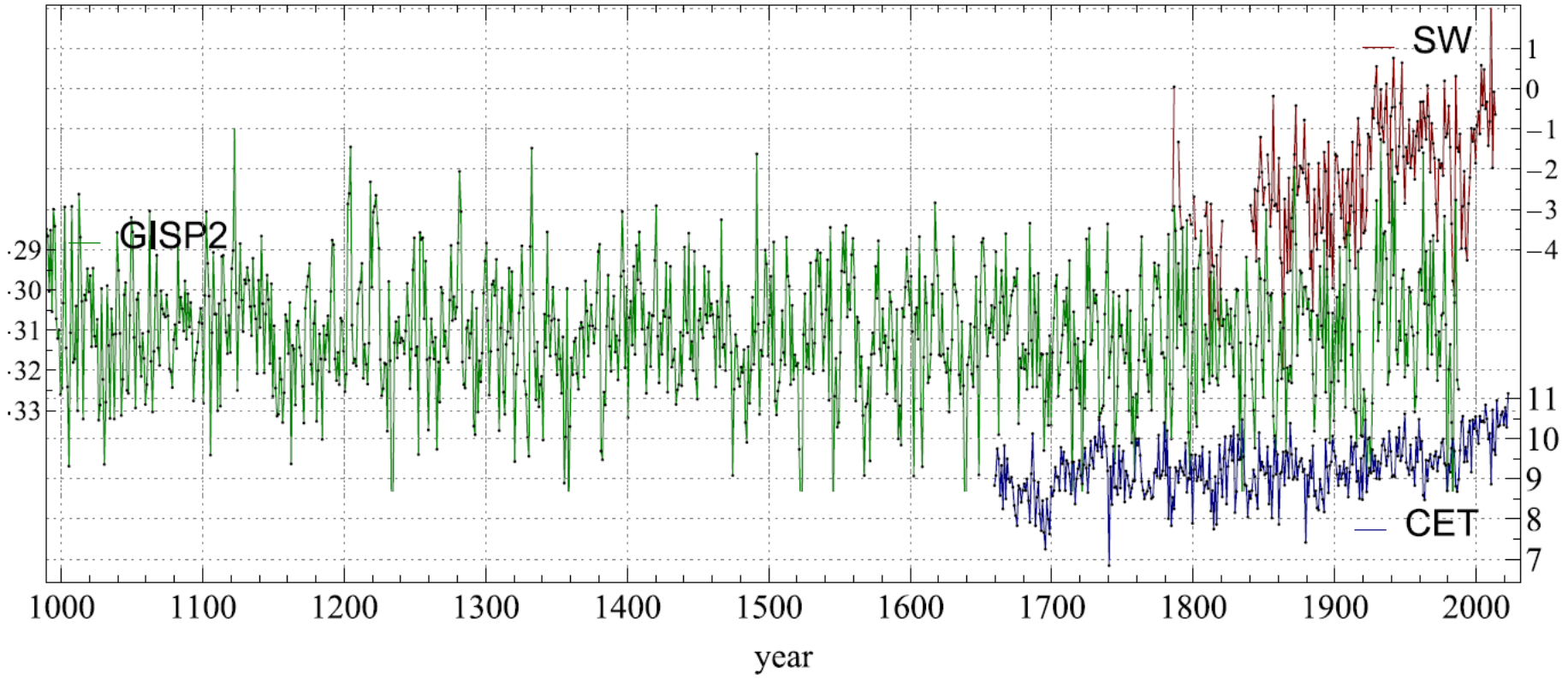
Согласованность климатических изменений в разных временных масштабах в отдаленных районах северной Атлантики (Центральной Англии и Гренландии)

Степанов Р.А.,[1] Соколов Д.Д.,[2] Фрик П.Г.[1]

[1] Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь
[2] Московский государственный университет, Москва

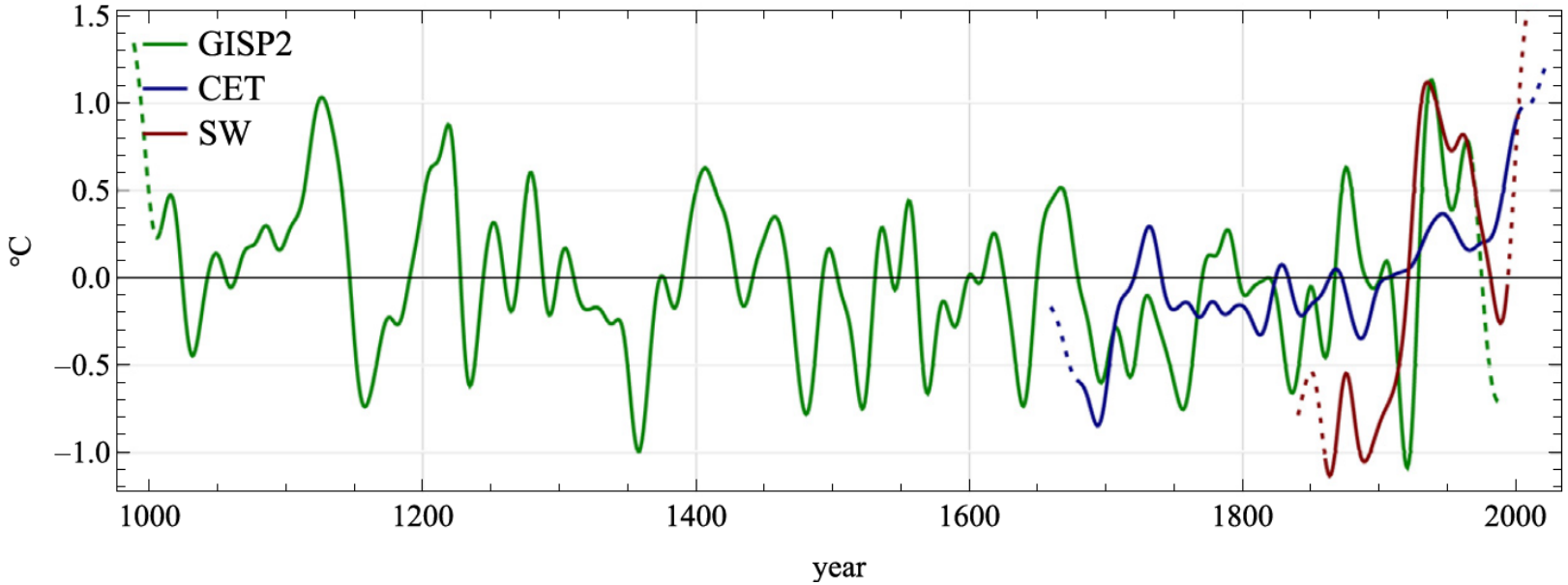
Данные по среднегодовой температуре:

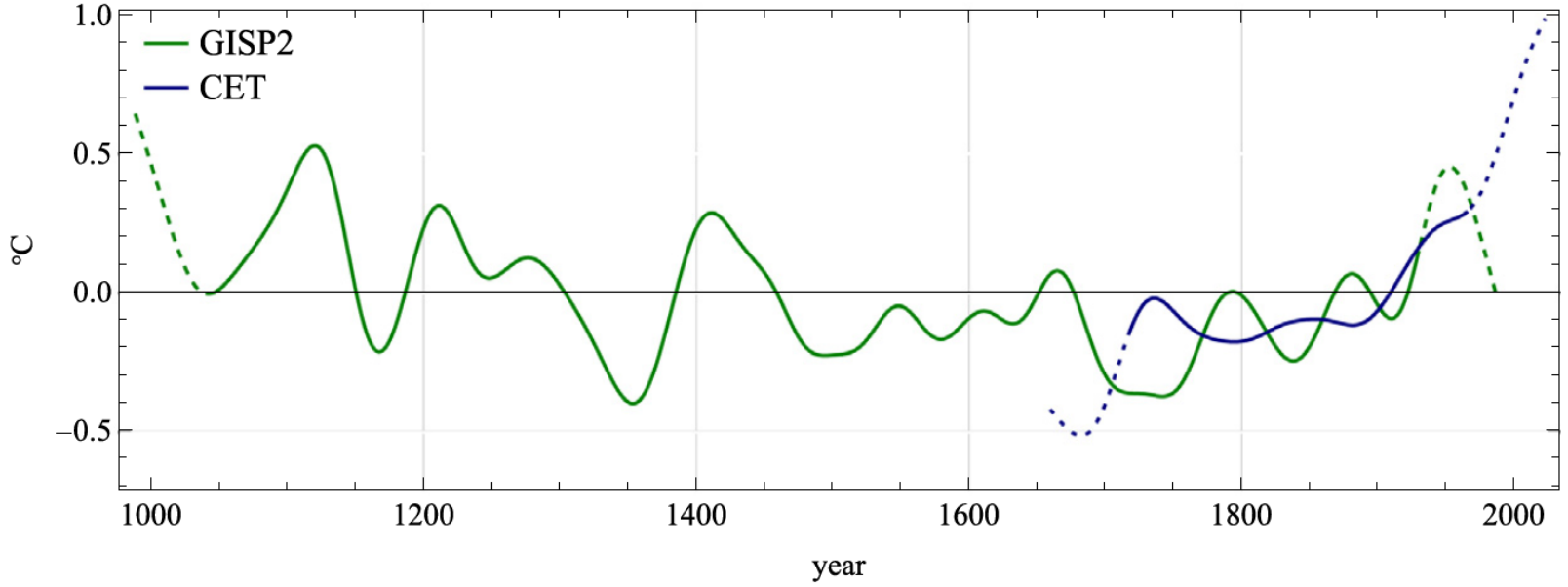
- **CET** Температура Центральной Англии (с 1659г.)
- **GISP2** Палеотемпература льда Гренландии за последние 1000 лет по данным Проекта Ледового Щита Гренландии GISP2
- **SW** Средняя тепература по станциям юго-западного побережья Гренландии (с 19 в.)



Baliunas S., Frick P., Sokoloff D., Soon W. Time scales and trends in the central England temperature data (1659-1990): a wavelet analysis // Geophysical Research Letters, 1997. V.24.

Результаты фильтрации
(гауссовский фильтр с границей 40 и 120 лет)

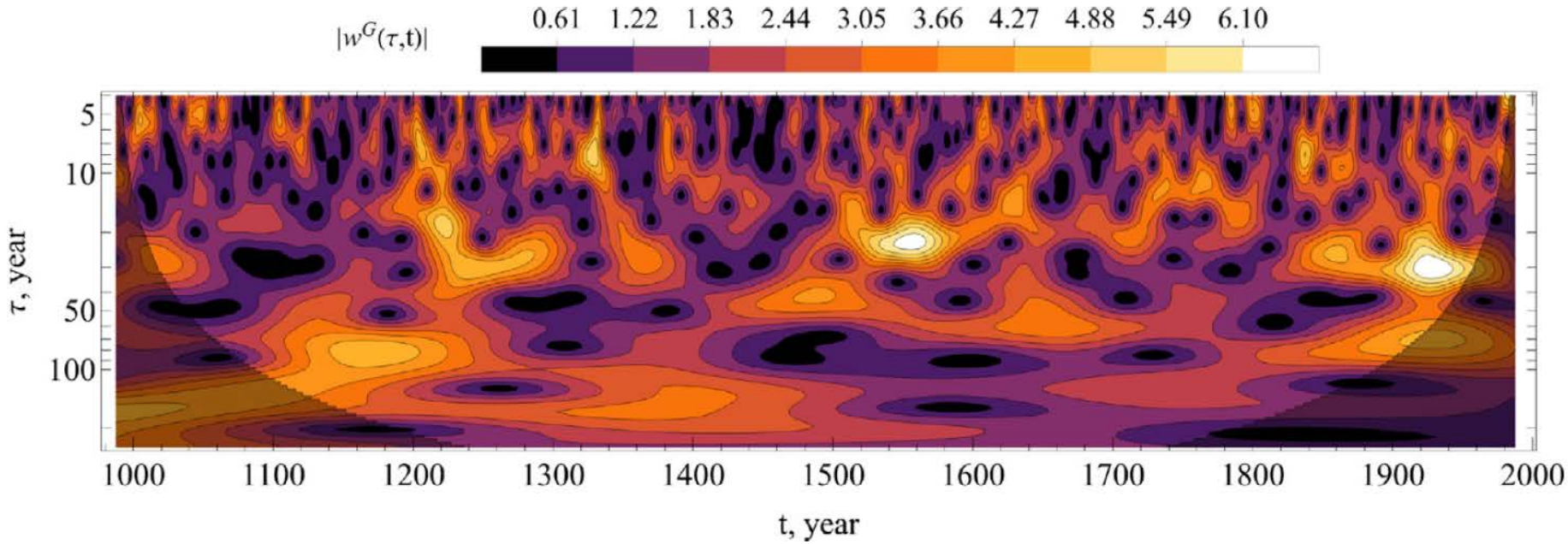




Вейвлет анализ данных GISP2

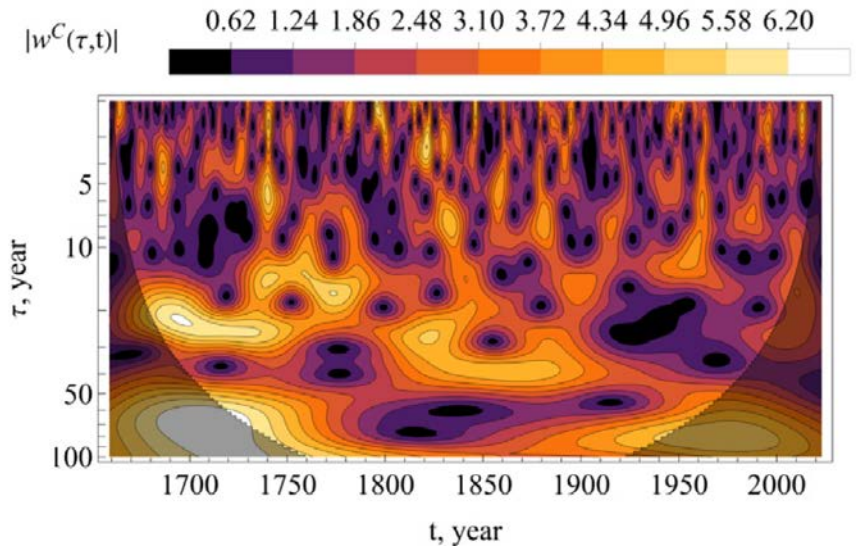
$$w^f(\tau, t') = \tau^\kappa \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\psi^*\left(\frac{t-t'}{\tau}\right) dt$$

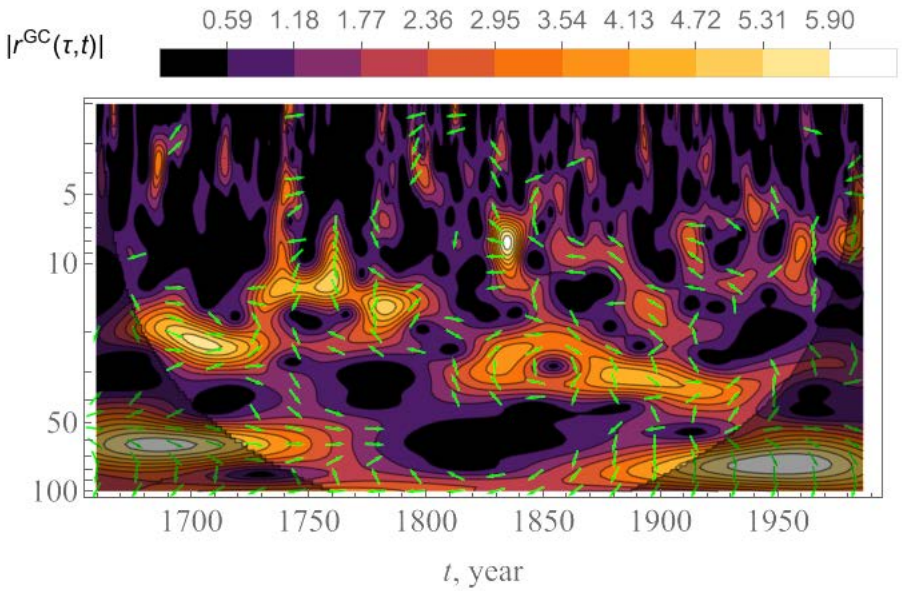
$$\psi(t) = e^{-t^2/\sigma^2}\left(e^{2\pi i t} - e^{-\sigma^2\pi^2}\right)$$



Вейвлетный кросс- анализ данных GISP2 и CET

$$r^{GC}(\tau,t') = w^{G}(\tau,t')\tilde{w}^{C}(\tau,t')$$

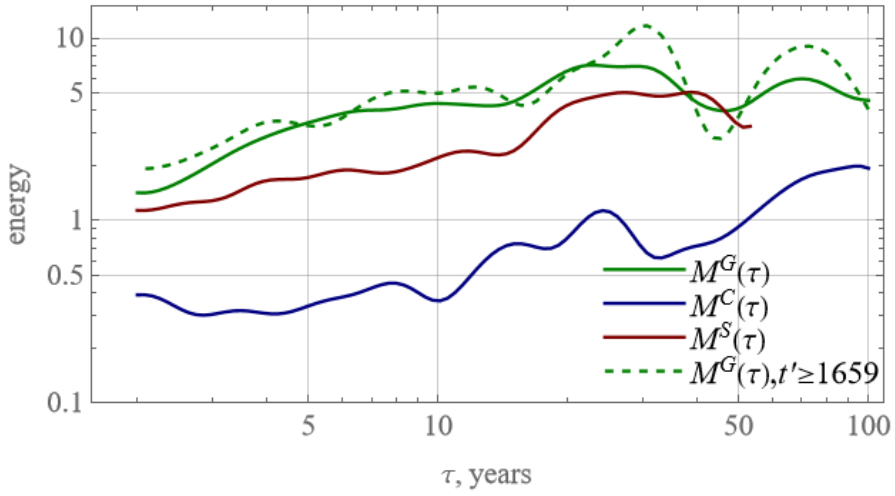


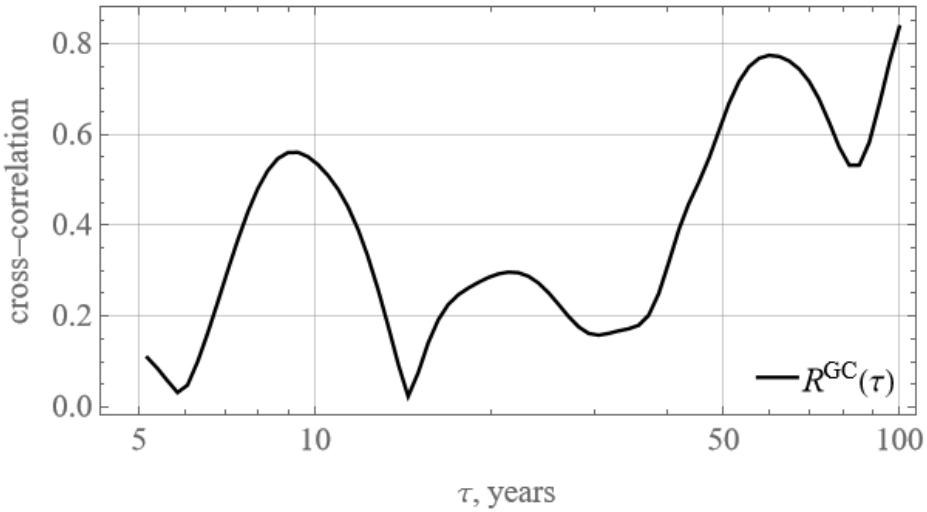


Вейвлет-спектры и помасштабная кросс-корреляция данных GISP2 и CET

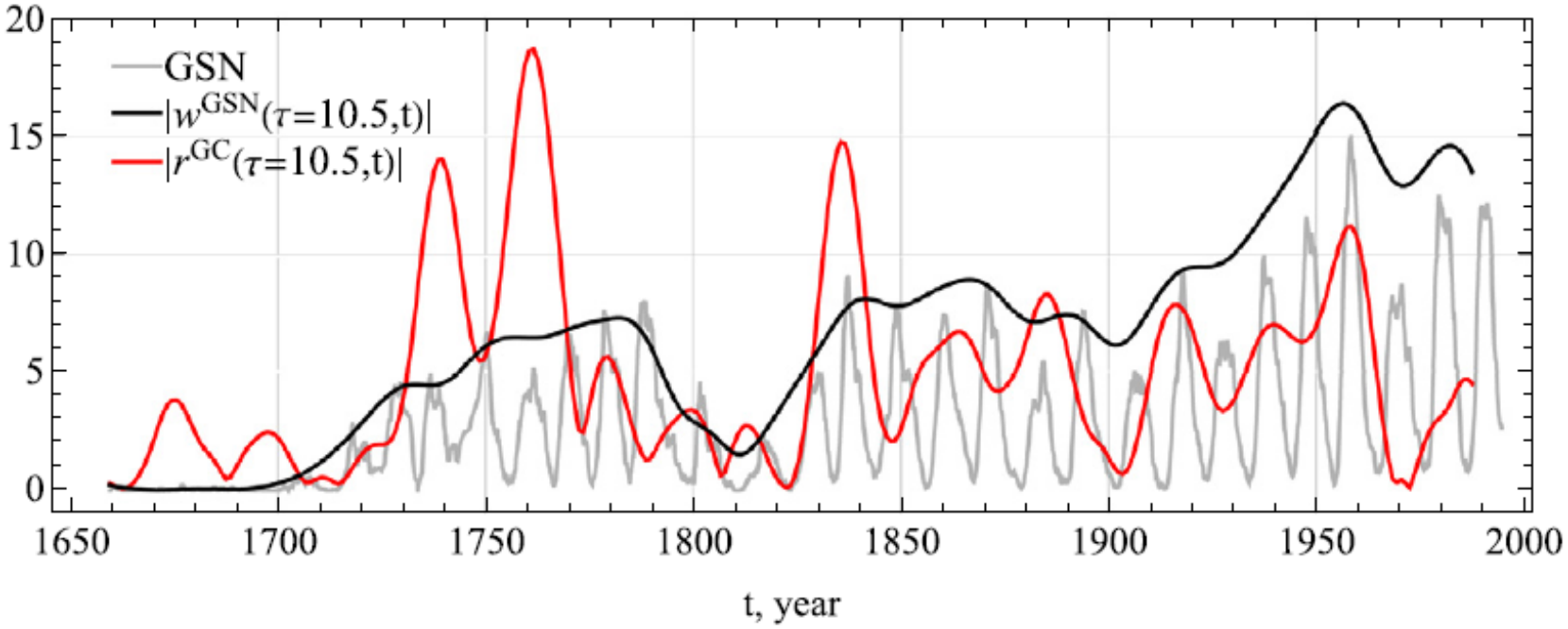
$$M^f(\tau) = T^{-1} \int |w^f(\tau, t')|^2 dt'$$

$$R^{fg}(\tau) = \frac{L^{-1} \int r^{fg}(\tau, t') dt'}{\left(M^f(\tau) M^g(\tau)\right)^{1/2}}$$





Вариация амплитуды вейвлет-кросс-спектрограммы GIPS2 и CET
и
Вариация амплитуды солнечного цикла



R. Stepanov, P. Frick, D. Sokoloff,
Consistency of climatic changes at different time scales in Central England and Greenland
Journal of Atmospheric and Solar–Terrestrial Physics, Volume 264, 2024, 106343,

Выводы

Помасштабный анализ изменчивости температуры в центральной Англии и Гренландии указывает, что вариации температуры в этих регионах определяются множеством факторов и включают широкий диапазон характерных времен. Спектры вариаций температуры льдов и английских температур имеетют максимумы на разных временых масштабах в диапазоне 30 и 70 годах.

Помасштабный корреляционный анализ показывает, что пик корреляции приходится на вариации со временем порядка 60 лет, а 30-летний пик, получаемый по льдам Гренландии, по-видимому, никак не связан с факторами, влияющими на Англию.

11-летние колебания (период солнечной активности) не проявляют себе в спектрах колебаний ни в одном сигнале, но видны в спектре кросс-корреляций.

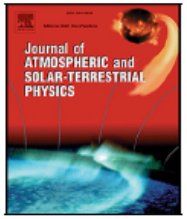
Малый ледниковый период проявляется в форме выраженного похолодания только при отсечении всех вариаций с характерным временем менее века. При такой фильтрации становится выраженным как понижение температуры в начале 18 века, так и современное повышение температуры. При этом, похолодание рубежа XVII-XVIII веков в Гренландии происходит заметно позже, чем в центральной Англии, а современное потепление происходит согласованно.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект 22-61-00098).

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Atmospheric and Solar–Terrestrial Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jastp



Research paper

Consistency of climatic changes at different time scales in Central England and Greenland

Rodion Stepanov [a,f,*], Dmitry Sokoloff [b,c,d,1], Peter Frick [a,e,1]

[a] Institute of Continuous Media Mechanics, Korolyov str. 1, Perm, 614018, Russia
[b] Department of Physics, Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory 1, Moscow, 119991, Russia
[c] Moscow Center for Fundamental and Applied Mathematics, Moscow, Russia
[d] Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, Kaluzhskoe shosse 4, Troitsk, 108840, Russia
[e] Perm State National Research University, Bukireva st. 15, Perm, 614068, Russia
[f] Perm National Research Polytechnic University, Komsomolskii prosp. 29, Perm, 614990, Russia

ARTICLE INFO

Dataset link: https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.55532, https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcet, https://www.sidc.be/SILSO/infomonthlymeanhoyt

Keywords:
Temperature variations
Little ice age
Greenland ice sheet project
Wavelet analysis

ABSTRACT

Characteristic variations in the Greenland isotope temperature data over the last 1000 years and in the meteorological temperature measurements collected from Central England during the past four centuries have been analyzed. We take advantage of the continuous wavelet transform to analyze the simultaneous occurrence of temperature variations of different time scales. We assess the extent to which these phenomena can be compared when examining two different northern hemisphere locations at different time scales. Among the long-term variations, we focus on the cooling at the turn of the 18th century, which occurred slightly later in Greenland than in central England, and the warming observed at present. On the short time scale, the range under study is limited to times of the order of 5-10 years. It has been found that it is on these scales that temperature variations in the two locations are relatively consistent, with a cross-correlation coefficient as high as 0.6 for timescales of the order of 9 years. The main solar activity cycle also falls within the interval of significant correlations. It is shown that despite the absence of direct correlation between temperature and solar activity, the time dependence of the wavelet cross-correlation coefficient of the two temperature series on the scale of 11 years reproduces the long-term variations of solar activity.