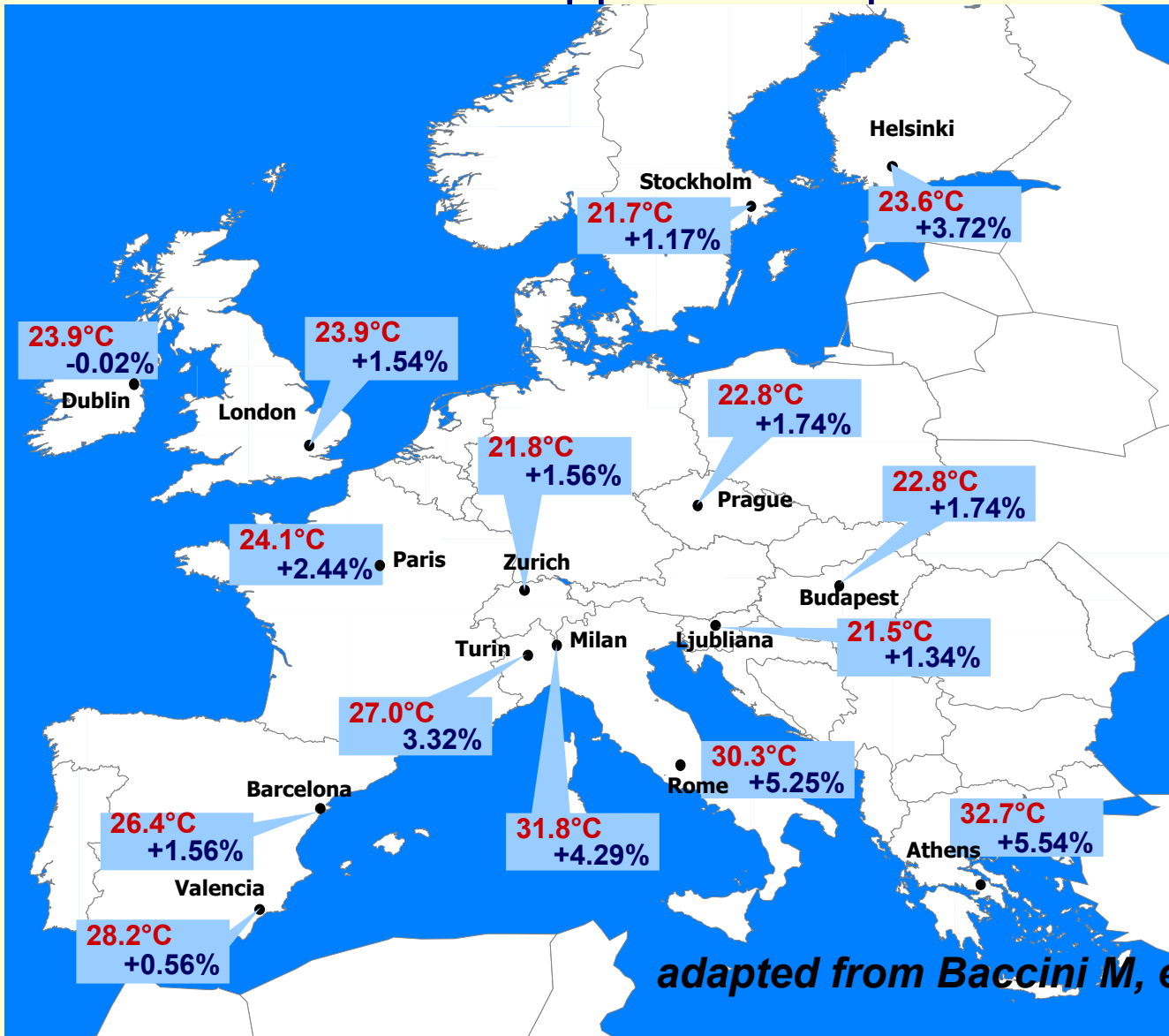
Росгидромет – ср. суточная выше на 7С, др.рекомендации +5С

- **Воздействие на смертность, госпитализацию, заболеваемость**
- **Отдаленные последствия воздействия на здоровье волн жары**
- **Планы действий и межсекторальное сотрудничество**

Многоцентровое исследование EuroHEAT

Geographical heterogeneity: МОСКВА 23,6С

Effect of maximum apparent temperature and mortality above



- **threshold value**
- **% change for 1°C increase**

adapted from Baccini M, et al. Epidemiology 2008

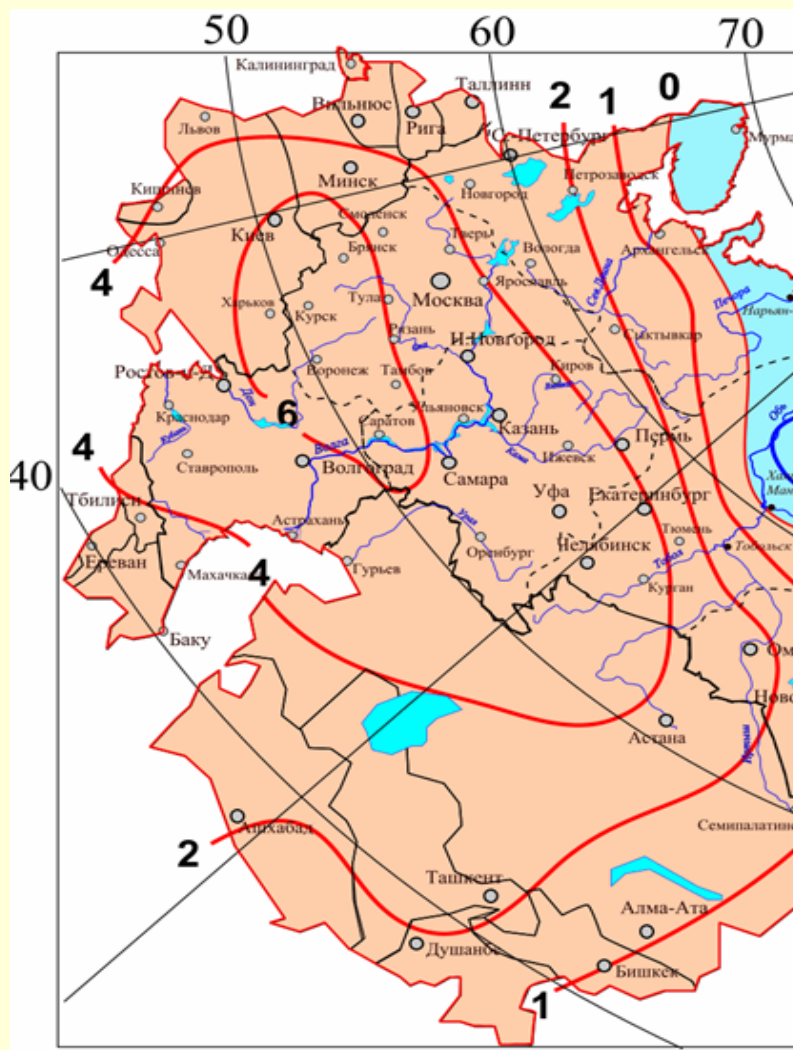
Увеличение среднесуточной смертности населения Москвы при увеличении t на 1С при t более 25С (Ревич, Шапошников, 2006)

Причина смерти	Возраст	Увеличение Смертности, 95%CI
Все, кроме внешних	Все возраста 75+	3,3(2,0;3,6) 3,3(2,1;4,5)
Ишемическая болезнь сердца и стенокардия	Все возраста 75+	3,1(1,7;3,7)
Цереброваскулярные заболевания	Все возраста 75+	4,7(3,5;5,9) 5,3(3,7;6,9)
Хронические заболевания нижних дыхательных путей	Все возраста	8,7(0,7;16,7)

Жара лета 2010 года

- Волна жары в Москве 53 дня, превышение Т рекордов – 19 дней
- Другие крупные города:
июль - С.Петербург, Н.Новгород, Тула, Казань, Брянск, Орел, Самара и др.
Север - Ярославль, Вологда, Петрозаводск
август - Саратов, Волгоград, Астрахань, Ставрополь, Ростов-на-Дону...

Фактическая аномалия средней температуры воздуха. Июль 2010.



Источник: Гидрометцентр РФ

Москва: загрязнение атмосферного воздуха и оценка риска здоровью в июле – августе 2010г.

- Среднегодовые концентрации РМ 10 в атмосферном воздухе по данным Мосэкомониторинга в предыдущие годы – 35 мкг/м³, ПДКсс - 60 мкг/м³;
- Среднесуточные концентрации РМ10 в июле 2010г. в среднем по городу – 156 мкг/м³, на отдельных территориях -176;
- Риск увеличения частоты симптомов со стороны органов дыхания 30%
- Риск увеличения случаев бронхиальной астмы 45%.

Moscow 06/08/2010



http://www.netlore.ru/smog_v_moskve

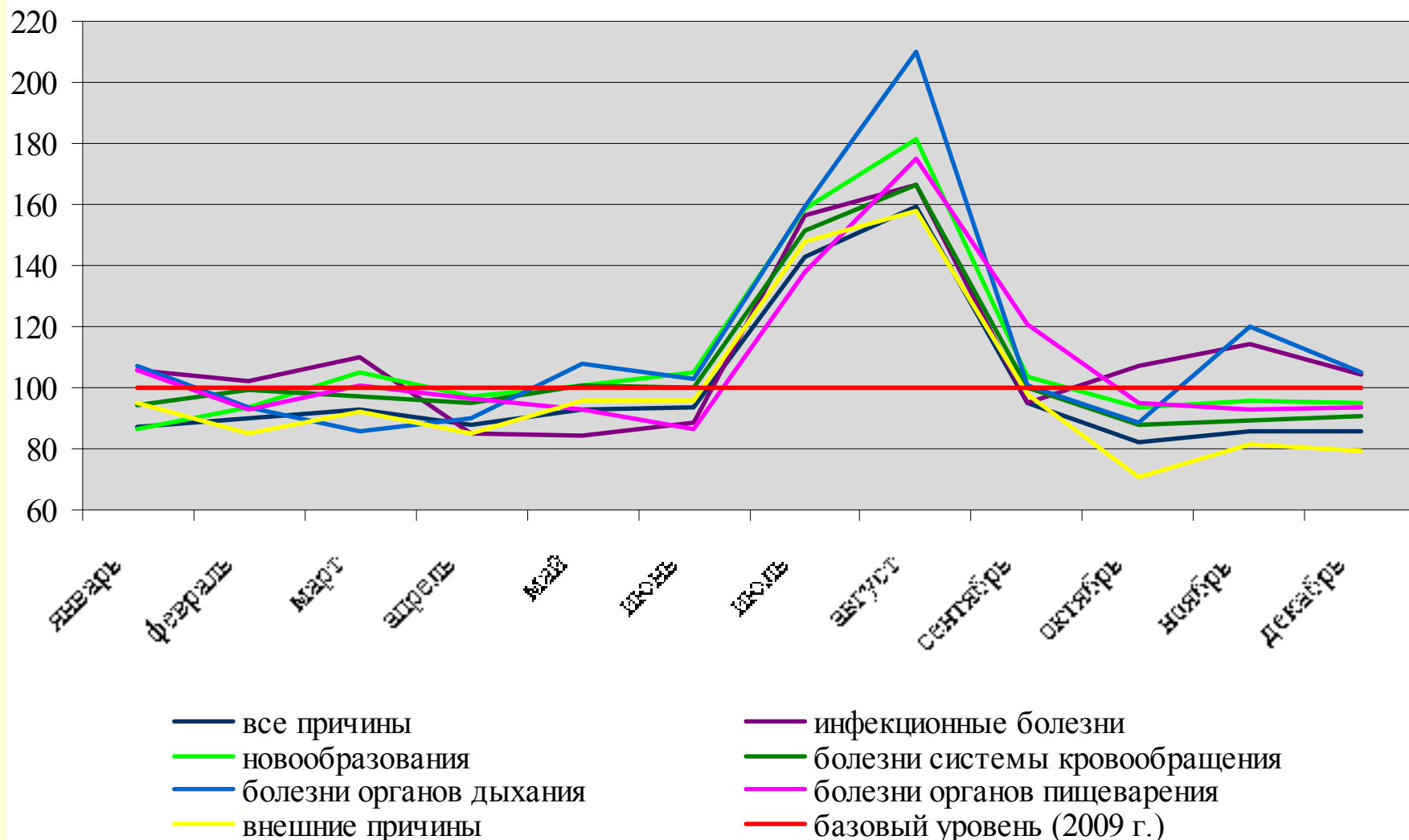
Увеличение смертности в августе 2010 года по сравнению с августом 2009г. на территориях в пределах Т-аномалии

Квартиль, территории и % увеличения смертности от всех причин	Число доп. случаев смерти (всего)	В т.ч.от болезней органов кровообр.
1.Саратовская (78,8), Волгоградская (75,2), Липецкая (71,1), Воронежская (68,7), Мордовия (60,3), Ульяновская (58,7), Тамбовская (58,7), Татарстан (54,8), Ростовская (53,2), Чувашия (52,4), Рязанская области (51,4)	14 804	10718
2. Орловская (36,2), Белгородская (35,8), Пензенская обл.(35,8), респ.Калмыкия (34,5), Краснодарский край(32,4), Астраханская обл.(30,5), Курская обл.(30,2), Удмуртия (27,7), Башкортостан (27,4), Марий Эл (27,4)	5 982	4022
3. Московская (26,4), Оренбургская (24,2), Самарская (24,2), Ярославская обл.(23,5), Ставропольский край (20,1), Тульская (19,8), Кировская (19,8), Владимирская (17,4), респ. Чечня (16,8), Тверская область(16,4)	7 494	5172
4.Брянская (15,3), Нижегородская (14,2), Челябинская (12,9), Ивановская (12,9), Смоленская обл.(12,8), респ. Коми (10,4), Костромская (10,3), Тюменская (10,2), Калужская (9,2), Карелия (7,8), Свердловская область (7,2)	3 656	1993
Всего по указанным территориям	31 936	21 905
Всего, включая Москву	38 047	24 045

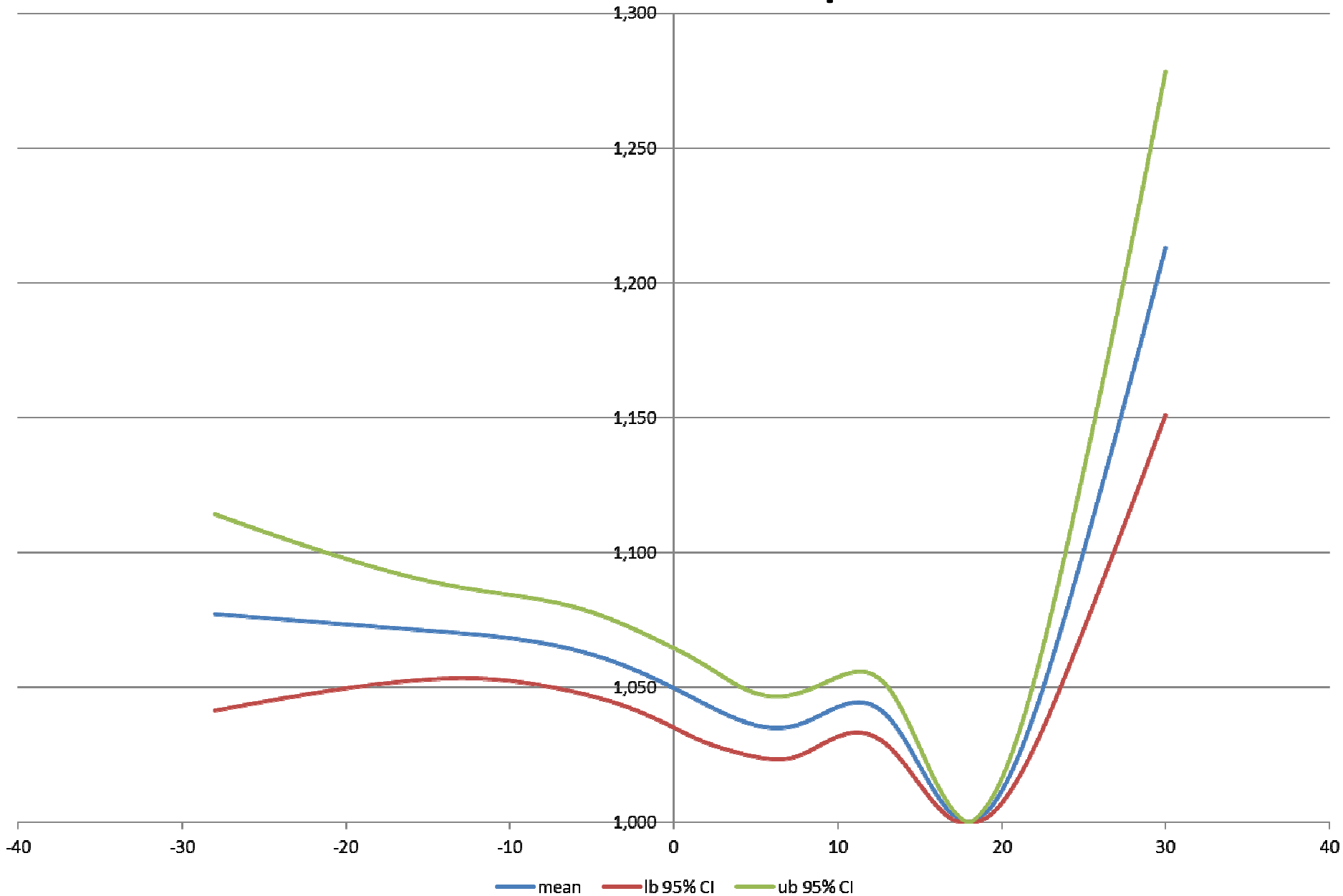
Волны жары и смертность в Москве

	Июль	Август	Всего
Число дней с температурой выше многолетней средне-месячной на 5 ⁰ , в июле выше 23,4 ⁰ С, в августе 21, 4 ⁰ С	27	18	45
Дополнительная смертность в 2010г. по сравнению с 2009 г., абс. %	+4 824 50,7%	+6 111 68,6%	10 935 59,6%
в т.ч. болезни системы кровообращения, на %	51,5	66,1	58,8
болезни органов дыхания	59,1	110,1	84,5
инфекционные болезни	56,3	66,7	61,5
новообразования	58,8	81,6	70,2
внешние причины	48,0	57,8	52,9

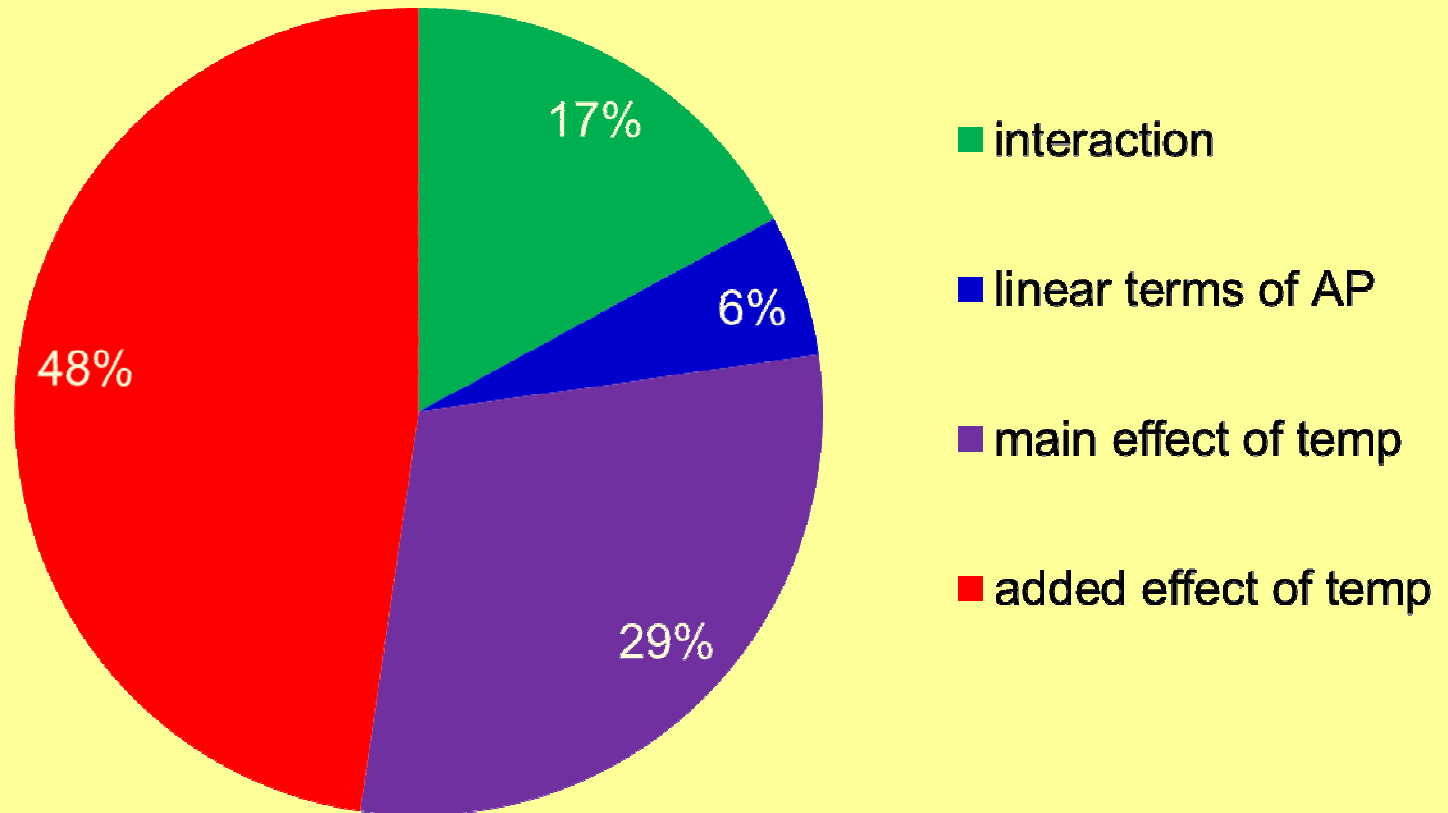
Отношение смертности (случаи) по месяцам 2010/2009г.



Main effect of temperature



Relative inputs of explanatory variables in excess mort



Распределение дополнительного числа смертей летом 2010г. по возрастам

Возрастная группа	Мужчины (ΔM_m)		Женщины (ΔM_f)	
	Чел.	%	Чел.	%
0-14	35	0.89	13	0.19
15-44	464	11.85	134	1.94
45-59	549	14.03	241	3.49
60-74	1172	29.95	1139	16.48
75+	1694	43.28	5384	77.90
Всего	3914	100.00	6911	100.00

Экономические потери вследствие повышенной смертности во время жары 2010года в Москве – 250 млрд. руб.-9 млрд.\$ (Порфирьев, 2013)

Возраст	М (ΔM_m)		Ж(ΔM_f)	
	абс.	%	абс.	%
0-14	35	0.9	13	0.19
15-44	464	11.8	134	1.94
45-59	549	14.0	241	3.49
60-74	1172	29.9	1139	16.48
75+	1694	43.4	5384	77.90
Всего	3914	100	6911	100

План действий Правительства Москвы, утвержден мэром С.С.Собяниным в 2013г. : некоторые положения

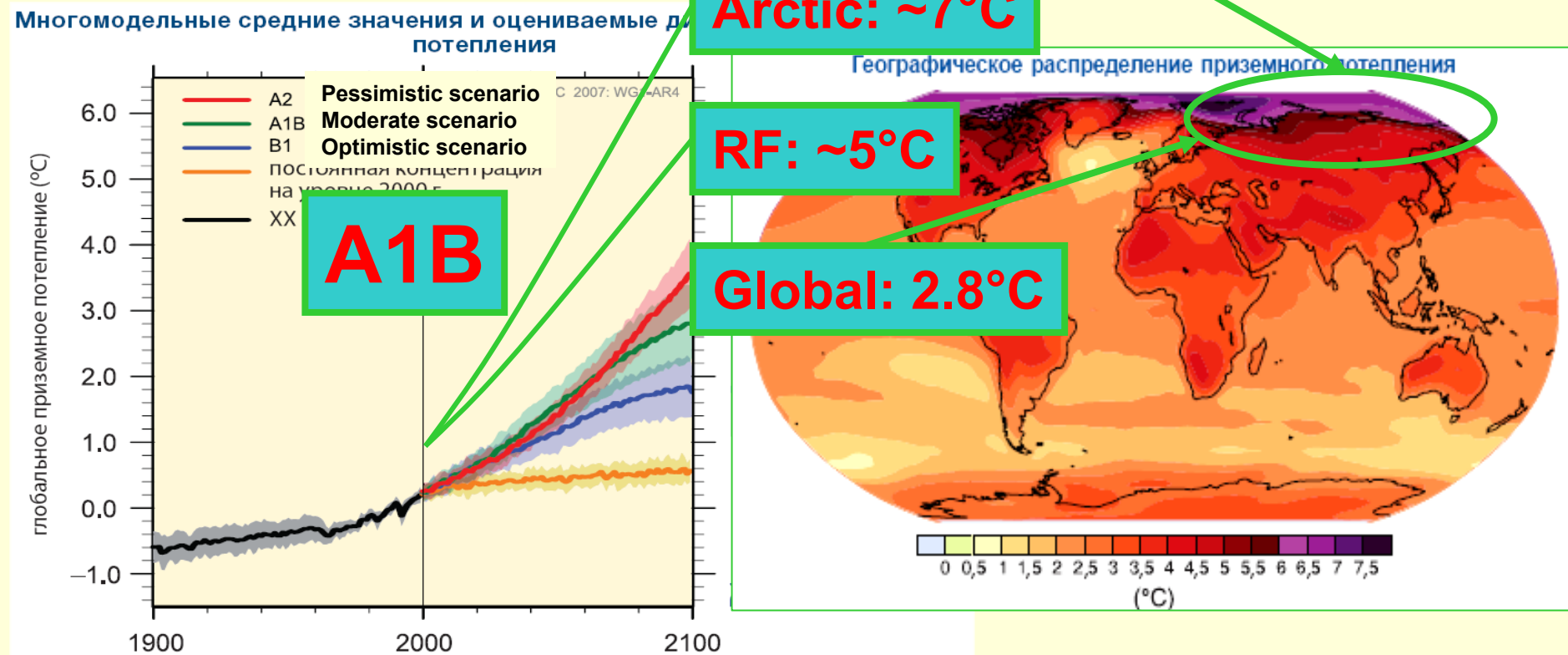
- 1. Развитие системы раннего предупреждения о наступлении жары**
- 2. План действий Департамента здравоохранения. Учреждения здравоохранения получают информацию о рисках, связанных с наступлением аномальной жары и рекомендации по профилактическим мерам**
- 3. План действий Департамента социальной защиты – создание «прохладных» помещений для пожилых**
- 4. План действий Департамента СМИ**
- 5. Департамент транспорта обеспечивает размещение на станциях метрополитена информации о наступлении жары и мерах личной профилактики**
- 6. Предупреждения о наступлении периода жары объявляются Департаментом природопользования и охраны окружающей среды города Москвы**

Российская Арктика- один из наиболее уязвимых регионов мира: потепление климата - задачи для медиков

- **Оценка влияния на безопасность питьевой воды и продуктов питания**
- **Оценка влияния на ареалы возбудителей и переносчиков инфекционных заболеваний и их распространенность**
- **Оценка влияния волн жары и холода**
- **Оценка влияния на качество атмосферного воздуха и совместный эффект на здоровье**
- **Оценка влияния на здоровье коренных народов севера и их природопользования**

Climate Changes Will Increase

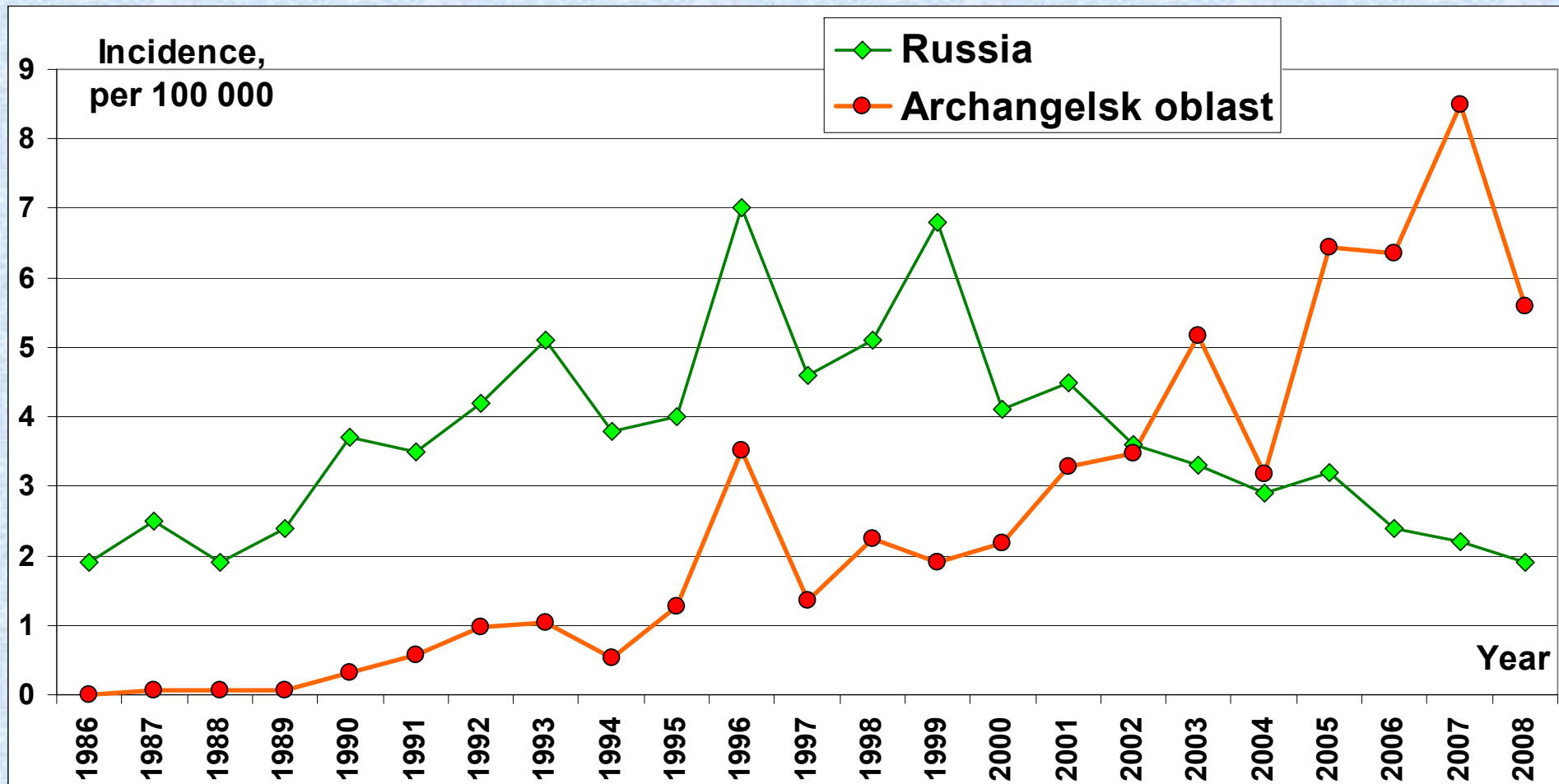
(Katsov, 2009)



In the coming 2 decades the global temperature will increase **0.2°C** in a decade **regardless of the macroeconomic dynamics scenario.**

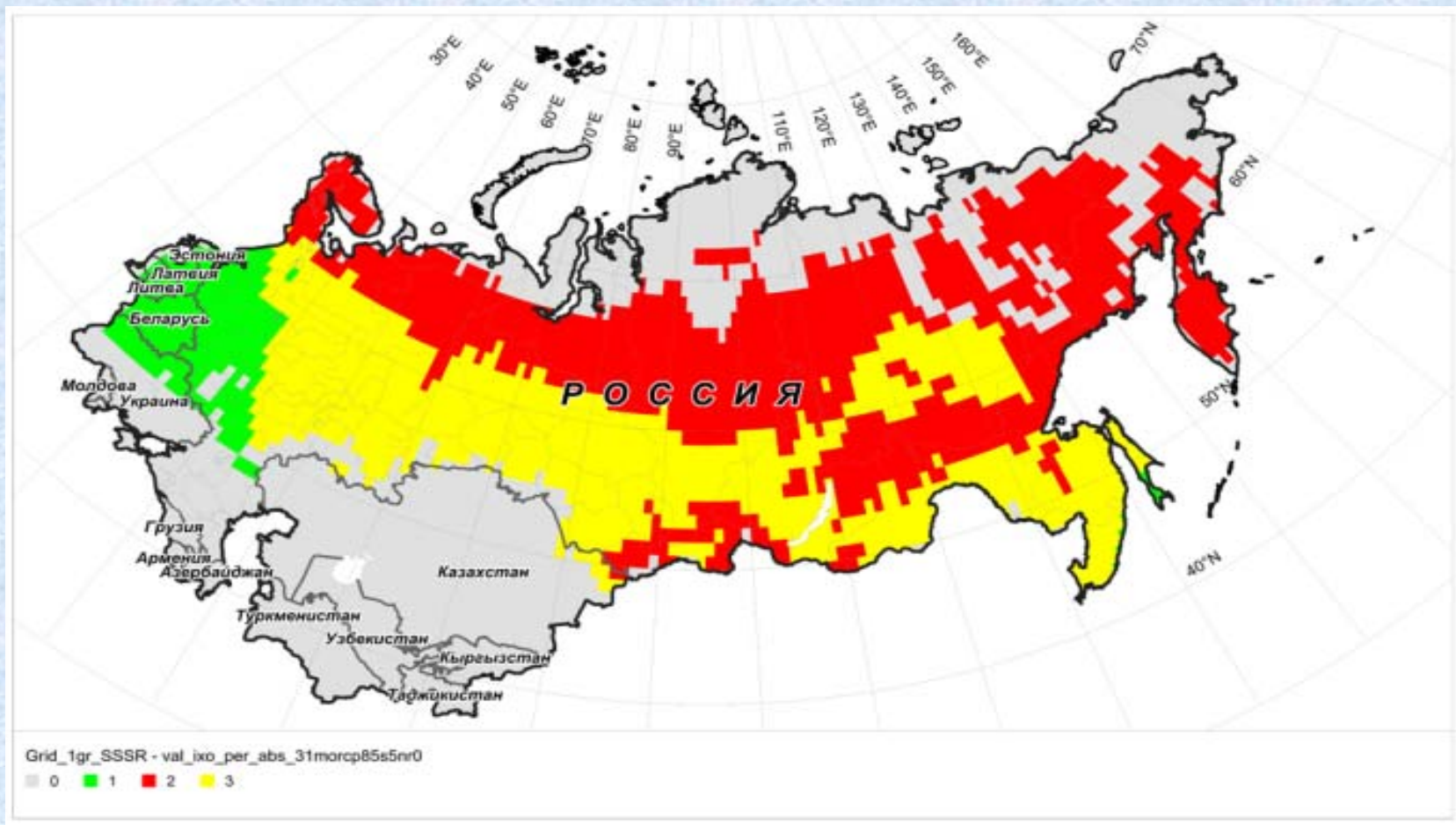
Even though the concentration of greenhouse gases were kept at the level of the year 2000, the global temperature growth would continue and by the end of the 21st century it would be 0.6°C **yellow curve**

Динамика заболеваемости клещевым энцефалитом в Архангельской области в 1986-2008гг.

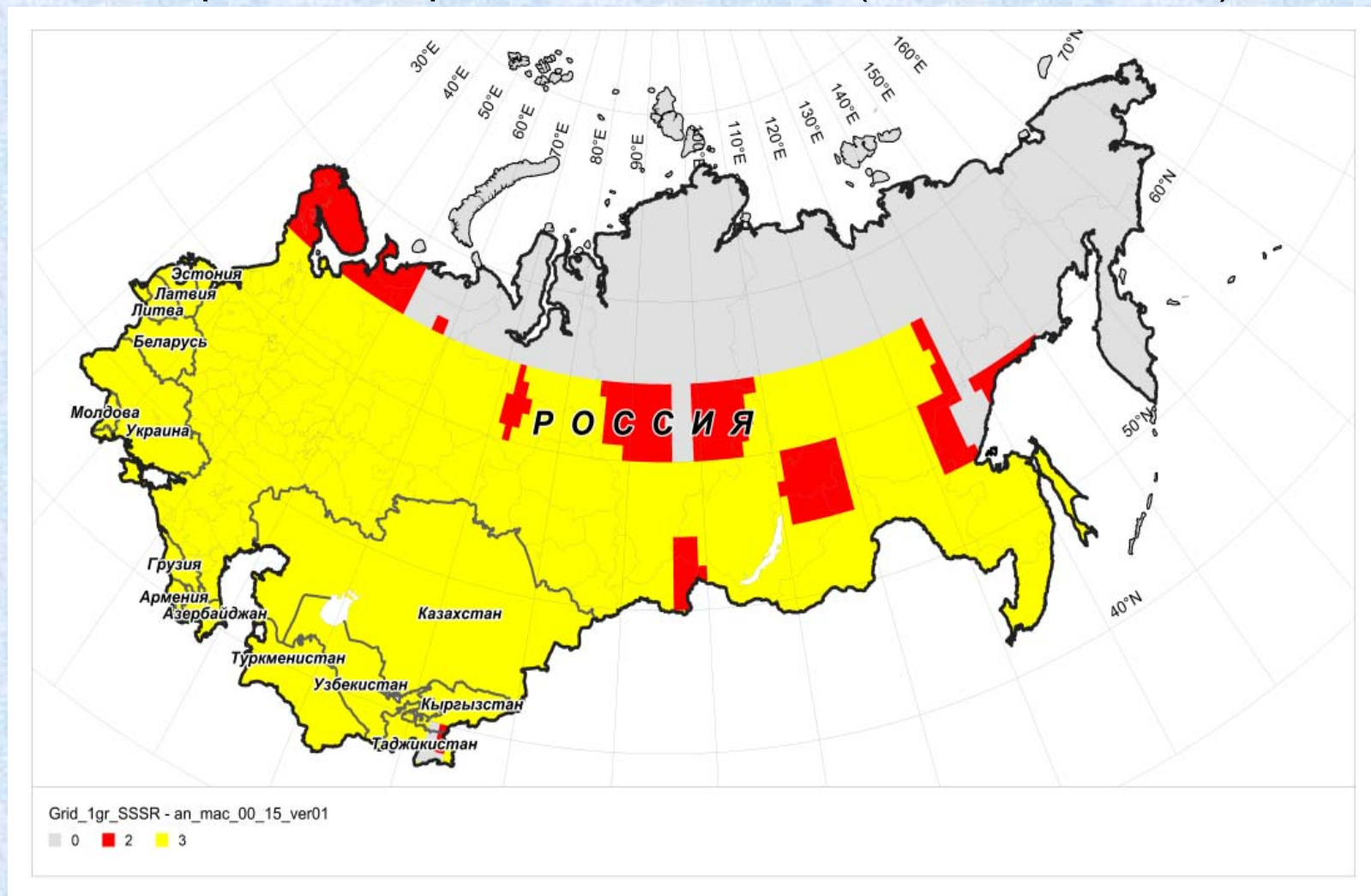


Tokarevich et.al. 2010, 2011

Перспективная оценка изменения климатического ареала *Ix. persulcatus* по сравнению с 1981-2000 гг. в условиях экстремального сценария антропогенного воздействия на климатическую систему RCP8.5: для периода 2080-2099 гг. Обозначения: 0 – нет; 1 – сокращение ареала; 2 – расширение ареала; 3 – ареал в настоящее время (Ясюкевич, 2013)



Перспективная оценка изменения климатического ареала комплекса видов *An. maculipennis* при глобальном уровне потепления $+1.5^{\circ}\text{C}$ по сравнению с ситуацией в 1981–2000 гг. Обозначения: 0 – точка в ареал не входит при обоих климатах; 1 – сокращение ареала; 2 – расширение ареала; 3 – настоящее время. Сокращения ареала не выявлено (Ясюкевич, 2013).

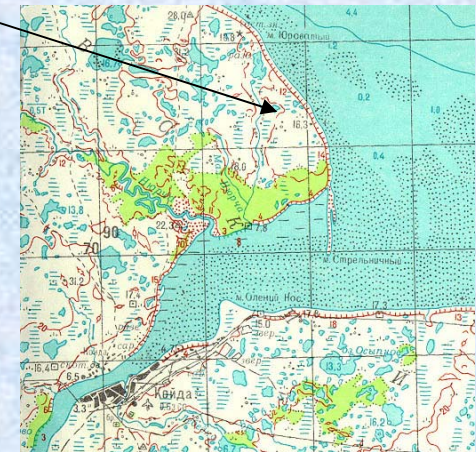
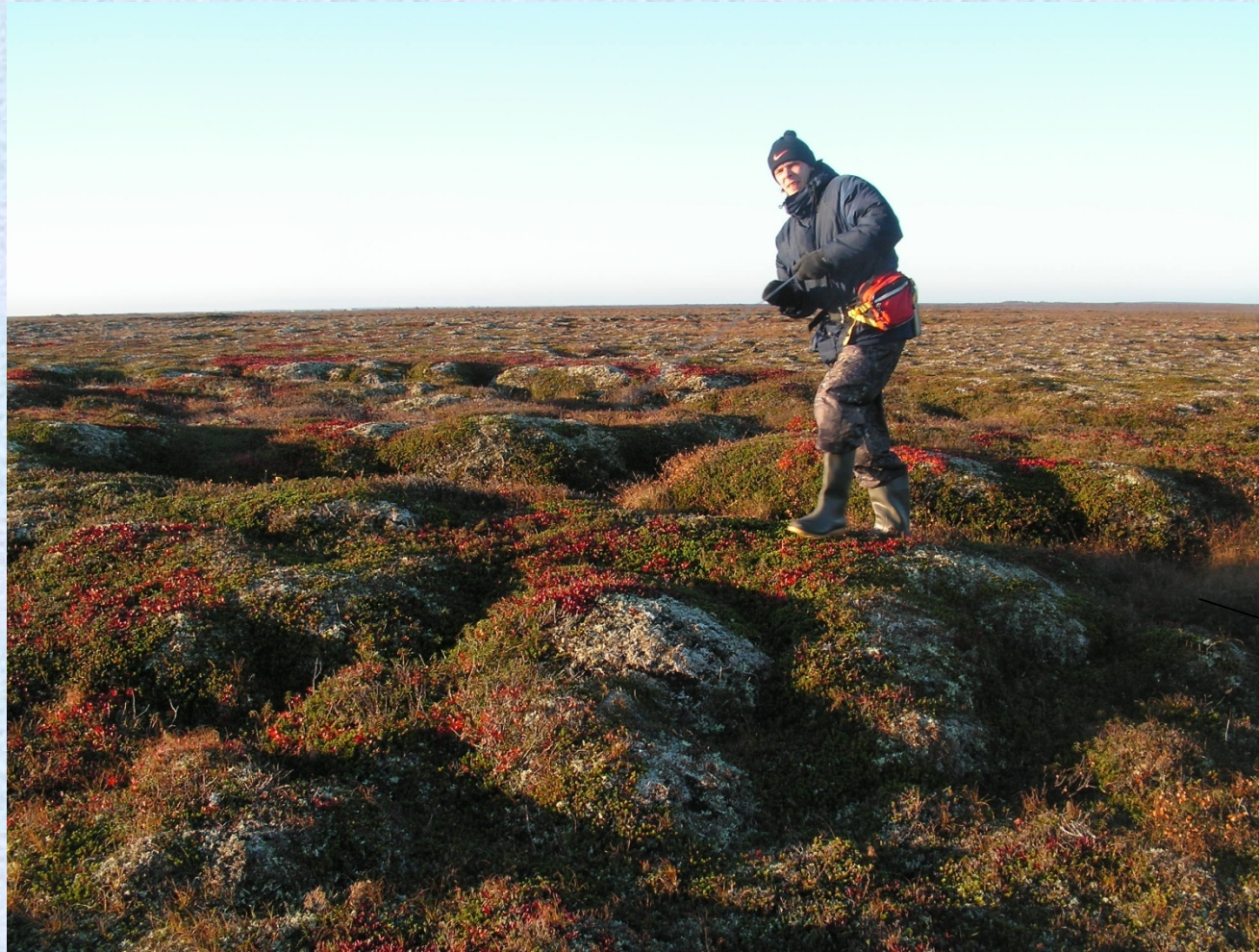


Опасность деградации вечной мерзлоты для здоровья

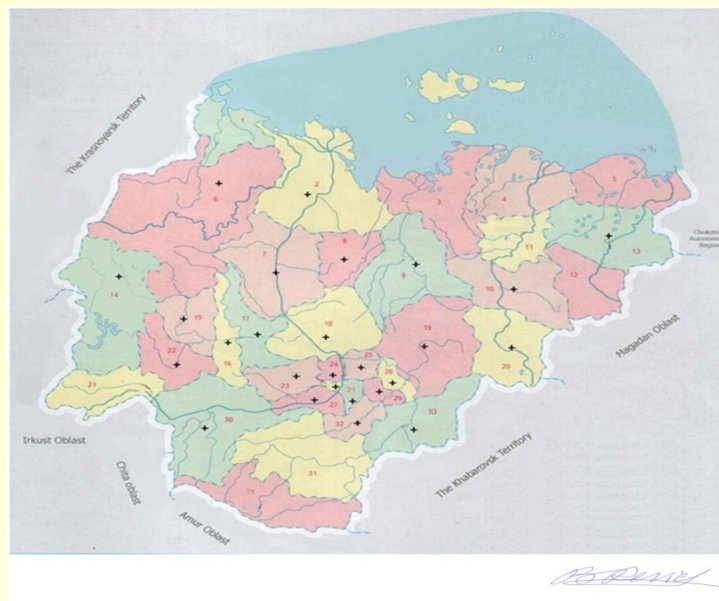
- **Опасность для жилых домов, аварии на водопроводных и канализационных сооружениях; инфицирование питьевой воды**
- **Места захоронения промышленных отходов;**
- **Проблемы на транспортных системах – проблемы своевременной медицинской помощи;**
- **Проблемы в местах хранения продовольствия и опасность инфицирования;**
- **другие**

**Мелкобугристый
тундровый
ландшафт в
окрестностях с.
Койда (к западу от
зоны развития
карста).**

**Palsa bog and pit
hummock tundra
landscape in
vicinities s. Koida (to
the west from a zone
of development of a
karst)(Iglovsky,
2010)**



29 тысяч могильников сибирской язвы на
российском севере, в т.ч. 270 в Якутии
Результаты палео-микробиологическую
выявили жизнеспособные возбудители
этого заболевания в ткани мамонта из
Якутии (Беланов и соавт., 1997).



Мета-анализ, риски смертности, RR [95% CI] от температурных волн в 4 городах – Мурманске, Архангельск, Якутске и Магадане (Shaposhnikov, Revich 2014)

*) Statistically significant at 95% level

Причина и возраст	<i>Волны холода</i>		<i>Волны жары</i>	
Инфаркты_30-64	1,25*	[1,06; 1,44]	1,20	[,89; 1,50]
Инфаркты_65+	1,40*	[1,21; 1,59]	0,78	[,48; 1,08]
Инсульты_65+	1,41*	[1,19; 1,62]	1,44*	[1,09; 1,79]
Все, кроме внешних_65+	1,25*	[1,15; 1,34]	1,01	[,85; 1,16]
Внешние_30-64	1,00	[,81; 1,19]	1,39*	[1,11; 1,66]

Двойной удар: Изменение климата и загрязнение атмосферного воздуха





Риски для коренных народов Севера :оценки в России: Чукотка, Камчатка, Остров Вайгач, Якутия...

Изменение льда

Проблемы с охотой и рыбалкой

Травматизм оленей и
оленеводов

Ухудшение качества продуктов
питания

Транспортные проблемы с
медицинской помощью

Размывание берегов –
опасность для поселений,,,,,,



Результаты проекта ВОЗ

Стратегия адаптации к воздействию изменения климата на здоровье населения для Архангельской области и Ненецкого автономного округа Российской Федерации

Стратегией предусмотрено: усиление межсекторального взаимодействия, укрепление лабораторной базы санитарной службы, развитие медицинской службы в отдаленных районах НАО, создание мобильных медицинских отрядов, усиление медицинского просвещения населения об опасности волн жары и других климатических изменений.

Особое внимание уделено группам населения повышенного риска – пожилым, детям, социальным группам риска.



ПРОГНОЗ: КЛИМАТИЧЕСКИЙ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ

Количество температурных волн: фактические данные за базовый период 1980-1999 гг. и моделирование данных на перспективу 2041-2060 гг., усредненная по 9 моделям (А2) на примере Архангельска (модель ГГО им. Воейкова)

Шапошников, Ревич, М 2013

	Базовый период, n_h		Перспектива, $n_f(95\% \text{ CI})$	
	Короткие волны (5-7 дней)	Длинные волны (≥8 дней)	Короткие волны (5-7 дней)	Длинные волны (≥8 дней)
Волны жары	12	6	18 (12; 18) ^a	15 (6; 30)
Холодовые волны	8	7	1.8 (0; 4)	0.5 (0; 4)

**Благодарю за
внимание**