

ЭЛЬ-НИНЬО РАЗНЫХ ТИПОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В АТЛАНТИКО-ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

Е.Н. Воскресенская, Н.В. Михайлова

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
ул. Капитанская, 2, Севастополь,
99011, Украина
vao@alpha.mhi.iuf.net

В работе рассмотрены особенности изменчивости гидрометеорологических условий в тропической зоне Тихого океана, соответствующие разным типам Эль-Ниньо, и проанализированы особенности проявления весенних и летне-осенних событий в Атлантико-Европейском регионе на примере событий 1951 г. и 1986 г.

Введение. Региональные климатические отклики на событие Эль-Ниньо (ЭН) представляют большой научный и практический интерес и являются одним из главных направлений исследований крупнейших международных климатических программ, в частности, CLIVAR. Результаты более чем двадцатилетних исследований показали неоднозначность Атлантико-Европейских проявлений ЭН, по-видимому, связанную с индивидуальными особенностями тихоокеанских аномалий. Тем не менее, присущие им общие черты позволили выделить события одинакового типа [1].

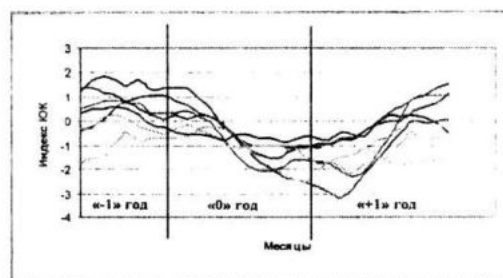
В настоящей работе рассматриваются Атлантико-Европейские проявления событий ЭН двух типов – весеннего и летне-осеннего.

Данные. В работе использовались следующие данные: международный массив гидрометеорологических наблюдений для акватории Мирового океана COADS (версии Release 1a и Release 1b) за 1951-1997 г.г., массив ре-анализа глобальных гидрометеорологических полей Национального центра прогнозов США (NCEP/NCAR) за 1950-2001 г.г., средне-месячные индексы Южного Колебания (ЮК) за 1824-2003 г.г., Тихоокеанской декадной осцилляции (ТДО) за 1900-2005 г.г., Северо-Атлантического колебания (САК) за 1824-2003 г.г.

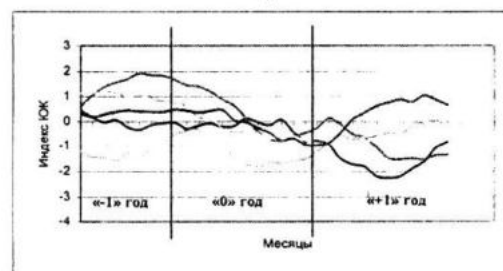
Результаты. Среди всех событий ЭН за период 1950-2001 г.г. были выделены

два типа ЭН, отличающихся друг от друга по времени начала события, по продолжительности события и другим признакам. Это ЭН весеннего типа (к которому относятся события 1951, 1953, 1965, 1969, 1972, 1991, 1993, 1997 г.г.) и летне-осеннего типа (события 1957, 1963, 1976, 1982, 1986 г.г.). Летне-осенний тип имеет также 2 подтипа: долгоживущий и кратковременный [1].

Анализ каждого типа аномальных условий в Тихом океане показал, что весенний тип ЭН отличается большей амплитудой изменчивости гидрометеорологических полей, достигает зрелой фазы в конце осени-начала зимы Северного полушария и характер его развития бывает относительно монотонным. Напротив, летне-осенние события имеют сравнительно меньшую амплитуду и не всегда бывают четко выраженными, характер их поведения не столь монотонен (см. [1,2] и рис. 1). Кроме того, продолжительность событий разных типов также неодинакова.



а)



б)

Рисунок 1 – Временной ход индекса Южного Колебания (5-месячное сглаживание) для 8 событий весеннего типа (а) и 5 событий летне-осеннего типа (б) за период с 1950 по 2001 г.г.

Рассмотрим вероятный механизм передачи возмущений из экваториальных районов Тихого океана в умеренные и полярные широты Северного полушария и, в частности, в Атлантико-Европейский сектор. Согласно [3], над областью с положительной аномалией температуры поверхности воды в центре Тихого океана формируются конвективные

движения и располагается зона нижнетропосферной конвергенции. В верхней тропосфере ей соответствует зона дивергенции. В результате, к северу и югу от экватора формируется пара аномальных антициклонов, которые являются источниками волн Россби. Волны Россби, распространяясь за пределы тропиков, интенсифицируют центры действия атмосферы. Это приводит к росту индекса Северо-Атлантического колебания (САК), интенсификации западного переноса и циклонической активности в северной части Атлантико-Европейского региона. Отсюда следует, что между индексами Южного Колебания и Северо-Атлантического колебания существует связь. На рисунке 2 представлен временной ход композитных значений индекса САК в процессе развития двух разных типов ЭН. Видно, что реакция полей давления в Северной Атлантике на весенний

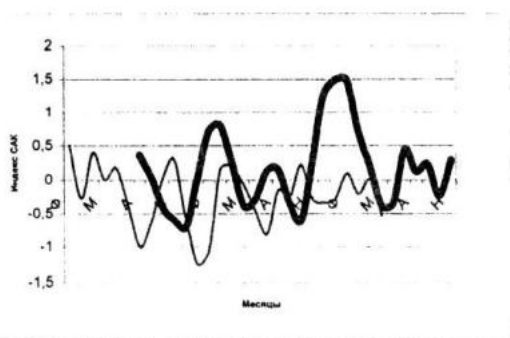


Рисунок 2 – Временной ход индекса Северо-Атлантического Колебания (САК), осредненного для 8 событий ЭН весеннего типа (жирная линия) и 5 событий ЭН летне-осеннего типа (тонкая линия) за период 1950 – 2001 г.г.

тип ЭН более выражена. Максимальный рост индекса САК приходится на начало и зрелую фазу ЭН (зимы «0» и «+1» года). Что касается летне-осеннего типа, то САК в конкретные месяцы ведет себя похожим образом, но со сдвигом на 2-4 месяца. При этом, рост индекса САК наблюдается в начале развития ЭН и в зрелую фазу (осенью «0» и «+1» года).

Таким образом, по-видимому, сигнал Эль-Ниньо модулирует сигнал САК. Однако, в свою очередь сигнал ЭН модулируется более низкочастотным колебанием – Тихоокеанской декадной осцилляцией (ТДО). В качестве меры изменчивости

ТДО принято использовать индекс ТДО – нормированную аномалию температуры поверхности океана в Тихом океане между 60° с.ш. и 20° с.ш. [4]. На рисунке 3 показан временной ход индекса ТДО.

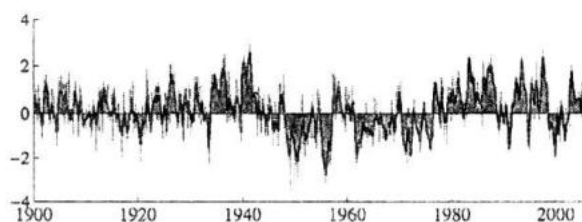


Рисунок 3 – Среднемесячные значения индекса ТДО с 1900 г. по 2005 г. (данные NOAA's Climate Prediction Center)

Исследование вариаций ежегодных аномалий ТПО в Тихом океане для двух типов ЭН показало, что события ЭН весеннего типа сопровождаются отрицательной величиной индекса ТДО, тогда как события ЭН летне-осеннего типа – начинаются преимущественно при положительной фазе ТДО (см. табл. 1).

Таблица 1 – Среднегодовые значения индекса ТДО в годы событий ЭН разных типов

Год события ЭН	Индекс ТДО
Весенний тип	
1951	-0.77
1953	-0.16
1965	-0.31
1969	-0.10
1972	-0.92
1991	-0.42
1993	1.42
1997	1.47
Летне-осенний тип	
1957	0.23
1963	-0.69
1976	0.01
1982	0.11
1986	1.24

Рассмотрим проявления сигнала ЭН в гидрометеорологических полях Атлантико-Европейского региона на примере типичных событий ЭН, выбрав 1951 г. (весенний тип) и 1986 г. (летне-осенний тип).

Соответствующие аномалии для Эль-Ниньо весеннего типа охарактеризуем с помощью рисунка 4, построенного по данным NCEP/NCAR.

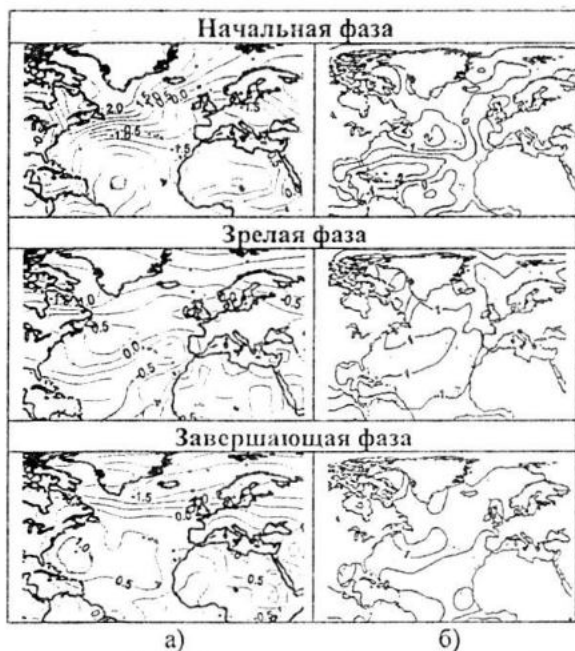


Рисунок 4 – Поля аномалий приземного давления (а) и нормированных аномалий температуры поверхности океана (б) в Атлантико-Европейском регионе в разные фазы развития ЭН весеннего типа

В начале Эль-Ниньо (зима-весна «0» года) усиливается Гренландский антициклон. На рисунке 4а, соответствующем начальной фазе ЭН, видно, что аномалия приземного давления (ПАД) относительно среднего многолетнего значения составляет +2 гПа. В результате, отмечается ослабление западного переноса. У восточного побережья Северной Америки в умеренных широтах формируется область положительных аномалий ТПО. Это способствует интенсификации циклогенеза на арктическом фронте и усилению САК.

Падение давления в Азорском антициклоне (аномалия ПАД -2 гПа) приводит к ослаблению северо-восточного пассата (скорость ветра на 2 м/с меньше, чем обычно). В результате, в тропической Атлантике формируется положительная аномалия ТПО, что дает начало развитию в Атлантике так называемого события типа ЭН [3].

В период зрелой фазы ЭН в полярных широтах формируется область отрицательных аномалий приземного атмосферного давления, в отличие от умеренных широт, где отмечаются положительные аномалии ПАД. САК усиливается, более интенсивный западный перенос преобладает в умеренных и полярных широтах. Атлантическое событие типа ЭН достига-

ет максимума в своем развитии: область положительных аномалий ТПО распространяется на всю Атлантику. Апвеллинг у западного побережья Африки подавлен.

В завершающую фазу Эль-Ниньо САК значительно усиливается по причине отрицательных аномалий давления в полярных широтах Атлантики и положительных аномалий давления в тропических и умеренных широтах. Атлантическое событие типа ЭН завершается.

Особенности проявления событий ЭН летне-осеннего типа в Атлантико-Европейском секторе опишем с использованием рисунка 5.



Рисунок 5 – Поля аномалий приземного давления (а) и нормированных аномалий температуры поверхности океана (б) в Атлантико-Европейском регионе в разные фазы развития ЭН летне-осеннего типа

В начальную фазу ЭН (лето-осень «0» года) в полярных и субполярных широтах Северной Атлантики ПАД превышает среднее многолетнее значение. Вместе с тем наблюдается ослабление Азорского максимума и, соответственно, отрицательная аномалия давления в субтропических широтах. Величина индекса САК отрицательная (-2,-3). В полярных и умеренных широтах ослабевает западный перенос. При этом ТПО в полярных широтах и тропиках ниже климатической нормы.

В зрелую фазу ЭН (зима «+1» года) область отрицательных аномалий приземного

давления охватывает широтную полосу от 30° до 60° с.ш. Азорский антициклон значительно ослаблен (индекс САК отрицательный). В полярных широтах и тропиках, напротив, давление выше климатической нормы. Это связано с формированием над Великобританией и Северной Европой блокирующего антициклона с холодным ядром. Циклогенез протекает активно, однако, блокирующий антициклон оказывает большое влияние на направление движения атлантических циклонов (последние вынуждены либо замедлять свое движение, либо обходить его по северу или по югу) и на температурный режим в этом регионе. Область отрицательных аномалий ТПО простирается через субполярные и тропические широты Северной Атлантики. По-видимому, это связано: 1) с формированием области восточного переноса по периферии блокирующего антициклона, в результате чего наблюдается сгон атлантических вод и апвеллинг; 2) с ростом турбулентного обмена между холодным воздухом, циркулирующим в блокирующем антициклоне, и относительно теплой поверхностью океана; 3) с усилением перемешивания верхнего деятельного слоя воды в процессе циклогенеза на западе Северной Атлантики. Полоса воды с повышенной температурой ориентирована с юго-запада на северо-восток (от Малых Антильских островов до северного побережья Испании) и проходит по границе областей с преимущественно циклонической и антициклонической циркуляцией. Атлантическое событие типа ЭН развивается в начале зрелой фазы (весна «+1» года) и длится до конца события ЭН.

В завершающую фазу ЭН (зима «+2» года) структура поля аномалий поля давления напоминает структуру полей в начальную и зрелую фазы – отрицательные аномалии в умеренных широтах и положительные аномалии – в полярных и тропических широтах. Азорский антициклон ослаблен, индекс САК отрицателен.

Особенностью поля ПАД является формирование холодного блокирующего антициклона над районами Центральной и

Южной Европы. Циклоническая деятельность активно протекает на Арктическом фронте, а на Средиземноморской ветви Полярного фронта она подавлена. Аномалии ТПО имеют отрицательный знак на севере Северной Атлантики и положительный – на юге. Это является завершающей фазой Атлантического проявления ЭН.

Выводы. 1. Климатические аномалии Атлантико-Европейского региона характеризуются особенностями, обусловленными наличием разных типов Эль-Ниньо, и проявляются через изменчивость характеристик САК.

2. Началу Эль-Ниньо весеннего типа предшествует усиление САК, формирование положительных аномалий ТПО в тропических и полярных широтах Атлантики и отрицательных – в умеренных широтах, а затем формируются соответствующие аномалии противоположного направления.

3. Эль-Ниньо летне-осеннего типа проходит на фоне отрицательного индекса САК, отрицательных аномалий ТПО в тропических и полярных широтах Атлантики и положительных – в умеренных широтах. Характерной чертой этих событий является формирование в зимний период над Европейским регионом блокирующих антициклонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В. Особенности изменчивости гидрометеорологических характеристик Черноморского региона под влиянием разных типов Эль-Ниньо // Сб. Системы контроля окружающей среды. – 2005. – С. 262 – 267.
2. Horii T., Hanava K. A relationship between timing of El Niño onset and subsequent evolution // *Geophys. Res. Lett.* – 2004. – V.31. – P. 1075 – 1083.
3. Trenberth K.E. Short-Term Climate Variations: Recent Accomplishments and Issues for Future Progress // *Bul. of Am. Met. Soc.* – 1997. – V.78. – №6. – P. 1081 – 1097.
4. Mantua N. J., Hare S. R., Zhang Y., Wallace J. M., Francis R. C. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production // *Bull. Am. Meteorol. Soc.* – 1997. – V.78. – №6. – P. 1069 – 1079.