



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МГУ имени М. В. Ломоносова

# Ущерб населению России от волн жары и холода: пространственные закономерности

**Коротков Андрей**

ЭФ МГУ, кафедра народонаселения

# Структура доклада

---

1. Введение: глобальное изменение климата, риски для населения, место России
2. Как определяются волны жары и холода
3. Данные: доступные и недоступные
4. Обработка данных. Авторский подход
5. Результаты: карты и графики
6. Планы на будущие исследования

# Проблема изменения климата

---

## **Важность:**

- Климат меняется, температурные аномалии учащаются, увеличиваются потери населения, растут экономические издержки [UNICEF, 2024].
- Половина населения Земли подвержена воздействию экстремальных проявления изменения климата. В их числе волны жары и холода. В группе риска бедные, пожилые, младенцы, жители урбанизированных территорий [WHO, 2024].
- В докладах за 2024 и 2025 годы Всемирный экономический форум назвал опасные погодные явления главной угрозой благополучия населения Земли [World Economic Forum..., 2024; 2025].

# Основные термины. Критерии выделения волн жары и холода

---

**Волна жары** — период аномально жаркой погоды, определяемый по относительному температурному порогу, продолжительностью от двух дней до нескольких месяцев [IPCC, 2022].

**Волна холода** — аналогично, но касается холодной погоды.

## Период «волн» выделяется:

### — через температурные пороги:

- 3-ий и 97-ой процентиля [Ревич и др., 2018];
- 1—5 и 95—99 процентиля [Barnett et al., 2012];
- 2,5-ый и 97-ой процентиля [Timonin et al., 2025];
- 90-й процентиль [Russo et al., 2015].

— через подсчёт числа дней подряд, с температурой выше средней многолетней [Ревич, 2011].

# Источники данных

---

**Особенность работы** — опора исключительно на открытые источники.

**Период наблюдений:** с 2000 по 2019 годы.

**Метеоданные:** ВНИИГМИ — МЦД (Обнинск, Калужская область)

— Суточные данные (максимальная, минимальная и средняя температура);

— 600 метеостанций в Базе данных (отобрано 67).

**Данные о смертности:** РосБКС (НИУ ВШЭ)

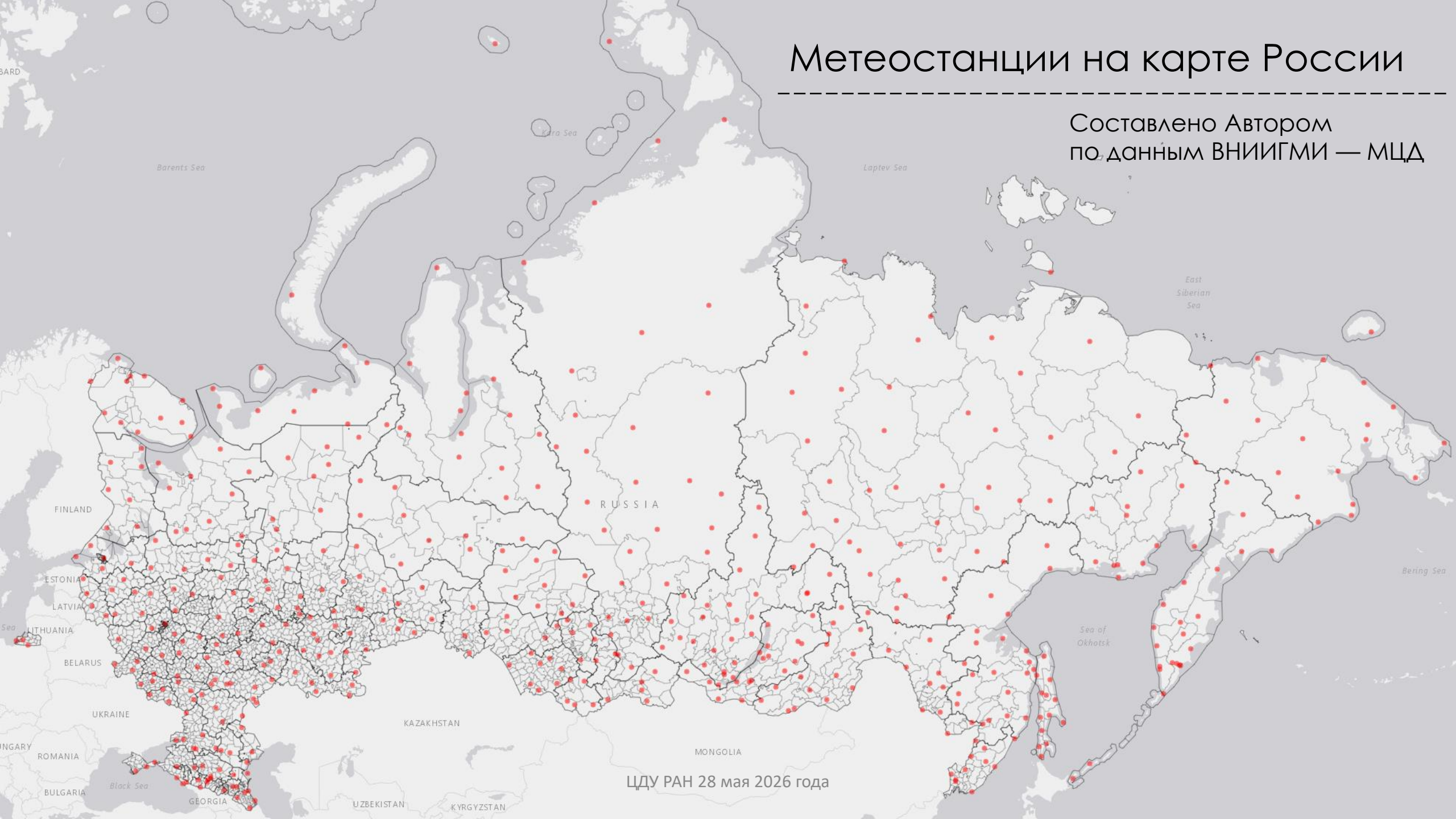
— Понедельные данные;

— По регионам России (отобрано 70, 132 млн человек — 90,1% населения России в 2019 году);

— По полам (используется сумма).

# Метеостанции на карте России

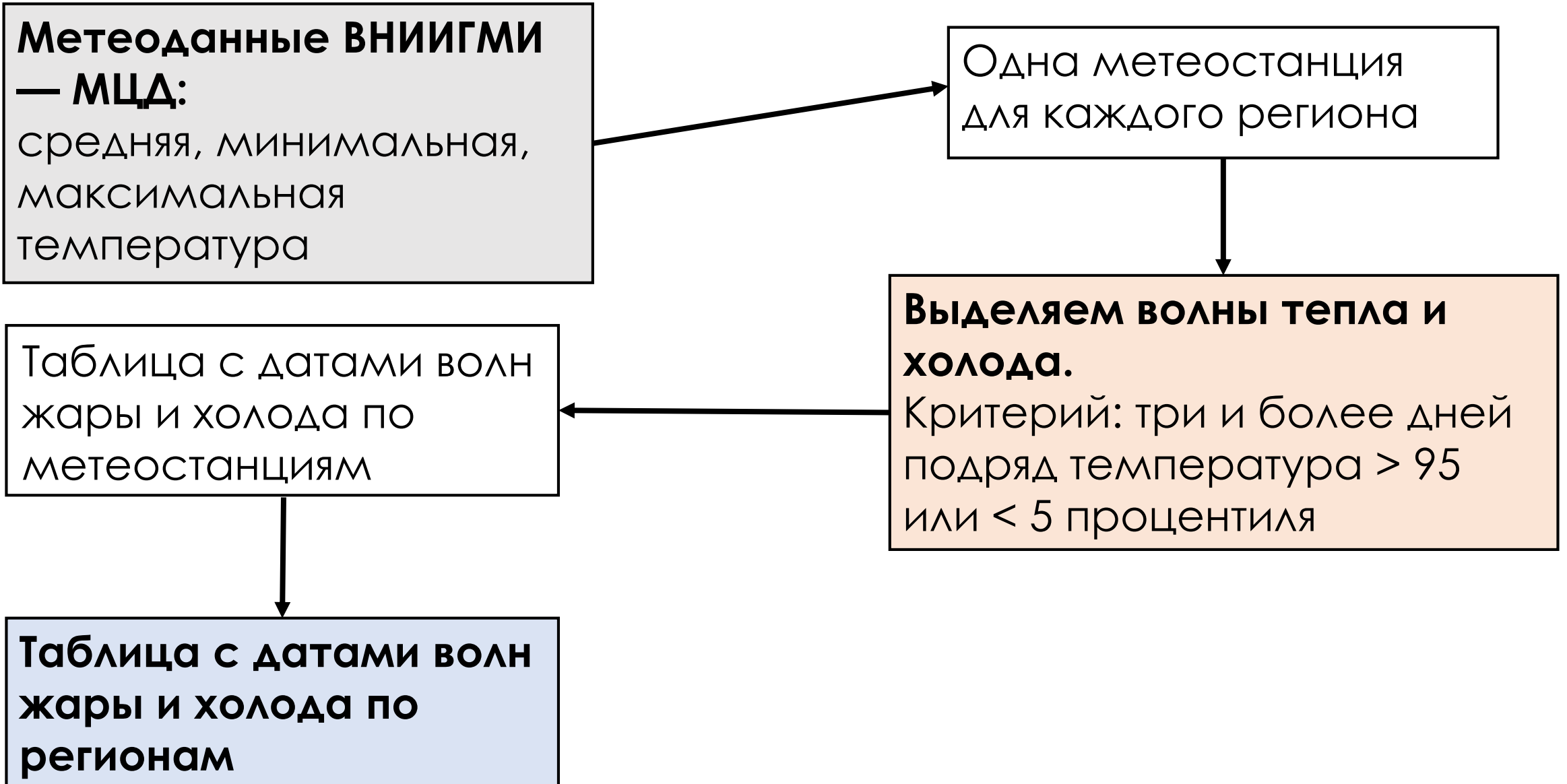
Составлено Автором  
по данным ВНИИГМИ — МЦД



ЦДУ РАН 28 мая 2026 года

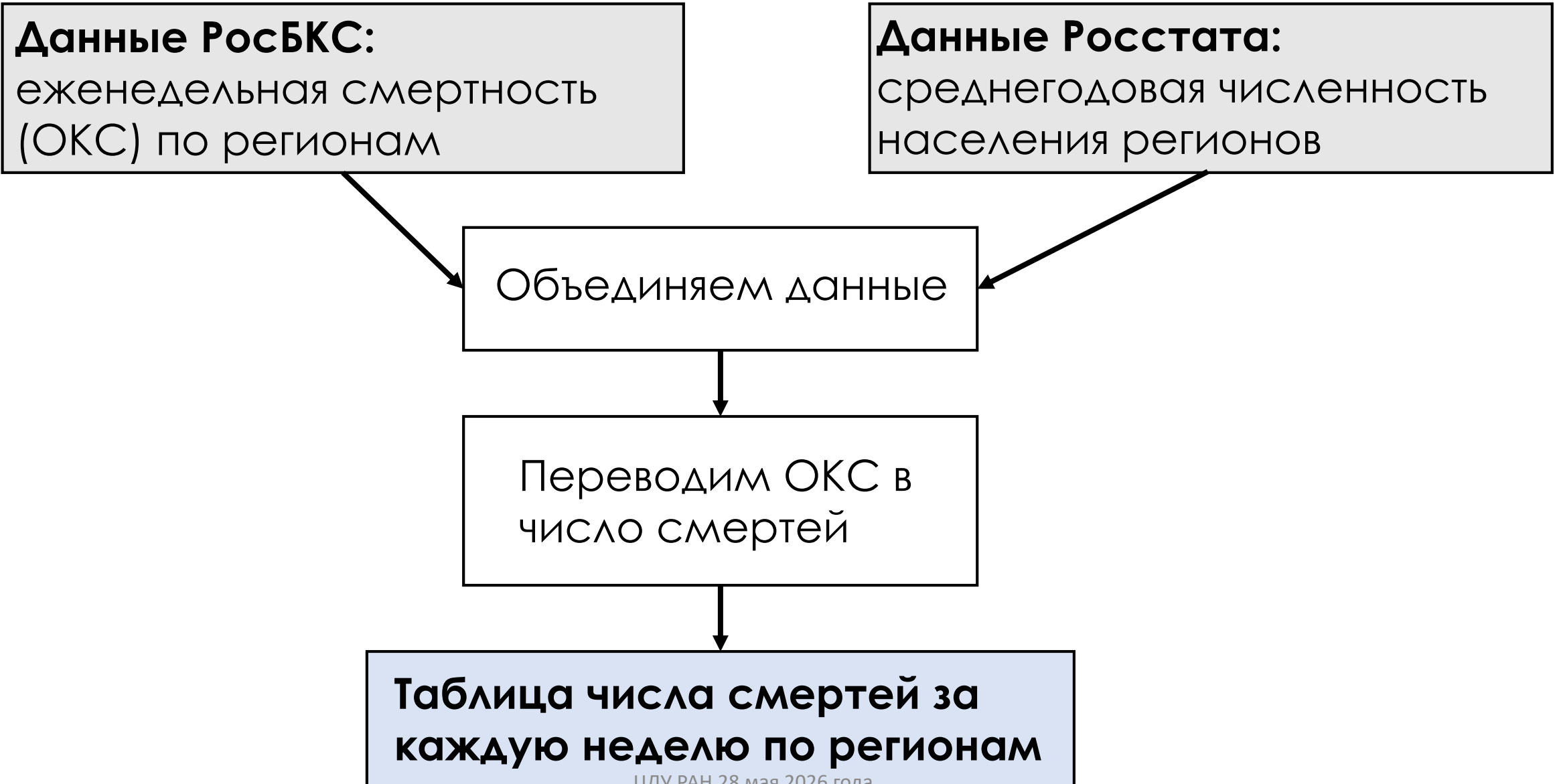
# Процесс обработки данных в R. Шаг 1/4. Метеоданные

---



# Процесс обработки данных в R. Шаг 2/4. Данные о населении

---



## Расчёт избыточного числа смертей во время волны:

1. Умерших **во время волны**

2. Умерших **за аналогичный период:**

- до волны
- год назад
- два года назад
- три года назад

3. Выбор минимального количества умерших за все возможные аналогичные периоды

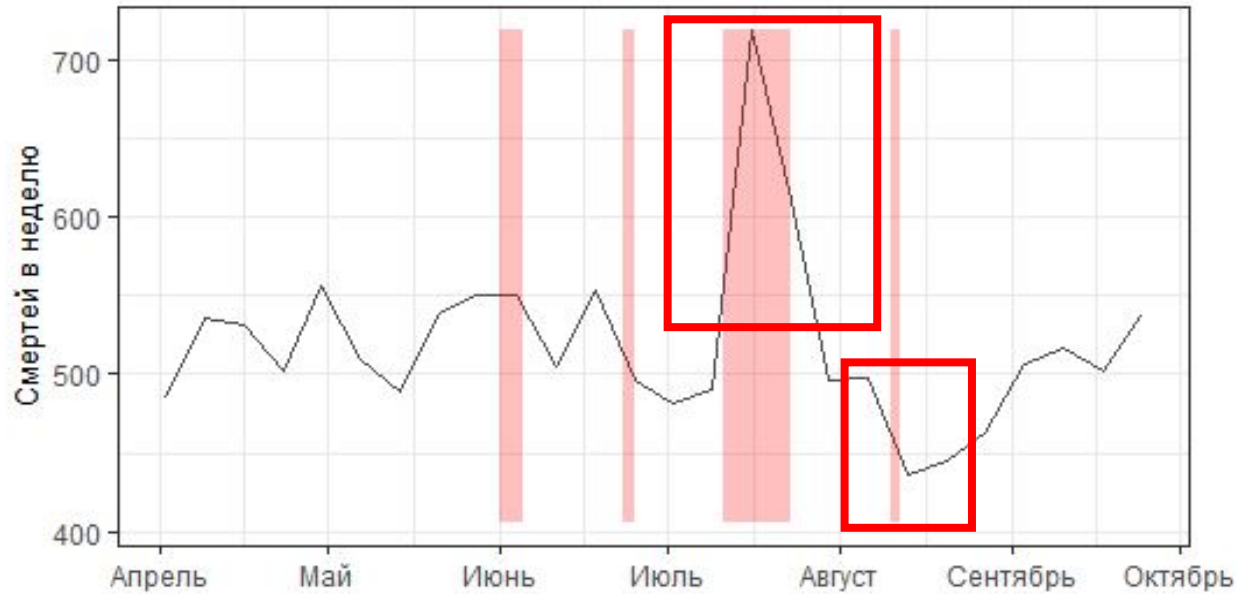
4. Расчёт **числа избыточно умерших** = умершие в волну - умершие за минимальный аналогичный период

Таблица избыточного числа смертей по каждой волне

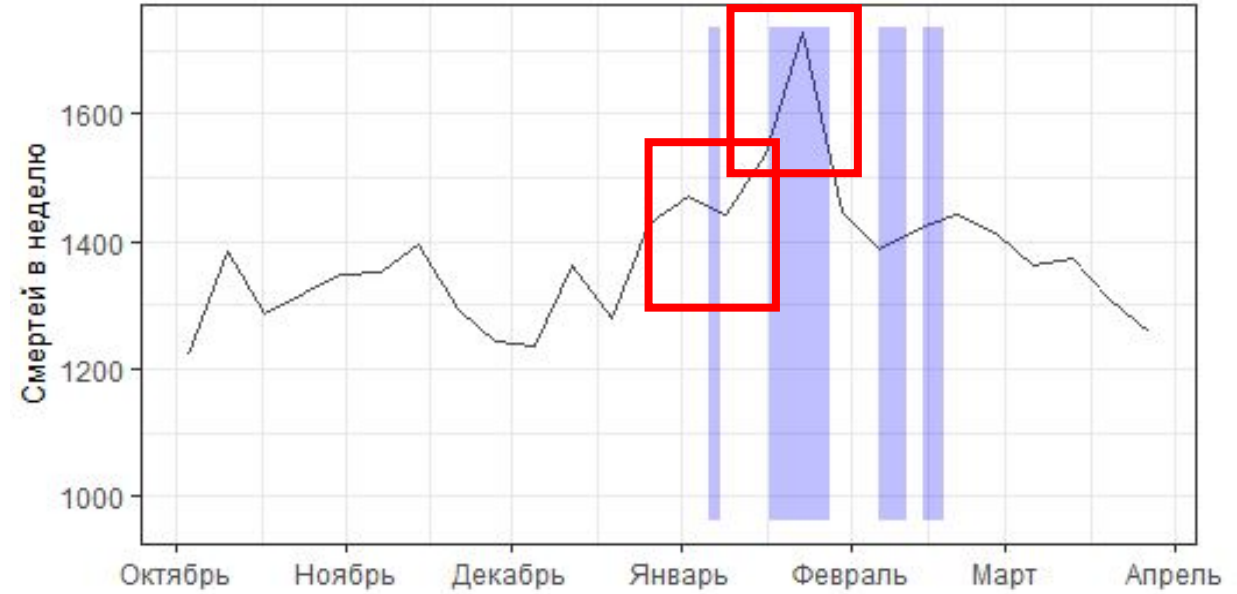
# Пики. Дискуссия

---

## Лето 2012 года в Омской области



## Зима 2005–2006 в Ростовской области



# Процесс обработки данных в R. Шаг 3/4. Подсчёт — 2

**Выделение волн, которые совпадают с пиками на годовом графике недельного количества смертей**

**1. Считаем приросты** на годовом графике смертей

**2. Выделяем максимумы:** недели, где прирост меняет знак с плюса на минус

**3. Выбираем самые большие максимумы** — которые больше среднего плюс одно  $sd$

**4. Отбираем волны,** где внутри есть больший максимум

Агрегирование волн по регионам

Таблица избыточного числа смертей для волн, совпадающих с пиками количества смертей

**Таблица избыточного количества смертей по регионам**

# Результаты — 1

---

Проанализировано 38,8 млн смертей за период с 2000 по 2019 год.

Около 170,4 тыс. избыточных смертей связано с волнами жары или холода.

Общий вклад: 0,44% в общем числе смертей:

— Из-за **волн жары**: 102,9 тыс. случаев (0,27%);

— Из-за **волн холода**: 67,5 тыс. случаев (0,17%).

Всего обнаружено и проанализировано:

— 1042 волн жары;

— 1051 волн холода.

## Результаты — 2.1

---

### **Сильнее всего пострадали от волн жары:**

Волгоградская область — 0,53% (4000 случаев);

Саратовская область — 0,5% (3868 случаев);

Москва — 0,48% (11 768 случаев).

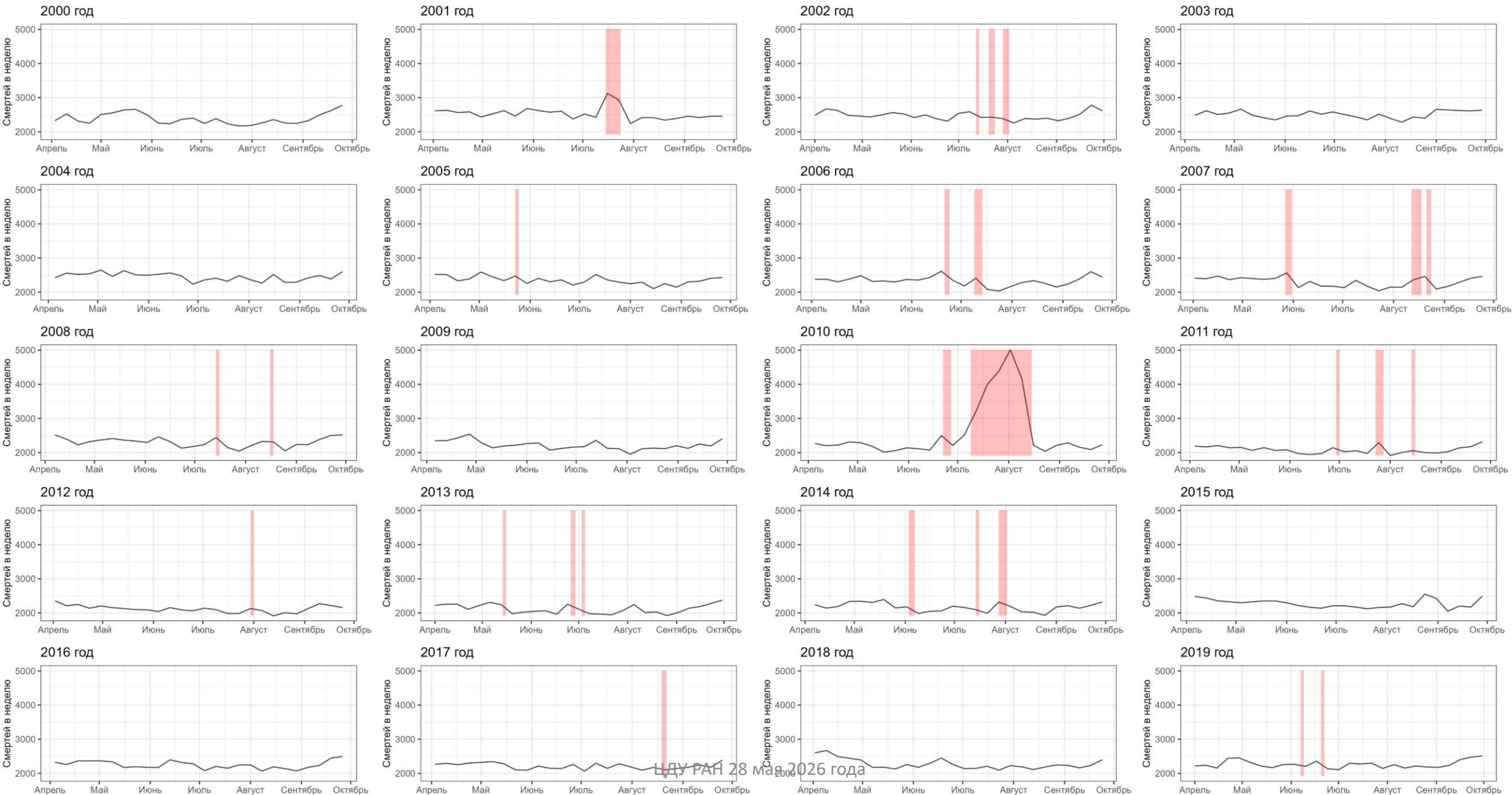
### **Минимальные потери от волн жары:**

Мурманская область — 0,07% (132 случая);

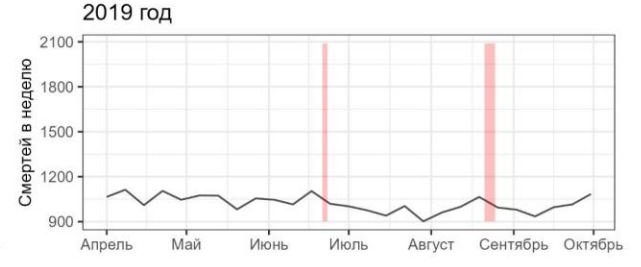
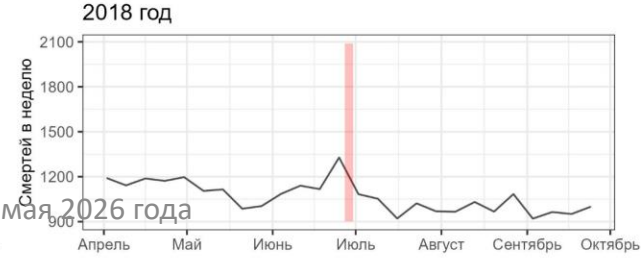
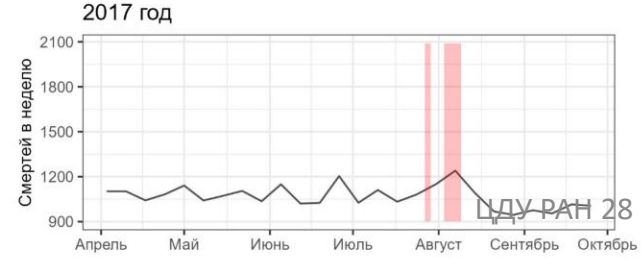
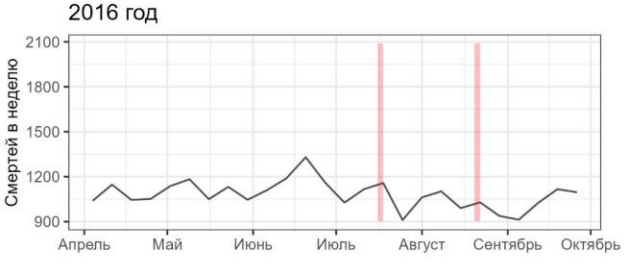
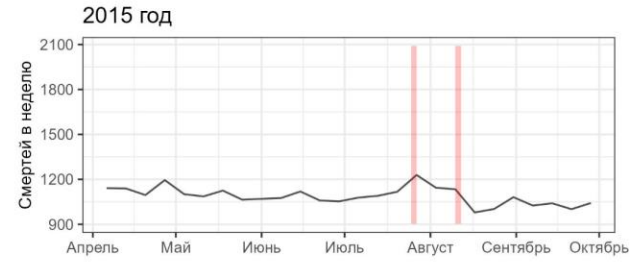
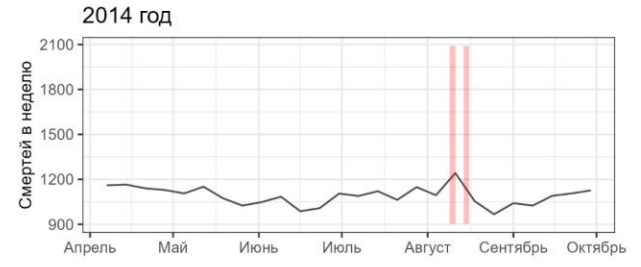
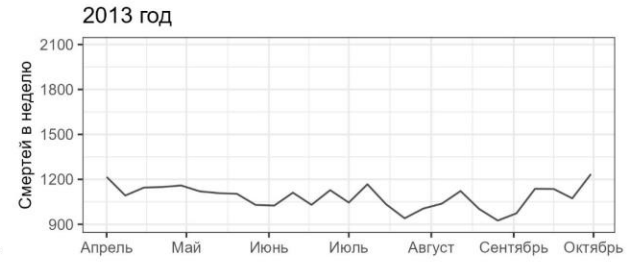
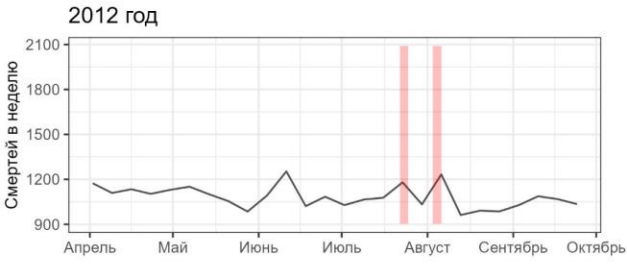
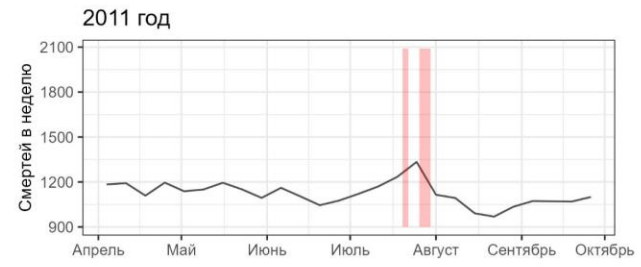
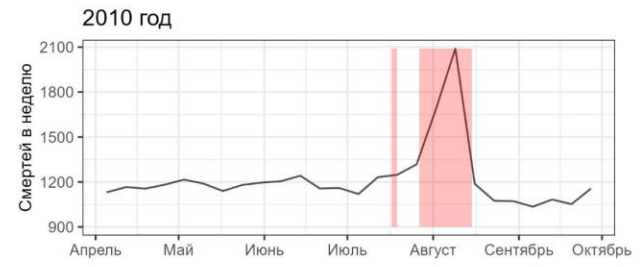
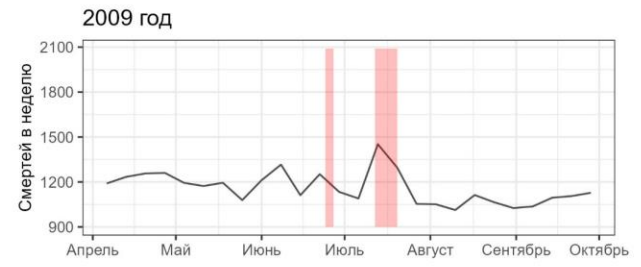
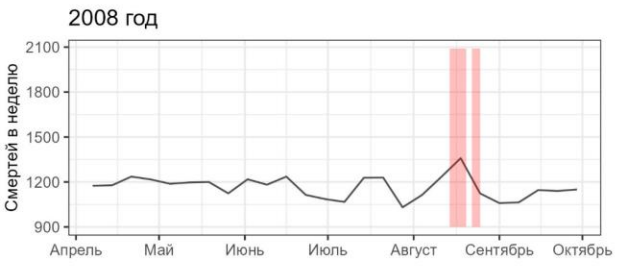
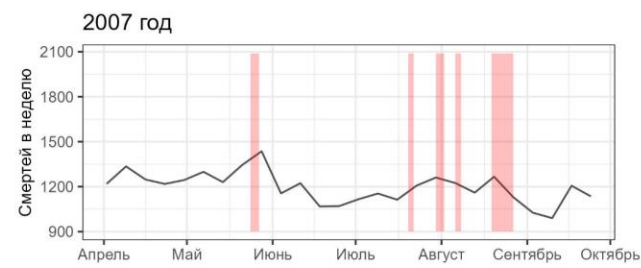
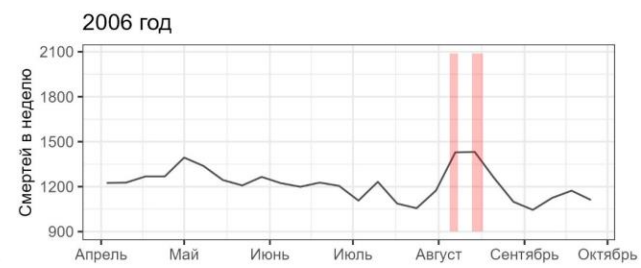
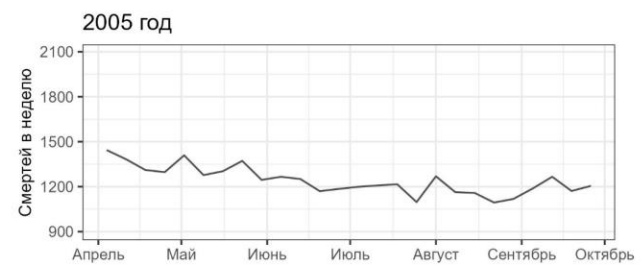
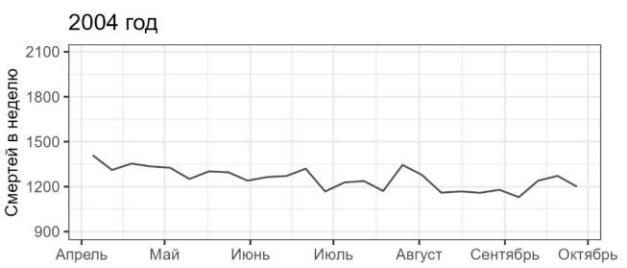
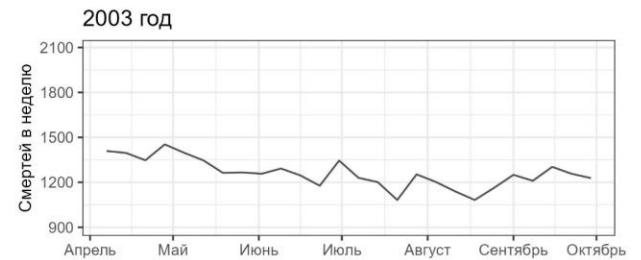
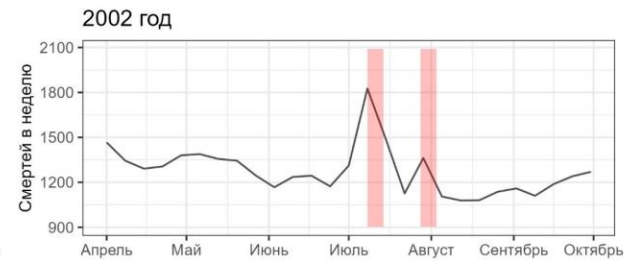
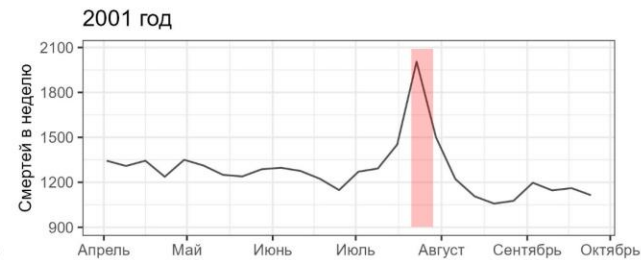
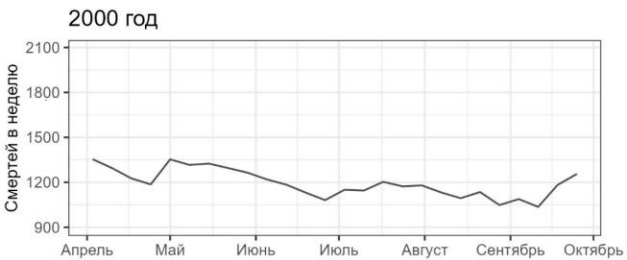
Кемеровская область — Кузбасс — 0,09% (779 случаев);

Иркутская область — 0,09% (648 случаев).

# Волны жары (95%), Москва



# Волны жары (95%), Ростовская область



## Результаты — 2.2

---

### **Сильнее всего пострадали от ВОЛН ХОЛОДА:**

Ростовская область — 0,42% (5271 случай);

Псковская область — 0,4% (1134 случая);

Республика Карелия — 0,4% (834 случая).

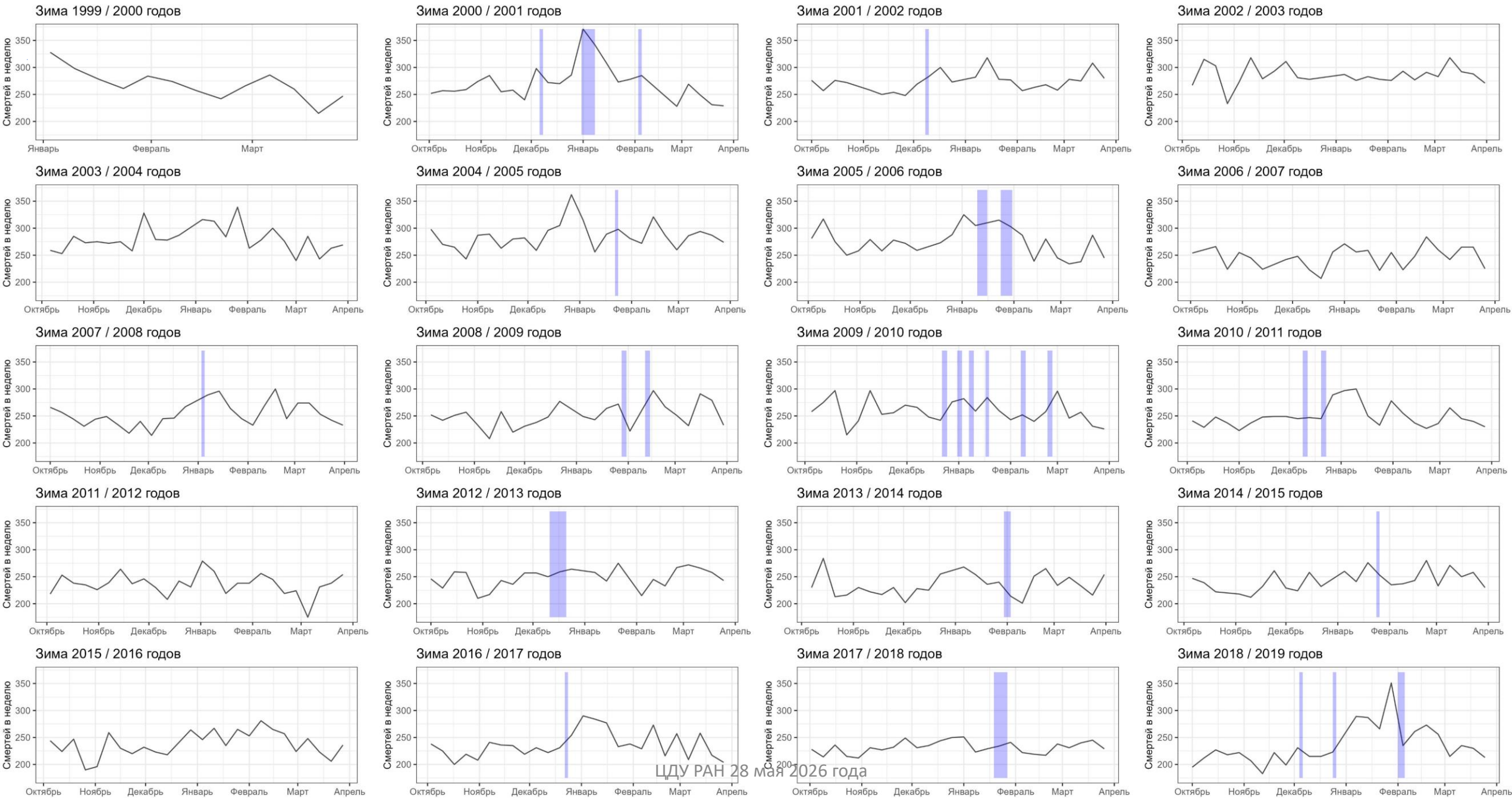
### **Минимальные потери от ВОЛН ХОЛОДА:**

Республика Башкортостан — 0,06% (629 случаев);

Оренбургская область — 0,06% (363 случая);

Челябинская область — 0,07% (709 случаев).

# Волны холода (95%), Томская область



## Результаты — 3

---

Замечена закономерность:

— **Максимальное** воздействие **волн жары** на смертность

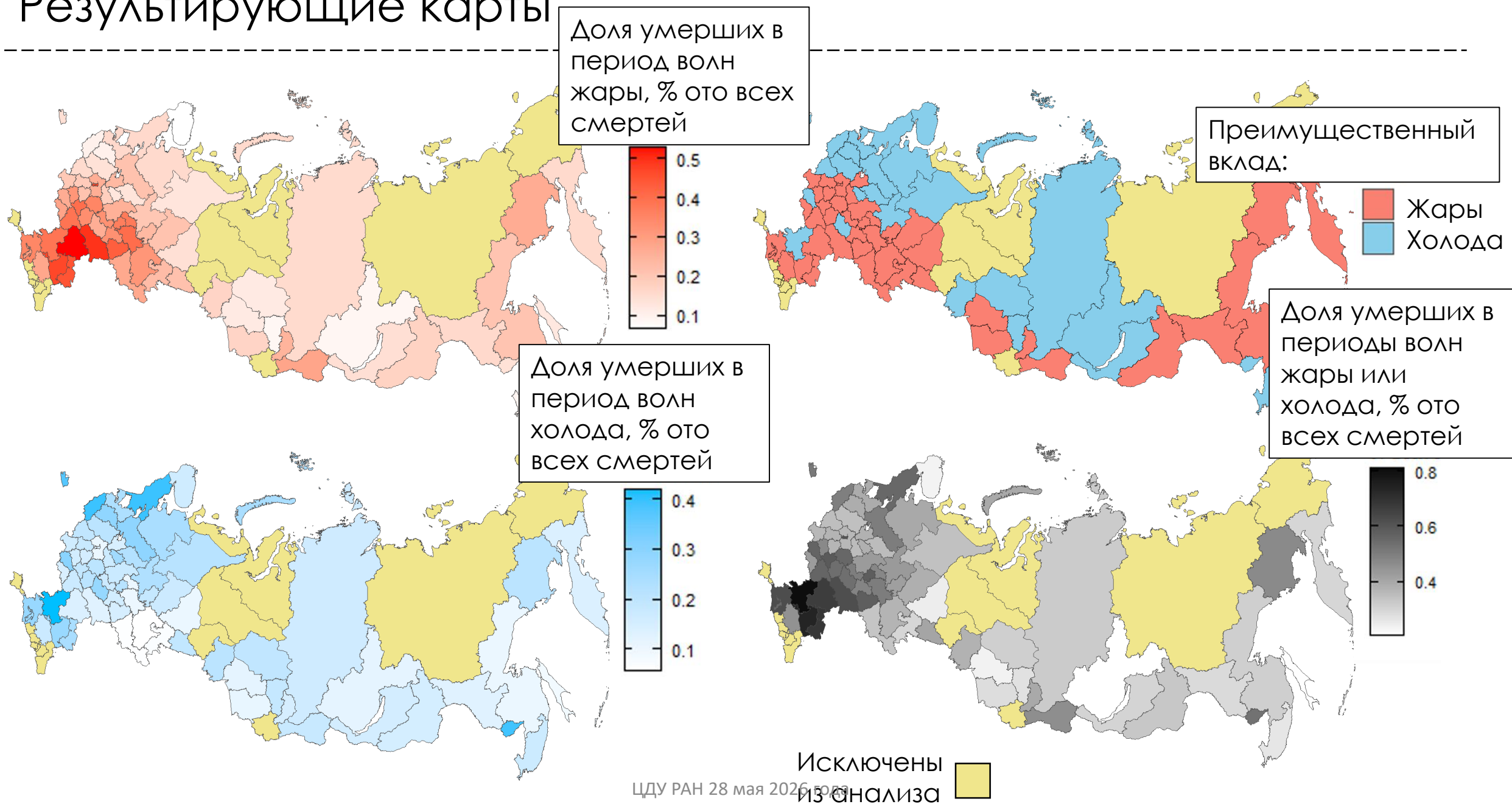
фиксируется в степных и лесостепных регионах ЕЧР и Москве,

**минимальное** — на Крайнем Севере;

— **Максимальное** воздействие **волн холода** в регионах Севера и

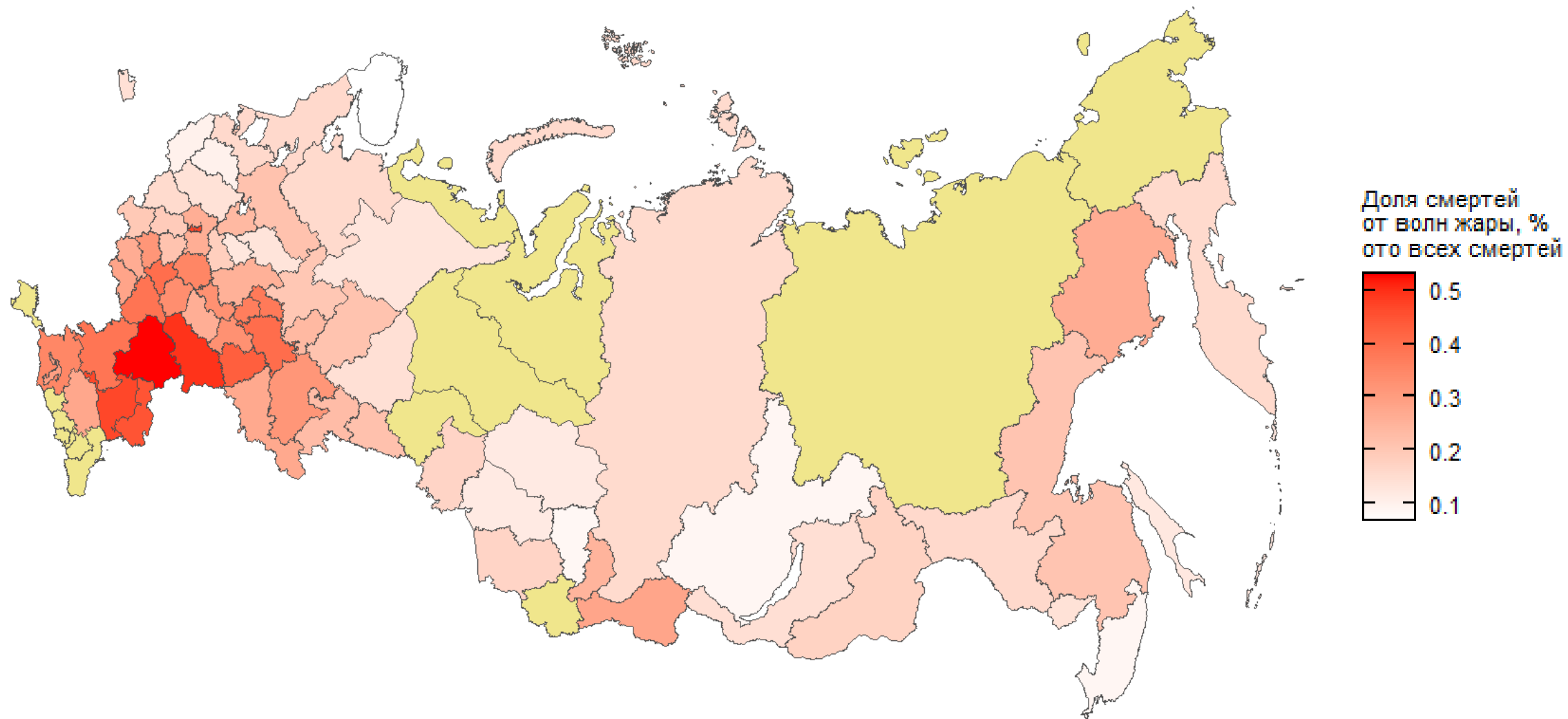
Северо-запада ЕЧР, **минимальное** — на Урале

# Результирующие карты



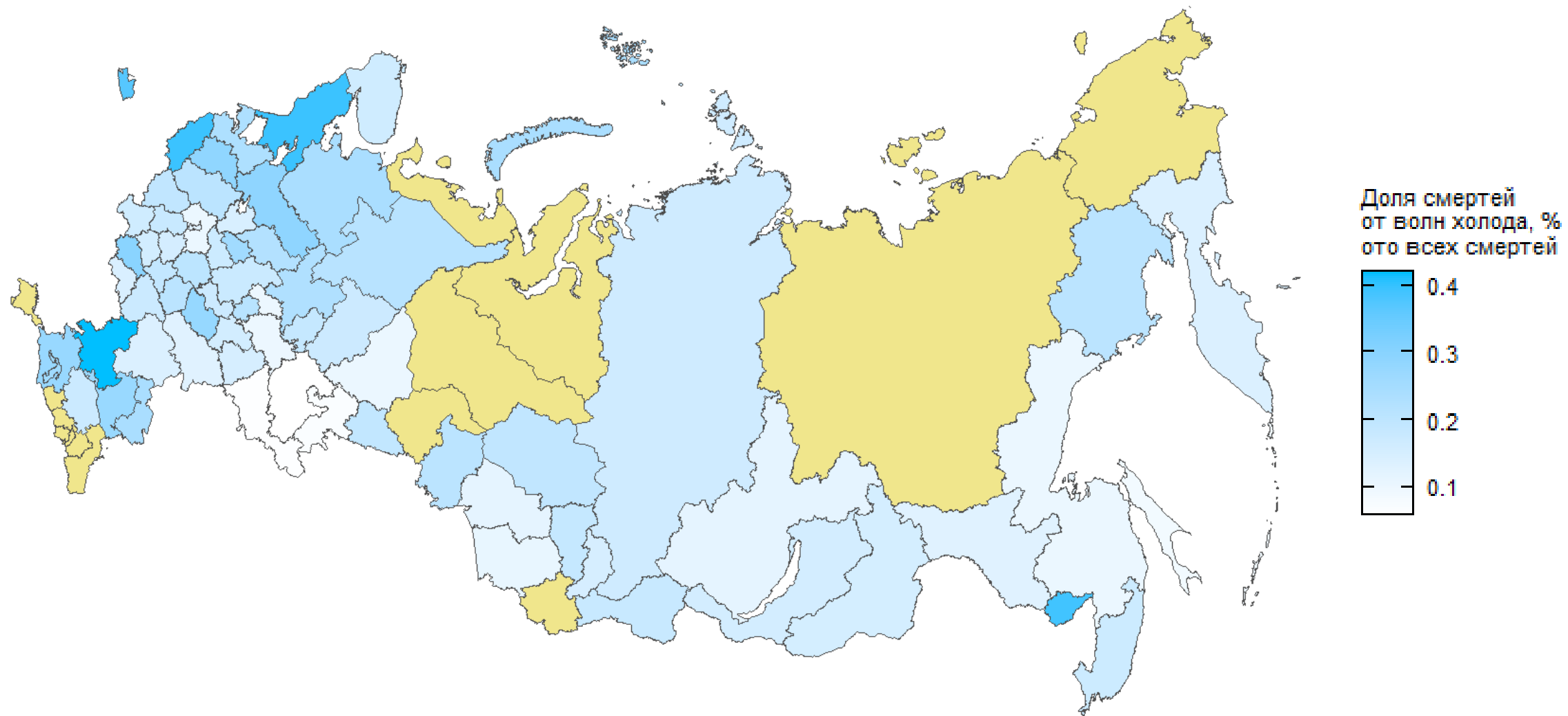
# Карта урона от волн жары

---



# Карта урона от волн холода

---



# Карта суммарного урона от волн жары и холода

---



# Ограничения исследования

---

- Учтены не все регионы России. Причины: особенности местной статистики смертности, короткие статистические ряды, ограничения данных РосБКС, географическая сложность территории, сложная система расселения.
- Не учтены прочие факторы внешнего воздействия: загрязнение воздуха и высокая влажность в жаркие периоды, сезонные заболевания в холодные периоды.
- Используется температура воздуха, а не тепловые индексы



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
МГУ имени М. В. Ломоносова



# Ущерб населению России от волн жары и холода: пространственные закономерности

*Репозиторий GitHub  
Контакты автора*

**Коротков Андрей**

ЭФ МГУ, кафедра народонаселения

# ДОПОЛНЕНИЕ. Климаты России

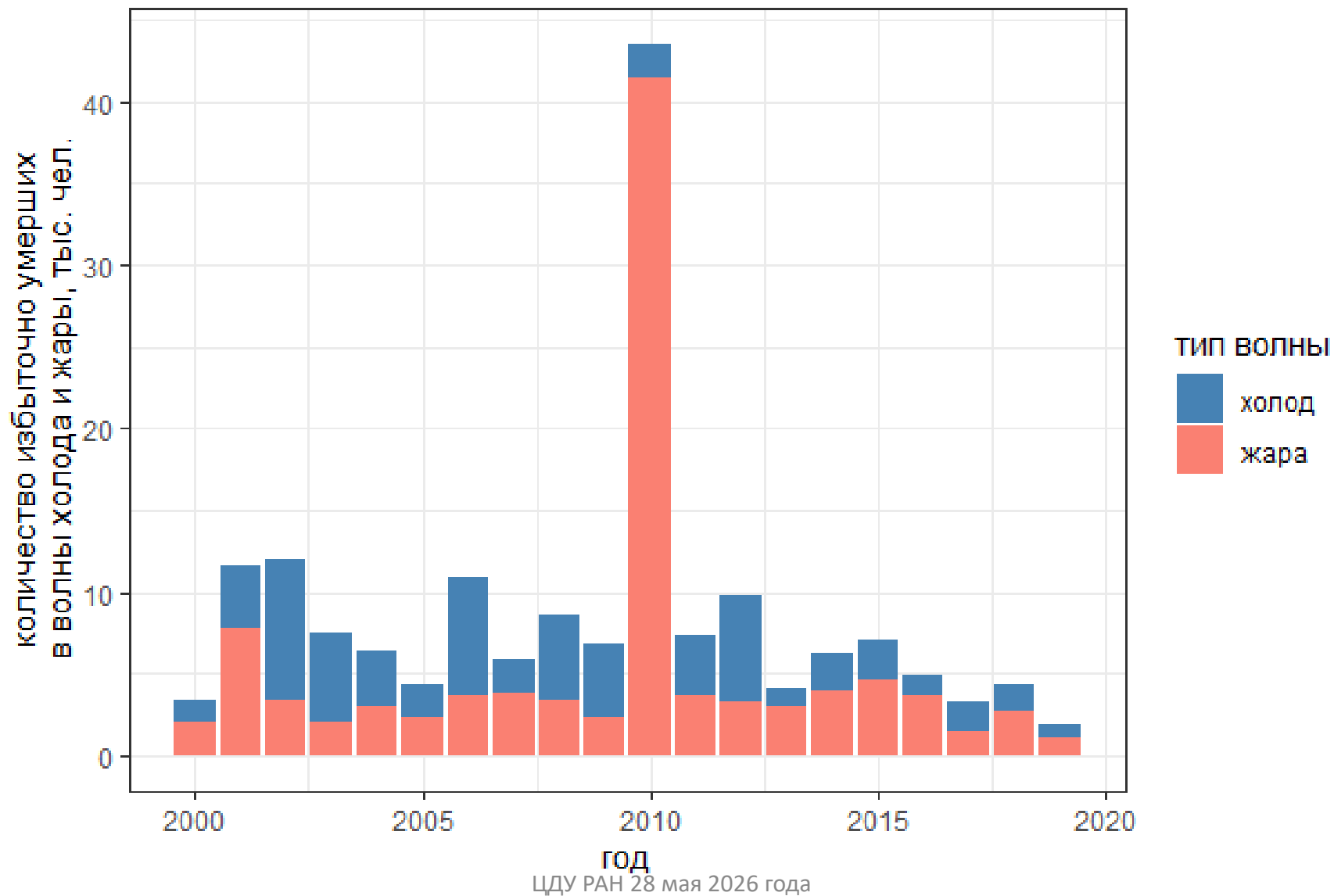


Составлено Автором  
на основе НАР, 2007,  
Т. 2, С. 146—147

## Климатические зоны

- |  |   |
|--|---|
| 2 — Атлантическая арктическая                      | 10 — Континентальная западно-сибирская северная и центральная |
| 3 — Сибирская арктическая                          | 11 — Континентальная восточно-сибирская                       |
| 4 — Тихоокеанская арктическая                      | 12 — Муссонная дальневосточная                                |
| 5 — Атлантическая субарктическая                   | 13 — Тихоокеанская  |
| 6 — Сибирская субарктическая                       | 14 — Атлантико-континентальная европейская (степная)          |
| 7 — Тихоокеанская субарктическая                   | 15 — Континентальная западно-сибирская южная                  |
| 8 — Атлантико-арктическая                          | 16 — Континентальная восточно-европейская                     |
| 9 — Атлантико-континентальная европейская (лесная) | 17 — Горная Большая Кавказа                                   |
|  | 18 — Горная Алтая и Саян                                      |

# ДОПОЛНЕНИЕ. Урон от волн жары и холода

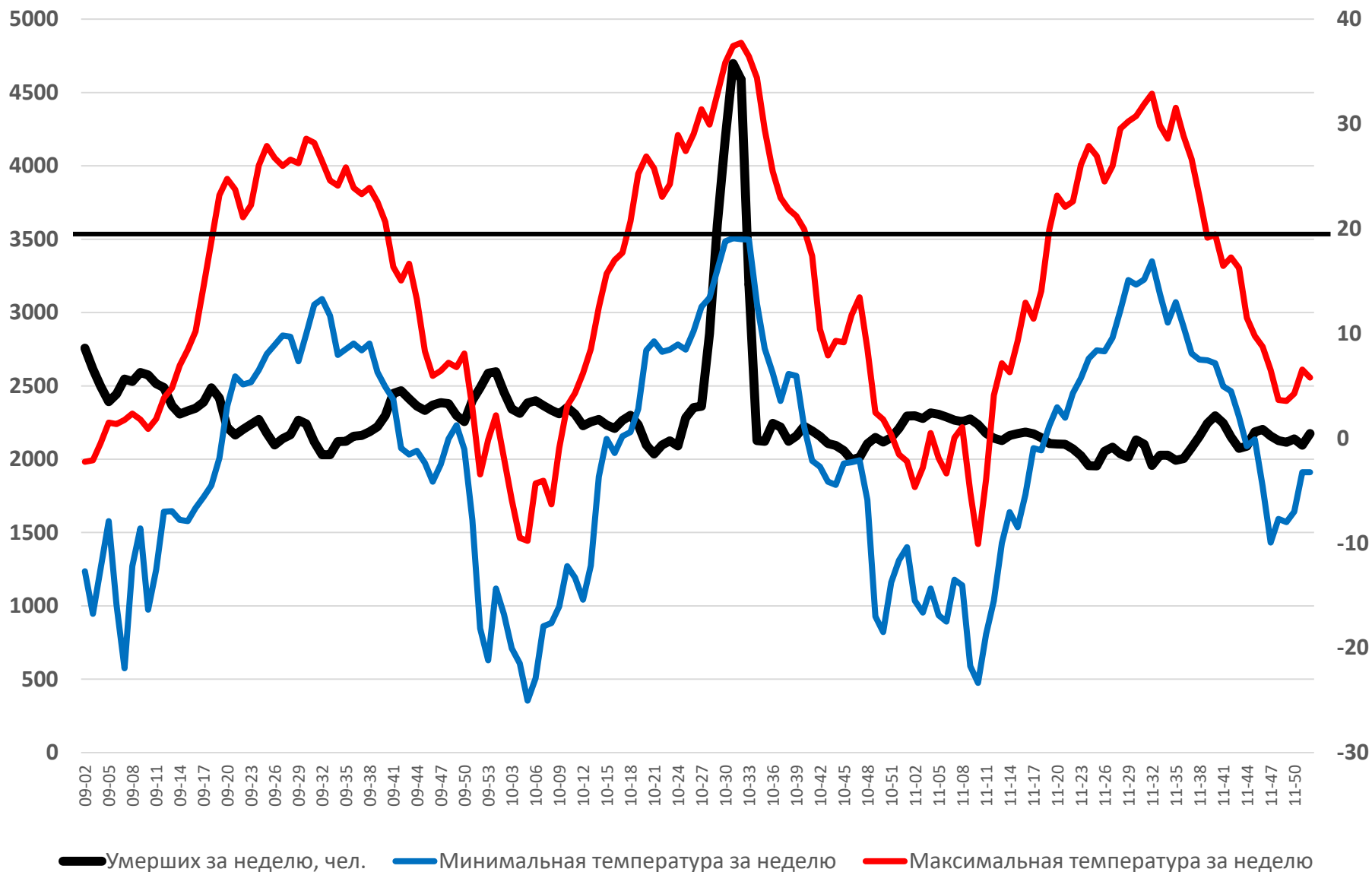


# ДОПОЛНЕНИЕ. Пример визуализации данных температурных волн

«Московская»  
волна жары  
(июль — август  
2010 года)

Кривые  
температур  
(правая шкала) и  
числа смертей  
(левая шкала) в  
Москве, 2009—  
2011 годы

Скользящее  
среднее через  
две недели



Составлено автором по данным РосБКС и ВНИИГМИ — МЦД

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ — 1

---

- UNICEF. Heat wave safety tips (2024) URL: <https://www.unicef.org/eca/heat-wave-safety-tips>
- WHO. Heat and health (2024): URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>
- World Economic Forum 2024. Global Risks Report (2024). URL: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>
- World Economic Forum 2025. Global Risks Report (2025). URL: [https://reports.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2025.pdf](https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2025.pdf)
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2022) Climate Change 2022 — Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: 2897–2930. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.029>

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ — 2

---

- Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. (2018) Волны жары и холода в городах, расположенных в арктической и субарктической зонах как факторы риска повышения смертности населения на примере Архангельска, Мурманска и Якутска // Гигиена и санитария: 97 (9): 791–8.  
<https://doi.org/10.47470/0016-9900-2018-97-9-791-798>
- Barnett A., Hajat S., Gasparri A., Rocklöv J. (2012) Cold and heat waves in the United States // Environmental Research: (112): 218–24. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.12.010>
- Timonin S., Shartova N., Wen B. et al. (2025) The differential effect of ambient temperature on age-specific and sex-specific mortality in the 300 largest cities of Russia, 2000–19: a first national time-series study // Lancet Planet Health: 9 (5): e410–20. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(25\)00084-1](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(25)00084-1)

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ — 3

---

- Russo S., Sillmann J., Fischer E. (2015) Top ten European heatwaves since 1950 and their occurrence in the coming decades // Environmental Research Letters: 10 (12): 124003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124003>
- Ревич Б.А. (2011) Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения Европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки // Экология человека: (7): 3–9.
- Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. [АСОРИ-М ВНИИГМИ — МЦД] (2025) Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (TTTR) // ВНИИГМИ — МЦД (база данных). URL: <http://meteo.ru/data/temperature-precipitation>

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ — 4

---

- Российская база данных краткосрочных колебаний смертности [РосБКС]. Международная лаборатория исследований населения и здоровья НИУ ВШЭ (Москва, Россия) (2023) (база данных).  
URL: <https://demogr.hse.ru/russtmf>
- Численность постоянного населения в среднем за год. ЕМИСС (2025). URL:  
<https://www.fedstat.ru/indicator/31556>
- Национальный атлас России (2007): в 4 т. / Сост. и подгот. к изданию ПКО «Картография» под общ. рук. М-ва транспорта Российской Федерации и Роскартографии; отв. ред. Г. Ф. Кравченко; предс. редколл. А. В. Бородко. — Калининград: ОАО Янтарный сказ — Т. 2: Природа. Экология. — 496 с.