

Н.В.Михайлова, Е.Н.Воскресенская

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь

АТЛАНТИКО-ЕВРОПЕЙСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СОБЫТИЙ ЭЛЬ-НИНЬО РАЗНЫХ ТИПОВ

По историческим данным об аномалиях приземного атмосферного давления (*Lamont-Doherty Earth Observatory*) и аномалиях приземной температуры воздуха (*HadCRUT3*) исследованы отклики метеорологических полей Атлантико-Европейского региона на события Эль-Ниньо весеннего, летне-осеннего короткоживущего и летне-осеннего продолжительного типов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *типы Эль-Ниньо, отклики метеорологических полей, Атлантико-Европейский регион.*

Событие Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК), представляющее собой периодическое аномальное потепление поверхностных приэкваториальных вод Тихого океана, является основным климатическим сигналом в системе океан-атмосфера на межгодовом масштабе. Сигнал ЭНЮК обнаруживается в гидрометеорологических полях не только тропического региона, но также умеренного и полярного регионов Земли.

Вопрос о влиянии Эль-Ниньо на Атлантико-Европейский регион остается дискуссионным. В современной научной литературе встречаются как работы, где отрицается существование заметного воздействия Эль-Ниньо на атмосферную циркуляцию в Атлантико-Европейском регионе [1, 2], так и работы, где авторы придерживаются иного мнения [3, 4]. Неоднозначность выводов об Атлантико-Европейских проявлениях ЭН связана с тем, что эти события имеют индивидуальный характер и, следовательно, формируют индивидуальные аномалии гидрофизических полей во внетропических широтах. Тем не менее, особенности эволюции событий ЭН (время начала события, интенсивность, продолжительность и др.) позволяет объединить их в группы. Так, в авторской работе [4] по результатам кластерного анализа были выделены три типа Эль-Ниньо: весенние, летне-осенние короткоживущие и летне-осенние продолжительные события. Весенние события начинаются в апреле, длятся около 1 года и являются наиболее интенсивными (аномалии ТПО в тропиках Тихого океана в зрелую фазу составляют 1,8 °С). Летне-осенние короткоживущие события начинаются в июле, продолжаются 9 месяцев и отличаются невысокой интенсивностью (АТПО < 1,2 °С). Летне-осенние продолжительные события начинаются в сентябре, эволюционируют на протяжении 20 и более месяцев и имеют два пика АТПО, каждый из которых не превышает 1,3°С.

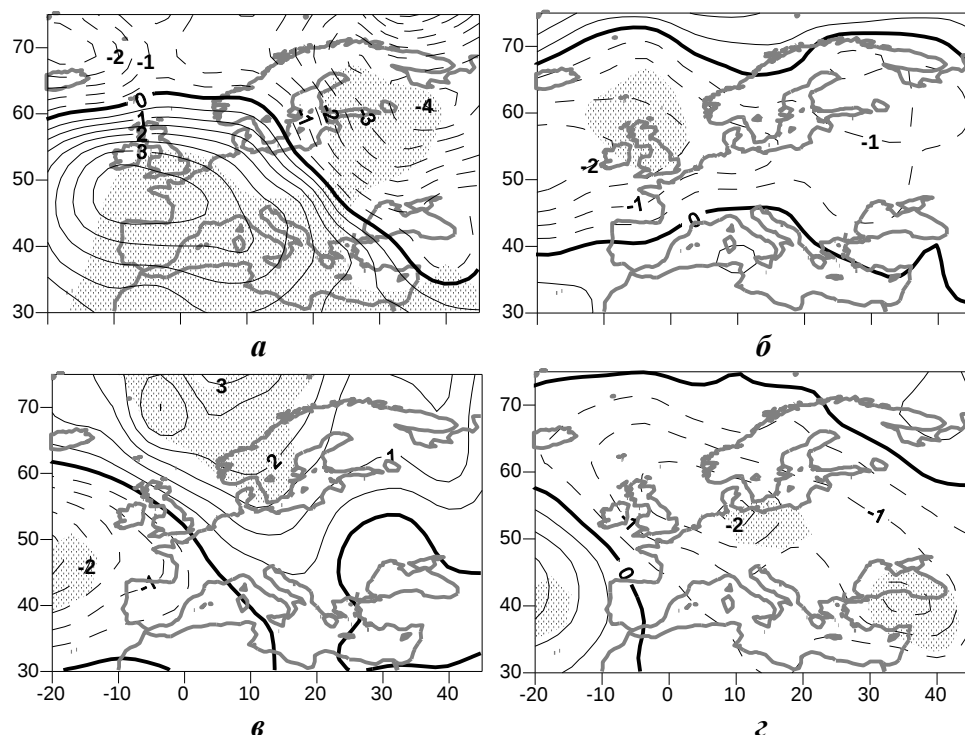
Целью данной работы является исследование реакции полей приземного атмосферного давления (ПАД) и температуры воздуха (ПТВ) Атлантико-Европейского региона на события ЭНЮК трех разных типов.

Данные. В качестве исходных данных были использованы исторические ряды аномалий ПАД по всему Земному шару (сетка 4°× 4°) за период

1854 – 1994 гг. из массива *LDEO*, аномалий ПТВ из массива *HadCRUT3* (сетка $5^\circ \times 5^\circ$) за 1850 – 2010 гг., данные реанализа *NCEP/NCAR* за 1950 – 2009 гг. и данные станционных наблюдений Гидрометслужбы Украины.

Результаты. Наиболее яркая реакция гидрометеорологических полей умеренных широт северного полушария на сигнал ЭНЮК наблюдается в зрелую фазу развития событий, т.е. зимой «+1» года (по терминологии Рasmusсона и Карпентера [5]). На рис.1 показаны карты композитных аномалий ПАД, которые были получены по данным *LDEO* для 10 весенних событий, 8 летне-осенних короткоживущих и 11 летне-осенних продолжительных. Рис.1 свидетельствует о том, что каждый тип ЭН формирует характерные аномалии полей атмосферного давления в Атлантико-Европейском регионе.

В годы ЭН весеннего типа (рис.1, *а*) над Южной и Западной Европой наблюдается область положительных аномалий ПАД (до + 3,5 гПа), тогда как над Северной и Восточной Европой – область отрицательных аномалий ПАД (до – 4 гПа). Такая ситуация возникает из-за устойчивого смещения Азорского антициклона на северо-восток относительно своего климатического положения. Шторм-треки атлантических циклонов проходят севернее, чем обычно, что способствует понижению среднего фона атмосферного давления над Северной и Восточной Европой. Таким образом, зимой «+1» года во время развития события ЭН весеннего типа в Атлантико-Европей-



Р и с . 1 . Композитные аномалии ПАД зимой (ЯФМ) «+1» года ЭН в Атлантико-Европейском регионе для весенних ЭН (*а*), летне-осенних короткоживущих (*б*), летне-осенних продолжительных (*в*) и композитные аномалии ПАД зимой (ЯФМ) «+2» года для летне-осенних продолжительных ЭН (*г*). Точками показаны области аномалий, достоверных на уровне 95 %.

ском регионе активизируются атмосферные меридиональные процессы западного типа. В результате можно ожидать теплую зиму на территории всей Европы. На севере потепление будет обусловлено интенсификацией циклонической циркуляции, на юге и западе континента – поступлением относительно теплых воздушных масс из центра Азорского антициклона. Данные реанализа *NCEP/NCAR* подтвердили полученные результаты.

В годы ЭН летне-осеннего продолжительного типа (рис.1, в) наблюдается противоположная картина. Над Северной и Центральной Европой отмечается рост атмосферного давления (до + 2,5 гПа), а над Западной Европой и Черноморским регионом – падение атмосферного давления (до – 2,5 гПа). На синоптических картах видно, что в январе-феврале «+1» года гребень Сибирского антициклона простирается далеко на запад, достигая севера Западной Европы. Траектории атлантических циклонов проходят либо вдоль южной периферии антициклонального гребня, либо в полярных и ультраполярных широтах. «Ныряющие» циклоны часто проникают в Черноморский регион и приносят с собой холодный арктический воздух. Кроме того, на причерноморскую территорию периодически распространяется отрог Сибирского максимума. Следовательно, в годы ЭН летне-осеннего продолжительного типа зимой «+1» года в Атлантико-Европейском регионе наблюдается активизация в атмосфере меридиональных процессов восточного типа. Поэтому зима в Черноморском регионе ожидается относительно холодная.

Поскольку в процессе эволюции летне-осенних продолжительных событий наблюдается два пика аномалий ТПО в тропиках Тихого океана, то целесообразно исследовать также поля аномалий зимой «+2» года. Из рис.1, г видно, что поле аномалий ПАД напоминает поле, представленное на рис.1, а, но со сдвигом по широте на – 35°: на северо-востоке Атлантико-Европейского региона располагается область отрицательных аномалий ПАД, на юго-западе – положительных аномалий ПАД. Различие состоит в величине аномалий, которые гораздо меньше, чем в случае весенних событий (– 1,5 и + 2 гПа). В Черноморском регионе ожидается повышенный фон зимних температур.

Годы ЭН летне-осеннего короткоживущего типа характеризовались зональным распределением аномалий ПАД (в полосе широт 40 – 70 с.ш. – отрицательные аномалии, южнее 40 с.ш. – положительные). Это, по-видимому, обусловлено тем, что зимой «+1» года данного типа событий ЭН в атмосфере преобладает зональный тип циркуляции. К сожалению, карта композитных аномалий ПАД (рис.1, б) была получена путем осреднения по 8 событиям ЭН (1868 – 1869, 1896 – 1897, 1899 – 1900, 1911 – 1912, 1923 – 1924, 1925 – 1926, 1951 – 1952, 1976 – 1977 гг.) в связи с тем, что массив *LDEO* ограничен 1994 г. Данные *NCEP* также не позволяют рассчитать композит по всем 12-ти выделенным событиям, т.к. до 1948 г. данные отсутствуют. На рис.2 приведена карта композитных аномалий ПАД для шести последних событий ЭН летне-осеннего короткоживущего типа, полученная с использованием данных реанализа *NCEP*. Она несколько отличается от рис.1, б (отсутствует область отрицательных аномалий ПАД к западу от Великобритании, а область максимальных по модулю отрицательных аномалий расположена на юге Скандинавии – севере Европейской территории России), хотя над Центральной и Восточной Европой зональность распределения аномалий ПАД сохраняется.

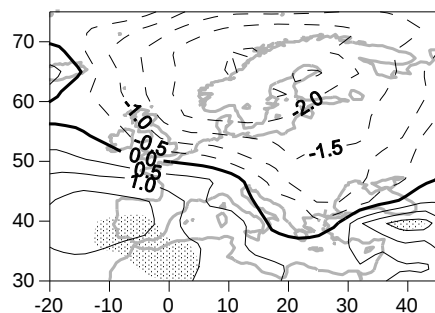


Рис. 2. Поле композитных аномалий ПАД зимой (ЯФМ) «+1» года летне-осенних короткоживущих ЭН в Атлантико-Европейском регионе (по данным *NCEP*). Точками показана область аномалий, значимых на уровне 90 %.

Следует также заметить, что зимой «+1» года в Черноморском регионе величина аномалий ПАД изменяется в пределах $\pm 0,5$ гПа независимо от типа ЭНЮК (рис.1), т.е. отклик полей атмосферного давления Черноморского региона на события Эль-Ниньо весьма незначителен. Это подтверждается расчетом композитных аномалий ПАД по отдельным станциям Гидрометслужбы Украины (не показано).

Отклики полей температуры воздуха Атлантико-Европейского региона на события Эль-Ниньо разных типов изучались по данным Гадлеевского центра Великобритании и данным наблюдений Гидрометслужбы Украины. Поля приземной температуры воздуха по сравнению с полями давления имеют более высокую пространственно-временную изменчивость, поскольку на них оказывают значительное влияние микроклиматические условия (орография, экспозиция, близость к крупному водоему и т.д.). Поэтому отклики на события ЭНЮК будем искать для центрального месяца зимнего сезона – января.

Рис.3, а, б свидетельствуют о том, что зрелая фаза ЭН весеннего и летне-осеннего короткоживущего типа сопровождается повышенным фоном температуры воздуха на территории всей Европы за исключением Испании,

Италии и частично Греции. Области максимальных положительных аномалий $+2$ и $+3$ °C соответственно наблюдаются на северо-востоке и северо-западе Европейской территории России (ЕТР). На севере Черноморского региона аномалии ПТВ превышают $+0,5$ °C, но в случае летне-осеннего короткоживущего типа их величина статистически значима лишь на уровне 80 %.

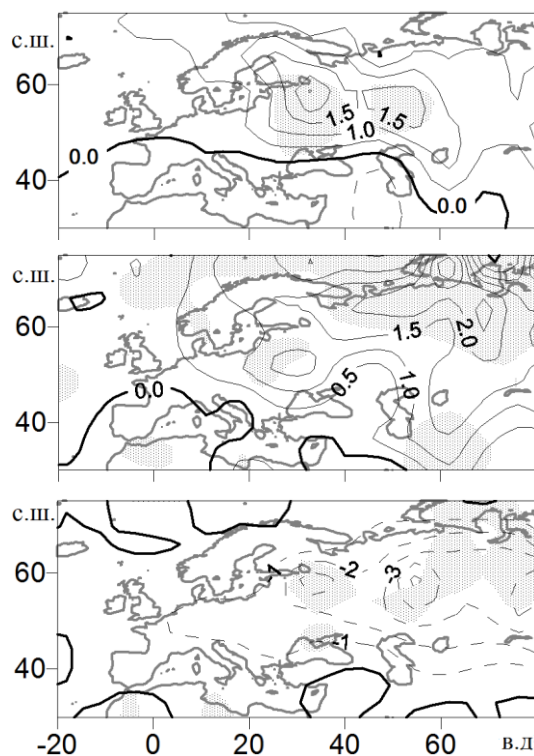


Рис. 3. Композитные аномалии ПТВ в январе «+1» года ЭН в Атлантико-Европейском регионе для весенних ЭН (а), летне-осенних короткоживущих (б), летне-осенних продолжительных (в). Точками показаны области аномалий, значимых на уровне 95 %.

В отличие от первых двух типов ЭНЮК под влиянием летне-осенних продолжительных событий в Атлантико-Европейском регионе устанавливаются более холодные, чем обычно, зимние погодно-климатические условия. Центры похолодания находятся в России на территории Западной и Восточной Сибири, где январские температуры ниже нормы на 4 – 5 °С. На 3 °С ниже климатических значений температура воздуха на севере ЕТР, на 1 °С – на севере Черноморского региона.

Данные о ПТВ на прибрежных станциях Гидрометслужбы Украины подтвердили полученные результаты. На рис.4 показано, что временной ход аномалий температуры воздуха на прибрежных станциях севера Черноморского региона во время эволюции события ЭН весеннего типа характеризуется отрицательными значениями зимой «0» года (стадия пред-Эль-Ниньо), положительными – зимой-весной «+1» года (зрелая фаза Эль-Ниньо). В случае летне-осенних продолжительных событий зимой «0» года и с декабря «0» года по сентябрь «+1» года наблюдаются отрицательные аномалии ПТВ. Летне-осенние короткоживущие события в Черноморском регионе проявляются только на стадии пред-Эль-Ниньо, когда в холодное полугодие «0» года наблюдаются положительные аномалии температуры воздуха.

Выводы. Рассмотрены особенности поля аномалий приземного атмосферного давления и температуры воздуха Атлантико-Европейского региона в связи с событиями Эль-Ниньо весеннего, летне-осеннего короткоживущего и летне-осеннего продолжительного типов.

В зрелую фазу Эль-Ниньо весеннего типа в Атлантико-Европейском регионе преобладает меридиональная циркуляция западного типа. Основные траектории циклонов смещаются к северу от Скандинавии, циклоническая деятельность на юге умеренной зоны подавлена. На большей части Европы (за исключением южных областей) среднемесячная температура января на 0,5 – 2,0 °С выше, чем обычно. Повышение температуры в Черноморском регионе составляет 0,5 – 1,0 °С.

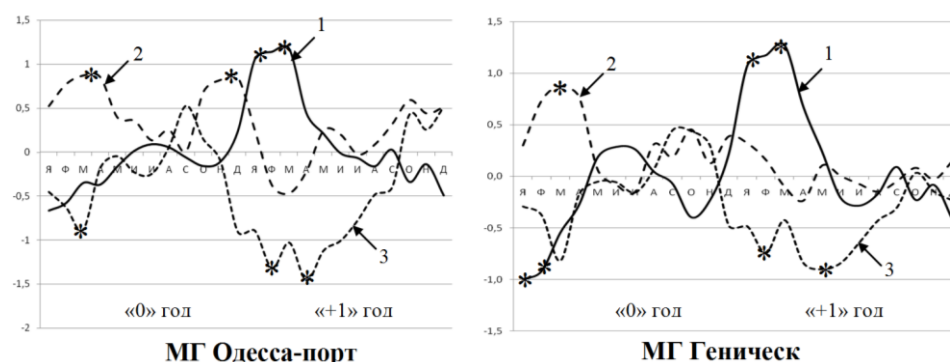


Рис. 4. Графики композитных аномалий температуры воздуха в «0» и «+1» годы Эль-Ниньо разных типов на прибрежных станциях Гидрометслужбы Украины: весенний тип (1); летне-осенний короткоживущий тип (2); летне-осенний продолжительный тип (3). Звездочками помечены аномалии, значимые на уровне 95 %.

Эль-Ниньо летне-осеннего короткоживущего типа характеризуется преобладанием зональной циркуляции в Атлантико-Европейском регионе. Практически во всей Европе отмечается повышенный фон температуры воздуха в январе. Максимальный рост ПТВ отмечается на севере Украины и в Белоруссии (до + 1,5 °С) и на севере-востоке ЕТР (до + 2,0 °С). В Черноморском регионе данный тип событий проявляется только на стадии пред-Эль-Ниньо (зима «0» года) в виде повышенного фона температуры воздуха.

Зрелая фаза событий Эль-Ниньо летне-осеннего продолжительного типа сопровождается развитием меридиональной циркуляции восточного типа. Характерным проявлением событий Эль-Ниньо летне-осеннего продолжительного типа в Атлантико-Европейском и в Черноморском регионе является пониженный фон температуры воздуха в январе «+1» года соответственно на 1,0 – 3,0 и 1,0 – 1,5 °С по сравнению с климатическими значениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Efimov V.V., Prusov A.V., Shokurov M.V. Patterns of interannual variability defined by a cluster analysis and their relation with ENSO // Quart. J. of Royal Met. Soc.– 1995.– 121.– P.1651-1679.
2. Key J.R., Chan A.C.K. Multidecadal global and regional trends in 1000 mb and 500 mb cyclone frequencies // Geoph. Res. Let.– 1999.– 26, № 14.– С.2053-2056.
3. Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В. Классификация событий Эль-Ниньо и погодно-климатические аномалии в Черноморском регионе // Доп. НАН України. – 2010.– 3.– С.124-130.
4. Brönnimann S. The impact of El Niño/Southern Oscillation on European climate // Climate Dynamics.– 2007.– 28.– P.181-197.
5. Rasmusson E.M., Carpenter T.H. Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Nino // Mon. Wea. Rev.– 1982.– 110.– P.354-384.

Материал поступил в редакцию 08.11.2010 г.