

Региональные особенности повторяемости летних засух на юге Европейской России в условиях изменения атмосферной циркуляции под влиянием долгопериодной изменчивости температуры поверхности океана

Черенкова Е.А. (1), Бардин М.Ю. (2), Платова Т.В. (2),
Семенов В.А. (1,3)

(1) Институт географии РАН, Москва, Россия

(2) Институт глобального климата и экологии, Москва, Россия

(3) Институт физики атмосферы имени А. М. Обухова РАН, Москва, Россия

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
Российской академии наук



основан в 1918 году



Актуальность:

В условиях глобального потепления в целом увеличивается риск засух, и проблема смягчения последствий засух в целях обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли становится еще более актуальной, что обуславливает поиск новых климатических факторов, влияющих на формирование засух.

Цели исследования:

- (1) Изучить повторяемость сильных атмосферных засух в летний сезон на юге Европейской территории России (ЕТР) в периоды устойчивых противоположного знака аномалий температуры поверхности океана в Северной Атлантике.
- (2) Выделить на юге ЕТР регионы наиболее значимого влияния на повторяемость засух.
- (3) Выявить роль изменений крупномасштабной атмосферной циркуляции в Атлантико-Европейском секторе, связанных с термическим состоянием поверхности Северной Атлантики, в формировании засух на юге ЕТР.

Данные:

- Повторяемость летних засух на юге Европейской территории России (ЕТР) изучена с помощью индекса SPI, рассчитанного с использованием среднемесячных данных об атмосферных осадках из архива CRU Университета Восточной Англии [Harris et al., 2014].
- Антициклоническая активность в Атлантико-Европейском секторе и атмосферные блокинги исследованы по данным аномалий высоты геопотенциала Северного полушария на уровне 100 и 500 гПа (Z100 и Z500) (по 4-х срочным данным реанализа NCEP/NCAR [Kalnay et al., 1996]).
- 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].

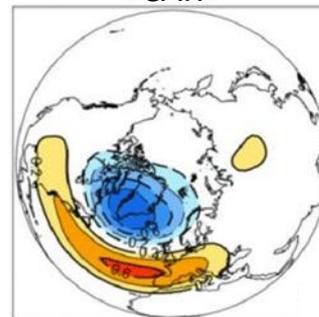


Связь изменений крупномасштабной атмосферной циркуляции с долгопериодной изменчивостью термического состояния ТПО СА

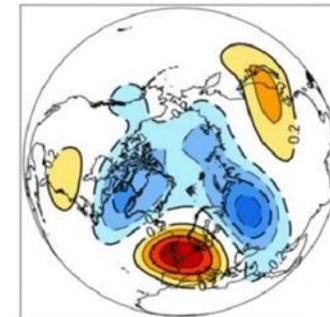
- Высокая повторяемость антициклонов и атмосферное блокирование над ЕТР, как правило, связаны с отрицательной фазой колебания «Восточная Атлантика/Западная Россия» (ВАЗР);
- Благоприятные условия для возникновения атмосферного блокирования наблюдаются при ослаблении региональной зональной циркуляции в Атлантическом секторе, т.е. в условиях теплой СА и отрицательной фазы Североатлантического колебания (САК).

Пространственные структуры нормализованных аномалий высоты геопотенциала на уровне 500 гПа в положительные фазы:

САК

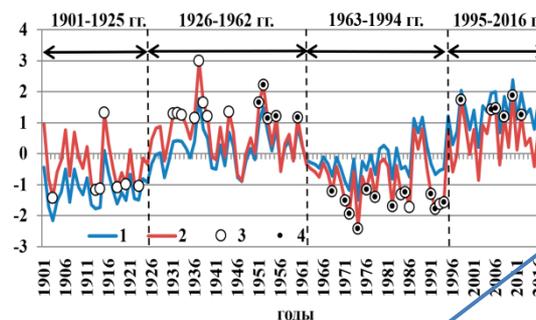


ВАЗР

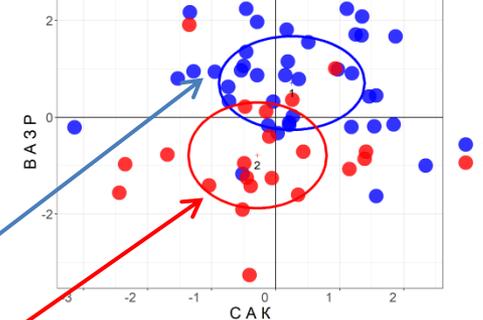


многие крупномасштабные летние засухи инструментального периода наблюдений на ЕТР состоялись как в периоды достаточно хорошо прогретой поверхности СА (1938, 1951, 1991, 2010 и др.); так и в период более холодной ТПО СА: например, засухи летом в 1972 г. и 1981 г.; при этом крупномасштабные засухи не отмечались в переходные периоды СА от периода устойчивых аномалий ТПО одного знака к периоду аномалий противоположного знака

Междугодовые изменения нормализованных аномалий ТПО (°С) и значения ВАЗР (точками):



Связь индексов САК и ВАЗР помесячно в июне-августе в период 1950-2016 гг. в годы противоположных экстремальных значений ТПО СА:

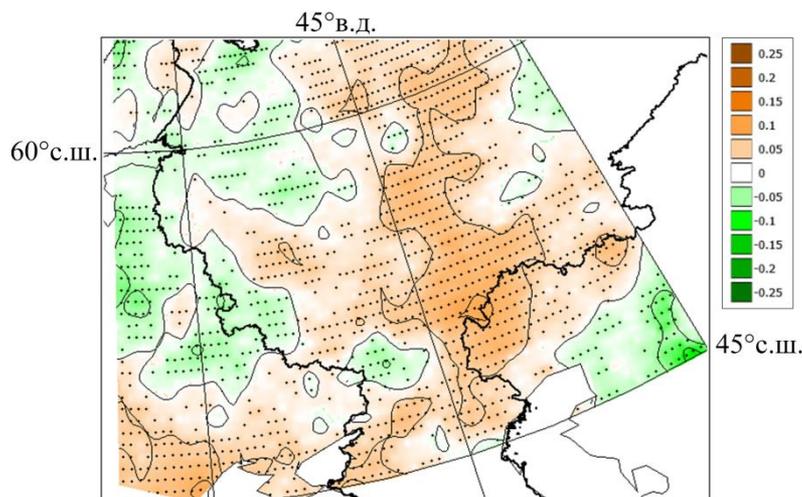


годы экстремального похолодания СА ассоциировались с положительными значениями одновременно обоих индексов (т.е. с положительными фазами колебаний САК и ВАЗР). А годы экстремального потепления СА - с отрицательными значениями обоих индексов (т.е. с отрицательными фазами колебаний САК и ВАЗР), что ассоциируется с увеличением риска атм. блокирования на ЕТР и возникновения засухи.

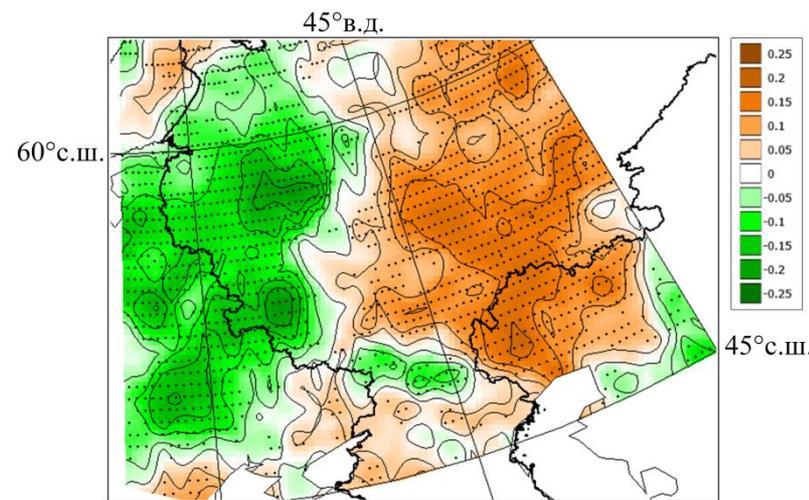


Изменение повторяемости (число случаев/месяц) сильных засух на ЕТР

в среднем с июня по август за периоды 1950-1962 и 1995-2016 гг. по сравнению с 1963-1994 гг. :



в среднем по 20-ти летним месяцам с наибольшими отрицательными значениями индекса ВАРР в годы экстремальных положительных ТПО СА (в периоды 1950-1962 и 1995-2016 гг.) и с наибольшими положительными значениями индекса ВАРР в годы экстремальных отрицательных ТПО СА (в период 1963-1994 гг.) :



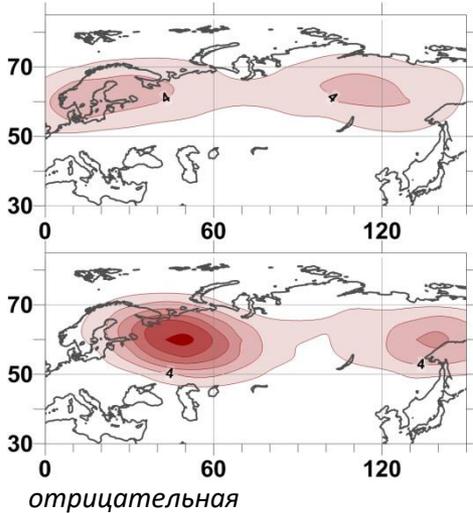
по данным 1-х месячного стандартизованного индекса осадков (Standardized Precipitation Index, SPI)

Засухи на юге ЕТР наблюдались чаще в периоды более теплой ТПО СА по сравнению с ее более холодным периодом

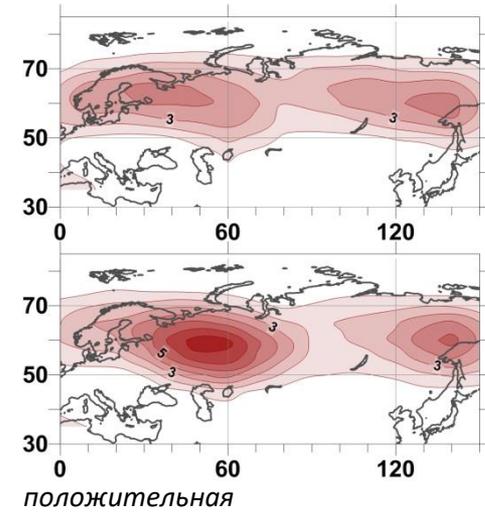
Еще более частая повторяемость засух на юге ЕТР была в годы экстремумов в устойчивые периоды более теплой ТПО СА по сравнению с ее более холодным периодом

Механизмы: изменение повторяемости атмосферных блокингов и антициклонической активности

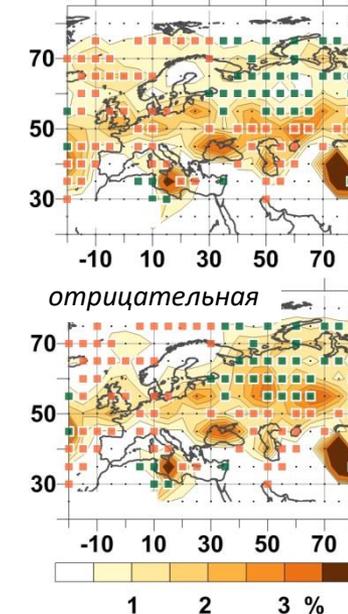
Повторяемость блокирований в противоположные фазы ВАЗР: *положительная*



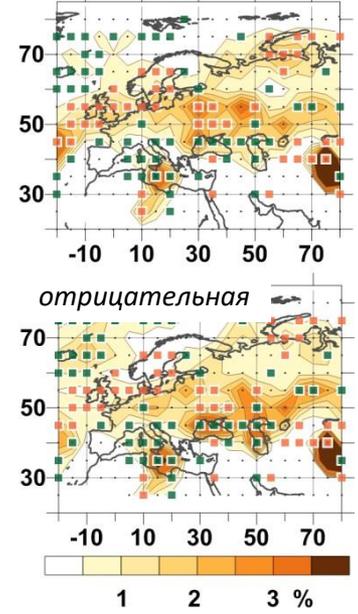
Повторяемость блокирований в противоположные фазы ТПО СА: *отрицательная*



Повторяемость центров антициклонов в противоположные фазы ВАЗР: *положительная*



Повторяемость центров антициклонов в противоположные фазы САК: *положительная*



сходство пространственной структуры композитов атмосферного блокирования в годы с экстремальными положительными/отрицательными значениями индекса ВАЗР и аналогичных композитов в период похолодания/потепления СА

В период более теплой ТПО СА повышенная повторяемость засух и блокирований наблюдается на востоке ЕТР, а в ее более холодный период – смещается на запад. В положительной фазе САК (период похолодания СА) значительно усиливается повторяемость антициклонов на западе ЕТР, а в отрицательной (период потепления СА) – на севере Каспийского и Черноморского регионов.

Выводы

- Сильная атмосферная засуха на юге ЕТР в летние месяцы в среднем за периоды более теплой ТПО СА по сравнению с ее более холодным периодом наблюдалась чаще. Наибольший значимый рост повторяемости засух (на 9-13 засух/ 100 лет) в периоды потепления СА отмечался в Поволжье (в Самарской, Саратовской, Ульяновской области и республике Татарстан).
- Повторяемость сильных засух за годы экстремальной ТПО СА была существенно выше, чем в среднем за периоды ее устойчивых противоположных аномалий. Наибольшее увеличение повторяемости сильных засух в годы экстремально теплой Северной Атлантики наблюдалось в Поволжье и Северном Прикаспии (до 1.7 раза), а в годы экстремально холодной Северной Атлантики - на западе ЕТР (до 22-х засух/ 100 лет).
- Изменения повторяемости засух были связаны с изменениями крупномасштабной атмосферной циркуляции в Атлантико-Европейском секторе в летние месяцы. Долгопериодные изменения ТПО СА оказывали влияние на перестройку атмосферной циркуляции и приводили к существенным различиям статистики противоположных фаз Североатлантического колебания и колебания Восточная Атлантика/Западная Россия в июне-августе в годы противоположных экстремумов ТПО СА. Годы экстремального похолодания СА ассоциировались с положительными фазами колебаний САК и ВАЗР, аналогично годы экстремального потепления СА - с отрицательными фазами обоих колебаний.



Спасибо за внимание!