

# ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ ОКЕАН-АТМОСФЕРА И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ В ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОМ РЕГИОНЕ

*E.H. Воскресенская\*, B.A. Наумова\*\**

\*Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
Капитанская, 2, Севастополь,  
99011, Украина

\*\*Севастопольская гидрометеорологическая обсерватория  
Советская, 63, Севастополь,  
99011, Украина  
*Lena14@souz.sebastopol.ua*

*С использованием долговременных массивов региональных и глобальных данных наблюдений и реанализа проанализирована связь экстремальных погодно-климатических аномалий в Черноморско-Азовском регионе с крупномасштабными процессами в системе океан-атмосфера. Показано, что около 70% экстремальных погодно-климатических ситуаций возникает в результате выхода на регион южных циклонов, формирующихся в результате совместного действия глобальных сигналов системы океан-атмосфера.*

В условиях отмечаемых в последние десятилетия аномалий климата все актуальное становится исследования экстремальных гидрометеорологических явлений. Именно поэтому такие исследования в числе приоритетных проводятся в рамках крупнейших международных климатических проектов и программ [1]. Безусловно, работы климатического направления чрезвычайно актуальны и для Украины, включая Азово-Черноморский регион.

Погодно-климатические условия в разных точках нашей планеты, в том числе, и в Азово-Черноморском регионе, формируются в значительной степени под влиянием крупномасштабных процессов в системе океан-атмосфера. В качестве существенных индикаторов таких процессов многие авторы в последние десятилетия рассматривают североатлантическое колебание (САК), Эль-Ниньо - южное колебание (ЭНЮК) и Тихookeанскую декадную осцилляцию (ТДО). Их роль в формировании экстремальных климатических аномалий таких

инерционных характеристик, как стоки европейских рек Черноморского бассейна проанализирована в [2, 3 и ссылки в них]. В этих работах получено, что ранней весной вероятность наводнения повышается в случаях, когда устойчивая отрицательная фаза САК в течение предшествующей зимы поддерживается развивающимся событием ЭНЮК, а для паводков поздней весны характерны меньшие величины отрицательного индекса САК в течение нескольких зимних и весенних месяцев подряд и экстремально интенсивных осадков в мае, и происходит это, как и в предыдущем случае, на фоне Эль-Ниньо. Но в тоже время, важно установить, какие крупномасштабные процессы могут обуславливать катастрофические величины других, менее инерционных гидрометеопараметров, комплекс которых обуславливает регистрируемые гидрометслужбой, так называемые, стихийные явления и другие неблагоприятные погодные ситуации.

Целью настоящей работы является исследование особенностей крупномасштабных условий в системе океан-атмосфера, предшествующих возникновению экстремальных погодно-климатических событий в регионе Азовского и Черного морей.

Для анализа привлекались статистические данные по особо опасным гидрометеорологическим явлениям (СГЯ) в холодную половину года (с ноября по март), зафиксированные в течение последних тридцати лет на станциях Мариуполь, Керчь, Феодосия, Алушта, Ялта, мыс Херсонес, Севастополь, Евпатория, Черноморское, Одесса. Для летнего периода (с июня по сентябрь включительно) в работе анализировались случаи прибрежных апвеллингов с экстремальным понижением температуры воды до 10°C и ниже, выбранные по данным трех пунктов региона (Одесса, Ялта, Феодосия) за весь период (до 100 лет) гидрометеорологических наблюдений на указанных станциях. Синоптические условия, предшествовавшие наступлению аномальных гидрометеоситуаций или сопровождавшие их, рассматривались с привлечением карт приземных и высотных барических полей, а также сборно-кинематических карт для периодов апвеллинга с 1948 г, а для случаев СГЯ - с 1970 г. Для оценки крупномасштабных условий в системе океан-атмосфера использовались данные ежемесячных значений ин-

дексов САК, ЮК и ТДО. Анализ выполнялся преимущественно в терминах с.к.о ( $\sigma$ ). При этом за экстремальные же принимались те случаи, когда текущие значения гидрометеорологических характеристик превышали удвоенную величину аномалии данного ряда наблюдений относительно среднеклиматической, нормированной на среднеквадратическое отклонение.

Комплексный анализ проводился в несколько этапов. Сначала из данных по особо опасным явлениям для перечисленных выше пунктов Азово-Черноморского региона выбирались зафиксированные в холодный период года такие аномальные условия, как штормовой ветер, особо интенсивные осадки, метель, высота волн более 5 м, парение моря или ограниченная до 50 м горизонтальная видимость. Из летних данных по температуре воды на трех указанных выше станциях выбирались аномальные ситуации развития в течение суток и менее прибрежного апвеллинга в рекреационной зоне ЮБК. Завершая описание использованных данных и процедуры анализа, следует отметить, что важным элементом работы по идентификации экстремальных событий явился дополнительный контроль качества данных для исключения возможных ошибок записи в ходе наблюдения или при переводе массивов данных в электронную форму.

На следующем этапе на качественном уровне проводилось совместное рассмотрение условий наступления экстремальных гидрометеорологических ситуаций и синоптической обстановки в Черноморском регионе, которая предшествовала и сопровождала каждое конкретное событие, для того, чтобы выяснить, существует ли между ними определенная закономерная зависимость. В результате, удалось выявить интересную закономерность: исследуемые экстремальные погодно-климатические условия в 70% случаев формируются на фоне выходящих на Черноморский регион южных циклонов.

Шторм, наблюдавшийся в марте 1981 года вошел в историю по своим разрушительным последствиям. В то же время, он может служить ярким примером связи выхода в Черноморский регион южного циклона с возникновением особо опасных гидрометеорологических условий. Скорость ветра южного направления, зарегист-

ированная в период штормовой погоды в районе Севастополя, достигала 36 - 40 м/с. В период начала развития штормовой погоды центр южного циклона располагался над районом Софии, его глубина составляла 979 гПа.

В качестве выразительной иллюстрации регионе на рисунке 1 (а, б, в) последовательно приведены синоптические карты, по которым можно проследить развитие типичной штормовой ситуации над Черным морем. Экстремальные штормовые условия наблюдались 15 ноября 1992 года и были вызваны выходом южного циклона на Крым. Затем этот циклон продвигался через

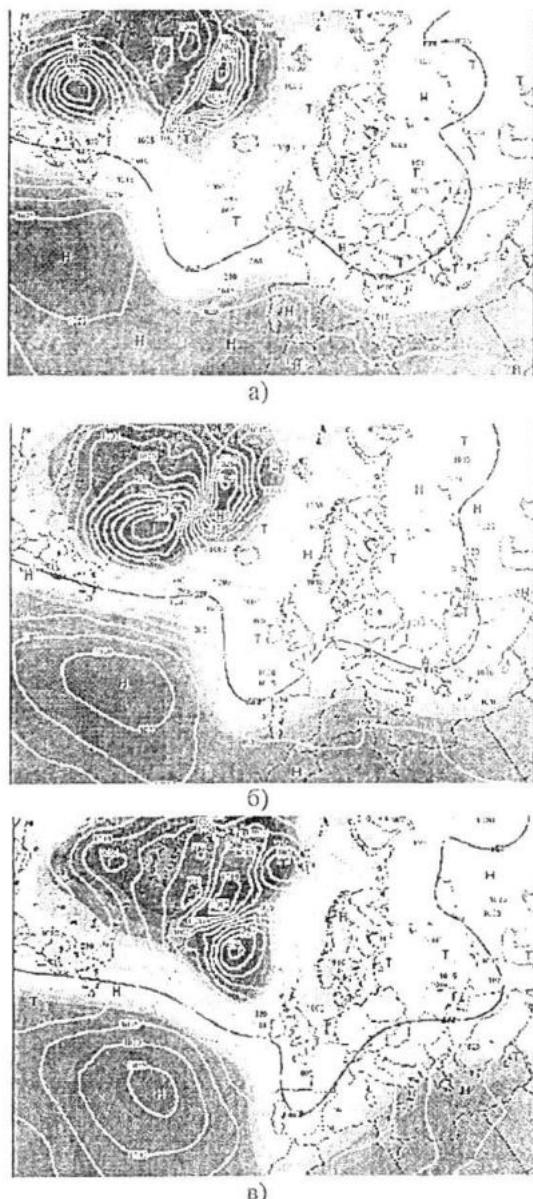


Рисунок 1 – Карты геопотенциальной поверхности 500 гПа 14 ноября 1992 г. (а), 15 ноября 1992 г. (б) и 16 ноября 1992 г. (в)

Украину на территорию России. Аномальное усиление ветра, отмечалось на гидрометеорологических станциях Крыма, в Херсонской, Запорожской, Днепропетровской, Донецкой, Луганской областях. Скорость ветра при этом достигала 25-30 м/с, в Ялте и Геническе - 34 м/с, в Алуште 40 м/с. В результате, был нанесен значительный ущерб экономике на значительной территории юга Украины и России. Проследим, как развивалась отмеченная аномальная ситуация.

За сутки (14 ноября) до указанной экстремальной аномалии синоптическая ситуация характеризовалась наличием глубокой высотной ложбины над Западной Европой и высотного гребня над Великобританией - западным побережьем Европы, по восточной периферии которого, осуществлялся заток арктической холодной воздушной массы из северных районов Скандинавии. У поверхности Земли в это время располагались два центра: один заполняющейся циклон над Скандинавией, второй, довольно активный, - над Белоруссией. На южной периферии высотной ложбины, над югом Италии, находился молодой активный циклон, который в течение суток преодолел расстояние около 2000 км. Углублению циклона и перемещению его в восточном, а затем в северо-восточном направлении способствовали сложившиеся благоприятные термодинамические условия. В тыловой части циклона осуществлялась активная адекция холода, а в передней части юго-западными ветрами выносился теплый воздух на Балканы. На карте относительной топографии ОТ 500/1000 контраст во фронтальной зоне достигал 32-36 ДАМ / 1000 км, на абсолютной топографии АТ 850 он составлял 6-8° / 500 км. Циклон перемещался со скоростью 60-80 км/час и в 00 час 15 ноября располагался над морем у Севастополя. В течение трех последующих часов он был малоподвижным и продолжал углубляться, затем переместился в северо-восточном направлении, к 06 часам 15 ноября центр циклона располагался над Геническом и давление в центре составляла 982 гПа. Около 19 часов 15 ноября циклон вышел на территорию России. Таким образом, мы показали, что формирование описанной экстремальной ситуации обусловлено процессами практически над всей европейской территорией. В свою очередь, понятно, что интенсивность циклогенеза обуславливает-

ся крупномасштабными аномалиями в системе океан-атмосфера [4]. Поэтому следующим шагом в настоящей работе было сопоставление результатов проведенного выше анализа с интенсивностью и фазами таких межгодовых процессов, как САК и ЭНЮК, а также с десятилетними изменениями ТДО.

Анализируя роль САК и ЭНЮК в возникновении экстремальных условий в рассматриваемом регионе, напомним некоторые закономерности формирования погодно-климатических аномалий в Европейском регионе [5, 6 и др.]. В положительную фазу САК, в результате смещения центров действия атмосферы на север-северо-восток, траектории атлантических циклонов проходят преимущественно по северу Европы, обеспечивая там соответствующие гидрометеорологические аномалии. Южные районы Европы при этом обычно характеризуются антициклональными погодными условиями. В отрицательную фазу САК центры Азорского максимума и Исландского минимума смещаются на юг-юго-запад, что обуславливает перемещение циклонов в зональном направлении через центр и юг Европы, захватывая Средиземное море. Основная особенность проявлений ЭНЮК в погодно-климатических условиях Атлантико-Европейского региона состоит в следующем. Влияние этого сигнала осуществляется опосредованно через САК, усиливая или ослабляя его интенсивность на соответствующих этапах изменения тихоокеанской аномалии [7]. В свою очередь, САК обуславливает изменения циклонической активности в соответствующих регионах Европы, формируя аномалии в полях приземного давления, температуры, влажности и др. Главной причиной естественных десятилетних колебаний климатических характеристик в Европейском регионе является изменчивость САК десятилетнего масштаба, поддерживаемая крупномасштабными аномалиями ТДО, модулирующие, в свою очередь, межгодовые аномалии в Тихом океане [7]. Временной ход анализируемых данных сопровождали следующие режимы ТДО: отрицательная фаза, с 1947 по 1976 гг., положительная с 1977 по 2000 гг. и наблюдающийся ныне переход в режим отрицательных аномалий.

Принадлежность выявленных экстремальных условий к указанным времененным

интервалам и статистические связи с перечисленными климатическими сигналами изучалась с использованием всех долгопериодных массивов наблюдений и реанализа. Обобщенный результат проведенных исследований крупномасштабных условий, сопровождавших экстремальные гидрометеорологические ситуации в Азово-Черноморском регионе, представлен в таблице 1.

С использованием данных по 14 пунктам наблюдений гидрометслужбы Украины получено, что величина индекса САК во всех случаях неблагоприятных погодно-климатических условиях были отрицательными, исключение составляют туманы (парение моря), которые наблюдаются при антициклональном типе синоптических ситуаций.

Таблица 1 – Экстремальные гидрометеорологические ситуации, зафиксированные на прибрежных станциях Азовского и Черного морей, характеристика сопровождавших их крупномасштабных условий в системе океан-атмосфера и синоптическая обстановка над Черным морем

| Экстремальные погодные явления | Интенсивность               | Индекс ЮОК | Индекс САК | Индекс ТДО | Синоптическая ситуация над Черным морем |
|--------------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|-----------------------------------------|
| Летний апвеллинг               | > 7-10° за день             | < 0        | < 0        | < 0        | Выход южного циклона                    |
| Штормовой ветер                | 20 – 38 м/с, порывы 40 м/с  | >  I       | < 0        | > 0        | Выход южного циклона                    |
| Ливни                          | 35-76 мм/час                | >  I       | < 0        | > 0        | Выход южного циклона                    |
| Метель                         | 18-24 м/с в течение 18 час. | >  I       | < 0        | > 0        | Выход южного циклона                    |
| Высота волн                    | > 5 м                       | < -1       | < 0        | >  I       | Выход южного циклона                    |
| Горизонтальная видимость       | 5-50 м                      | < 0        | > 0        | >  I       | Выход южного циклона                    |

**Выводы.** 1. Экстремальные погодные условия в регионе Черного и Азовского морей обусловливаются совместным воздействием глобальных сигналов системы океан-атмосфера - САК, ЭНЮК и ТДО.

2. Около 70% Азово – Черноморских экстремальных погодно-климатических ситуаций возникает в результате выхода на регион южных циклонов, формирующихся под влиянием крупномасштабных условий в системе океан-атмосфера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. CLIVAR Initial Implementation Plan.– 1998. – WCRP №103, WMO/TD №869, ICPO №14. – 314 р.

2. Voskresenskaya E. Extremal Floods in the Europe and Global Climate Variability. Proceedings of International Conference 30-th Pacem in Maribus, Kiev, 2004. – Р. 278 – 292.

3. Polonsky A., Voskresenskaya E., Basharin D. Coupled Ocean-atmosphere system and its impacts on European climate // In

book “Climates in Transition” (L. Nkemdirim, ed.), Minuteman Press, 2003. – Р. 15 – 28.

4. Полонский А.Б., Воскресенская Е.Н., Бардин М.Ю. Об особенностях цикlogenеза в Черноморском регионе. – МГЖ. 2007 (в печати).

5. Polonsky A., Voskresenskaya E., Kadeev D., Kolinko A. Low-Frequency Change of the Black Sea river discharges associated with the coupled ocean-atmosphere variability in the North Atlantic // Proceedings of the second international Conference on the Mediterranean coastal environment (MEDCOAST 95). – V.3. – 1995. – Р. 1719 – 1732.

6. Hurrell J.W., Loon H. Decadal variations in climate associated with the North Atlantic oscillation // Climate Change. – 1997. – V. 36. – Р. 301 – 326.

7. Воскресенская Е.Н., Михайлова Н.В. Особенности изменчивости гидрометеохарактеристик Черноморского региона под влиянием разных типов Эль-Ниньо // Сб. Системы контроля окружающей среды. – 2005. – С. 262 – 267.