

***Оценка влияния изменений климата в
Северной Атлантике и крупномасштабной
циркуляции атмосферы на изменения
температуры воздуха летом на Европейском
севере России***

Черенкова Е.А.

Институт географии РАН, Москва, Россия

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
Российской академии наук



основан в 1918 году

Цели исследования:

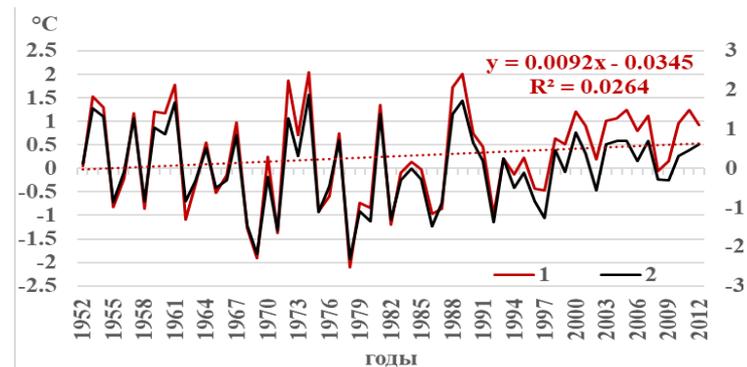
- (1) Изучить региональные особенности изменений летней ПТВ на Европейском севере России во второй половине XX в. - начале XXI в.;
- (2) Исследовать пространственно-временную структуру ведущих мод совместной изменчивости полей высотного давления Северного полушария и ПТВ на Европейском севере России;
- (3) Определить влияние изменений термического состояния ТПО СА на перестройку крупномасштабной атмосферной циркуляции.

Данные:

- Структура ведущих мод совместной изменчивости высоты геопотенциала Северного полушария на уровне 500 гПа (Z500) (по данным реанализа NCEP/NCAR [Kalnay et al., 1996]) и приземной температуры воздуха (ПТВ) в среднем за летние месяцы (по данным архива CRU Университета Восточной Англии, [Harris et al., 2014]) исследована с помощью метода линейных сингулярных разложений ковариационных матриц (SVD, Singular Value Decomposition) [Bretherton et al., 1992].
- Периоды устойчивых противоположных аномалий температуры поверхности океана в Северной Атлантике (ТПО СА) исследованы по данным архива HadISST, включающих спутниковые данные ТПО [Rayner et al., 2003].

Изменения приземной температуры воздуха летом на Европейском севере России

- Приземная температура воздуха (ПТВ) в среднем за летние месяцы на Европейском севере России демонстрировала разнонаправленные короткопериодные изменения в период 1950-2012 гг., которые маскировали ее долгопериодные колебания.
- Выявлено, что положительный статистически незначимый тренд летней ПТВ на территории исследования за весь рассмотренный период ($0.9^{\circ}\text{C}/100$ лет) обусловлен разнонаправленными изменениями: период 1950-1978 гг. характеризуется постепенным понижением (со скоростью 0.3°C за 10 лет) ПТВ летом, а период 1979-2012 гг. - ее ростом (со скоростью 0.4°C за 10 лет), созвучным с наблюдаемым глобальным потеплением.

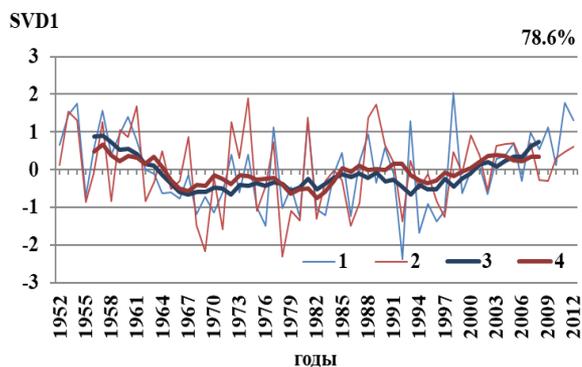


Многолетняя изменчивость: ПТВ на севере ЕТР (1), временного ряда первой ведущей моды изменчивости ПТВ на севере ЕТР (2) из SVD-анализа совместной изменчивости ПТВ и Z500 в 1950-2012 гг.

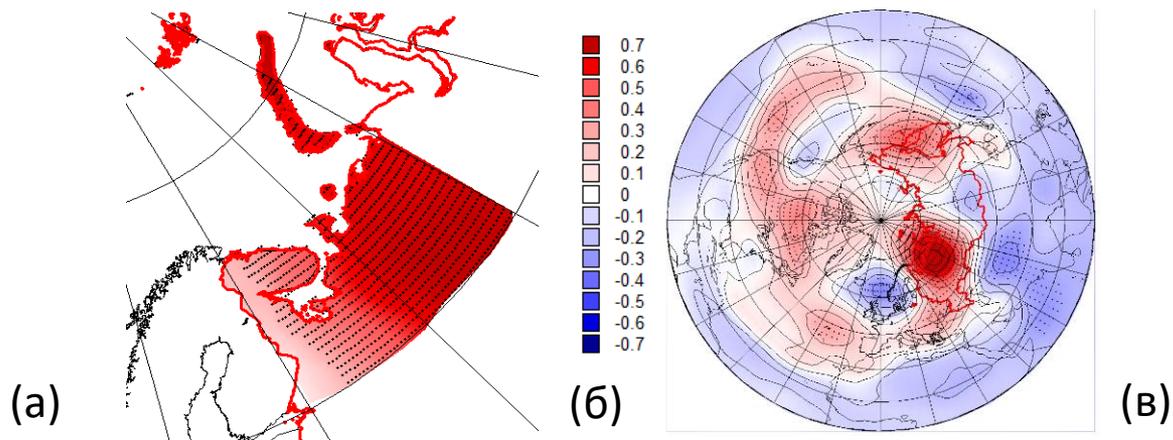
Совместная изменчивость ПТВ на Европейском севере России и Z500 Северного полушария

структура первой ведущей моды SVD-анализа совместной изменчивости ПТВ и Z500

временная



пространственная



структура первой ведущей моды SVD-анализа совместной изменчивости высоты геопотенциала Северного полушария на уровне 500 гПа (Z500) и ПТВ в среднем за летние месяцы, объяснившей 78.6% совместной изменчивости обоих параметров в период 1950-2012 гг. (а), отобразила области наибольшей связи аномалий ПТВ на Европейском севере России (б) и аномалий Z500 над ЕТР (в).

Роль изменений крупномасштабной атмосферной циркуляции в изменчивость летней ПТВ на Европейском севере России

Основной вклад (от 12% до 21%) в общую изменчивость первой ведущей моды SVD-анализа ПТВ вносили колебания основных барических систем Северного полушария (Восточная Атлантика/Западная Россия и Полярно-Евразийское колебание в среднем за летние месяцы, а также Западно-Тихоокеанское колебание в июне), центры действия которых расположены как в Северной Атлантике, так и в северной части Тихого океана. Наиболее тесная корреляционная связь (коэффициент корреляции -0.52) ведущей моды SVD-анализа ПТВ на Европейском севере России и Z500 установлена с колебанием Восточная Атлантика/Западная Россия (обозначенной как Eurasia-2 в (Barnston, Livezey, 1987)), для положительной/отрицательной фазы которого характерно пониженное/повышенное атмосферное давление над ЕТР.

Влияние долгопериодных изменений региональной ТПО СА на долгопериодные изменения ПТВ летом на Европейском севере России

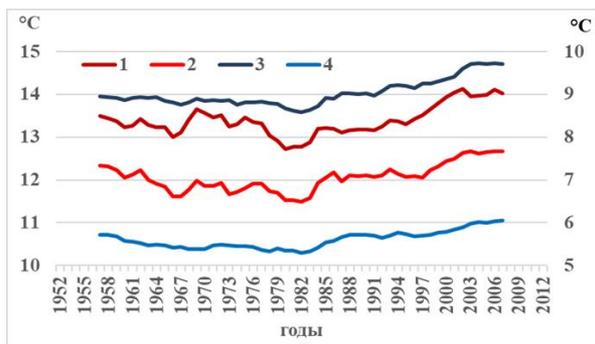


Рис. Многолетняя изменчивость 11-летних скользящих средних ПТВ летом на о. Большой Соловецкий (1) и на севере ЕТР (2), а также ТПО в апреле-июне в акватории Северного моря к востоку от Британских островов (3), в Норвежском море (4) в 1957-2007 гг.

Для объяснения механизма изменений предложена гипотеза о влиянии аномалий температуры поверхности Северной Атлантики на перестройку крупномасштабной атмосферной циркуляции в Атлантико-Европейском секторе летом, наиболее сильно затронувшую основные центры действия Североатлантического колебания и колебания Восточная Атлантика/Западная Россия (Семенов, Черенкова, 2018; Черенкова, 2018). С другой стороны, долгопериодные изменения ПТВ летом во многих регионах Европейского севера России (например, на о-вах Соловецкого архипелага (рис.)) были тесно связаны с долгопериодными изменениями региональной ТПО СА.

Выводы

- для летнего климата в целом на Европейском севере России было характерно: в 1950-1978 гг. более прохладное лето, а также тенденция постепенного понижения ПТВ, а в период 1979-2012 гг. - более теплое лето и тенденция увеличения ПТВ;
- на короткопериодные колебания ПТВ в 1950-2012 гг. оказывали влияние барические системы, центры действия которых расположены как в Северной Атлантике, так и в северной части Тихого океана; при этом ведущую роль в изменениях ПТВ играло колебание Восточная Атлантика/Западная Россия;
- долгопериодные изменения ПТВ летом в 1950-2012 гг. во многих регионах Европейского севера России были тесно связаны с долгопериодными изменениями региональной ТПО СА.

Спасибо за внимание!