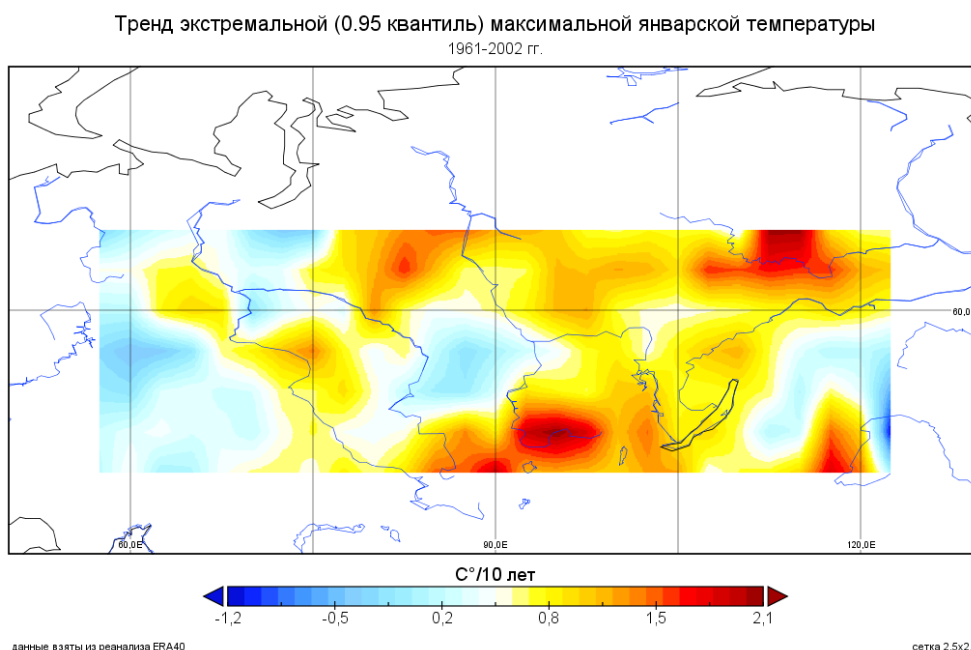


# Реализация и тестирование (на примере Западной Сибири) алгоритмов определения и анализа экстремальных климатических явлений на основе условной (по времени года) квантильной регрессии

**АВТОРЫ:** д.ф.-м.н. Гордов Е.П., к.т.н. Окладников И.Г., Титов А.Г.,  
Рязанова А.А. (ИМКЭС СО РАН)

Метод квантильной регрессии позволяет определять и проводить более детальный анализ различных экстремальных явлений по сравнению с традиционными статистическими методами. Он дает полную информацию о поведении исследуемой величины, с любой степенью детализации в зависимости от полноты исходных данных, в то время как метод классической линейной регрессии дает лишь представление об одном среднем значении тренда. Этот метод не является параметрическим (не предполагает принадлежности исследуемой величины к какому-то определенному закону распределения) и является робастным (устойчив к выбросам в наблюдаемых величинах). Метод был реализован в виде независимого модуля вычислительного ядра ВИС «КЛИМАТ» на языках Python и R. Его интеграция в ВИС «КЛИМАТ» и применение в задачах выявления и анализа экстремальных климатических явлений позволило не только значительно расширить функциональность системы, но и получить новые знания о климатических процессах в регионе.

Для тестирования метода был выполнен анализ пространственного распределения тренда максимальных температур (для 0.95 квантиля) за январь месяц за период с 1961 по 2002 гг., рассчитанный по данным реанализа ERA40 с пространственным расширением  $2.5 \times 2.5^\circ$  для территории Западной Сибири ( $50^\circ$ - $65^\circ$  с.ш.,  $57.5^\circ$ - $122.5^\circ$  в.д.).



По результатам анализа тренда экстремальных температур мы видим, что наибольший рост максимальных январских температур (0.95 квантиль) произошел в центральной (вдоль всего течения р. Иртыш, нижнее течение р. Енисей, Прибайкалье) и северной (практически вдоль всего 60-го меридиана) частях исследуемой территории (0.82-2.14°C за 10 лет). На востоке и западе исследуемой территории, и на территории между бассейнами рек Обь и Енисей (в среднем течение) также заметен небольшой рост тренда (0.16-0.82°C за 10 лет), при этом в некоторых местах этой части территории видно заметное понижение экстремальной максимальной январской температуры (-1.16°C за 10 лет, р. Аргунь, граница Китая и России).

За исследуемый период практически на всей исследуемой территории за период с 1961 по 2002 гг. наблюдается рост экстремальной максимальной январской температуры.

Новизна полученного результата заключается в применении метода квантильной регрессии к анализу экстремального поведения различных климатических и метеорологических величин в рамках веб-ГИС «Климат». Этот подход даёт более полную информацию о поведении рассматриваемого метеопараметра с высокой степенью детализации. Подобный метод значительно расширяет спектр применения веб-ГИС в задачах исследования климатических изменений и их последствий.

Применение апробированных и протестированных процедур обработки достоверных данных, полученных из надёжных источников, в рамках доступной через Интернет информационно-аналитической веб-ГИС «Климат», позволяет широкому кругу пользователей получать научно обоснованные характеристики климатических процессов, важных для понимания деталей наблюдаемых и ожидаемых в будущем климатических изменений

Полученный результат расширяет функциональность программно-аппаратного комплекса веб-ГИС «Климат», и позволяет более детально исследовать характеристики современных и возможных в будущем экстремальных климатических явлений, обеспечивая формирование научно обоснованного фундамента для выработки решений по адаптации к климатическим изменениям и минимизации их возможных последствий.

## **ПУБЛИКАЦИИ:**

1. E.P. Gordov, I.G. Okladnikov, A.G. Titov, A.A. Ryazanova. Virtual Research Environment in Fundamental and Applied Problems of Climatology // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2534. – P. 147-153. – ISSN 1613-0073.
2. Okladnikov I.G. Computing core of the software package for “cloud” analysis of climate change and the environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. (in press).