

ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ РОССИИ В СВЯЗИ С СОБЫТИЯМИ ЛА-НИНЬЯ РАЗНЫХ ТИПОВ

Е.В. Вышкваркова, В.Н. Маслова

Институт природно-технических систем,
РФ, г. Севастополь, ул. Ленина, 28
E-mail: *aveiro_7@mail.ru*

С использованием данных об атмосферных осадках с метеорологических станций, расположенных на Черноморском побережье России и траекторий внетропических циклонов, исследовано изменение режима осадков в связи с событиями Ла-Нинья разных типов.

Ключевые слова: Ла-Нинья, осадки, циклоны, Черноморское побережье России.

Введение. Эль-Ниньо – Южное Колебание (ЭНЮК) представляет собой периодическую флуктуацию между теплыми (Эль-Ниньо) и холодными (Ла-Нинья) условиями температуры поверхности воды в тропической части Тихого океана у берегов Южной Америки [1, 2]. Как наиболее сильный сигнал в системе океан-атмосфера ЭНЮК получило широкое внимание научного сообщества из-за глубокого влияния на климат [например, 3 – 5]. Влияние ЭНЮК на климат Северной и Южной Америки хорошо изучено, в то время как проявления в Северной Атлантике и Европе остаются спорными. Сложность исследования откликов метеорологических параметров на ЭНЮК состоит в различиях между событиями Эль-Ниньо и Ла-Нинья.

Многочисленные исследования [например, 6 – 8, и др.] показали значимый сигнал ЭНЮК в Европе, несмотря на большую изменчивость самих событий. Авторы [9] обнаружили, что атмосферный отклик Ла-Нинья в Северной Атлантике в зимний период более устойчив, нежели в период Эль-Ниньо. Изучению проявлений Эль-Ниньо в Европейском регионе уделяется больше внимания [например, 10 – 12 и др.], поэтому в этой статье сосредоточимся на изучении проявлений событий Ла-Нинья в Черноморском регионе. На сегодняшний день существует несколько подходов классификации событий Ла-Нинья [например, 13, 14 и др.]. В данной работе будет использована классификация Воскресенской, Марчуковой (2017) [15], согласно которой выделено два типа Ла-

Нинья: восточный и центральный. Ла-Нинья восточного типа интенсивнее по величине, но меньше по масштабу распространения языка холодных вод. При этом в событиях Ла-Нинья центрального типа значения индекса Южного Колебания почти на целую единицу выше, чем в событиях восточного типа.

Изучение климатических особенностей Черноморского побережья России является чрезвычайно актуальной задачей, особенно на фоне наблюдаемых изменений климата. Данный регион важен как стратегически, с точки зрения размещения военно-морского флота, морских портов, так и для использования его в целях рекреации и туризма, развития виноградарства и садоводства.

Исследуемый регион обладает уникальными и разнообразными климатическими условиями. Участок побережья от Новороссийска до Туапсе частично расположен в субтропическом поясе сухого типа, а южнее Туапсе – полувлажный субтропический. Количество осадков колеблется от 500 мм в год на северо-западе до 2800 мм на юге. Крымский полуостров также неоднороден по климатическим условиям. Западная и юго-восточная части полуострова характеризуются степным климатом (от 200 до 450 мм в год). Южный берег Крыма обладает чертами субтропического климата средиземноморского типа, с годовой суммой осадков порядка 600 мм. Выпадение осадков в холодный период года в Черноморском регионе в основном обусловлено прохождением циклонов, поэтому рассмотрим также особенности траекторий циклонов. Цель работы – проанализировать атмосферные осадки и траекто-

рии циклонов в Черноморском регионе при разных типах событий Ла-Нинья.

Данные. В работе использованы среднемесячные суммы осадков для станций Черноморского побережья России (станции – Анапа, Евпатория, Керчь, Севастополь, Сочи, Туапсе, Феодосия и Ялта). Данные взяты с сайта Climate Explorer [16]. Траектории циклонов были взяты из Атласа траекторий внетропических циклонов [17]. Все данные подверглись строгому контролю качества (статистическому и графическому). Для исследования откликов разных типов событий Ла-Нинья для атмосферных осадков и траекторий циклонов выбран один временной интервал – 1961–1998 гг. В этот период наблюдалось четыре события Восточного (1965, 1968, 1971, 1996 годы) и Центрального (1974, 1976, 1984, 1989 годы) типов Ла-Нинья, что позволило сопоставить полученные результаты.

Результаты. В начале работы проанализируем пространственное распределение сезонных сумм атмосферных осадков при разных типах Ла-Нинья на Черноморском побережье России. Для этого осадки были сгруппированы по сезонам. Отклик Ла-Нинья определялся на следующий год после начала события («+1 год»). В табл. 1 представлена разность, выраженная в мм, а на рис. 1 в процентах, сезонных сумм осадков между двумя типами Ла-Нинья. В результате проведенного сравнительного анализа получено следующее. Для зимнего сезона характерно увеличение сумм осадков при восточном типе Ла-Нинья для всех исследуемых станций относительно центрального типа. Максимальным увеличением характеризуется станция Ялта (до 38%). Весной при восточном типе Ла-Нинья также наблюдается увеличение сезонных сумм осадков практически по всему региону. Летом картина меняется на противоположную. Большинство станций характеризуется увеличением количества осадков в «+1» год после начала событий центрального типа Ла-Нинья, с максимальной разностью в 36% для станции Феодосия. Для осеннего сезона четкой зависимости получено не было. В целом, следует отметить, что в теплый период года осадки не связаны с

крупномасштабной синоптической ситуацией, а имеют внутримассовый характер.

Таблица 1. Разность (мм) сезонных сумм атмосферных осадков между восточным и центральным типами Ла-Нинья в «+1» год. Жирным шрифтом выделено увеличение суммы осадков при центральном типе Ла-Нинья

Станция \ Сезон	Сезоны			
	зима	весна	лето	осень
Анапа	13	11,6	8,8	1,6
Евпатория	5,4	17,8	28,8	39,8
Керчь	2,9	5,9	2,6	16
Севастополь	17,3	42,6	2,46	0,6
Сочи	100,4	26,4	22,7	71,3
Туапсе	69,2	46,1	109,8	33,6
Феодосия	22,5	4,3	57,6	50,2
Ялта	91,3	2,2	38,4	92,4

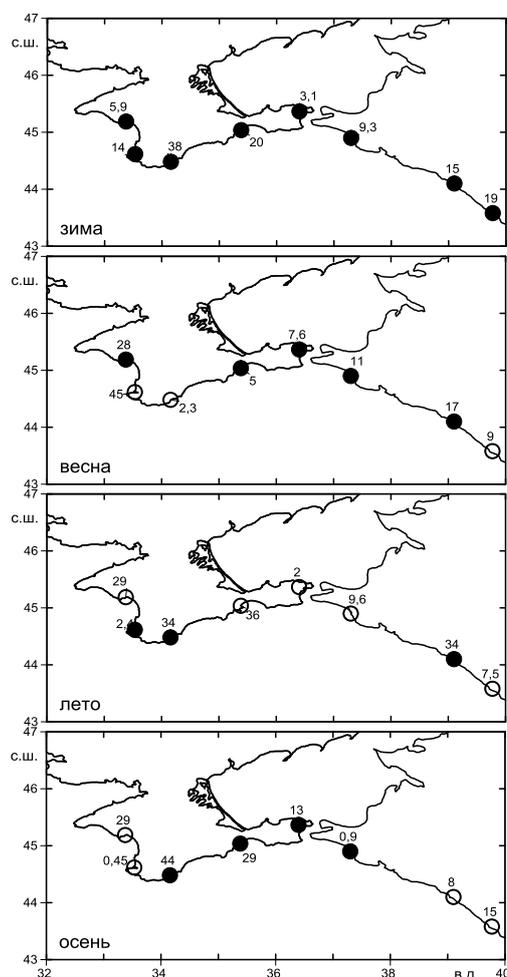


Рис. 1. Пространственное распределение разности (%) сезонных сумм осадков. Увеличение сезонных сумм осадков при восточном типе обозначено черными кругами, а при центральном – белыми. Цифры показывают разность

Теперь рассмотрим траектории циклонов. Для тех же событий Ла-Нинья восточного (1965, 1968, 1971, 1996 годы) и центрального (1974, 1976, 1984, 1989 годы) типов построены композитные карты траекторий циклонов для января и февраля в «+1» год. Из рис. 2 видно, что при восточном типе Ла-Нинья часть траекторий циклонов в Северной Атлантике смещается к югу, что соответствует отрицательной фазе Североатлантического колебания. И, наоборот, при центральном типе Ла-Нинья траектории северо-

атлантических циклонов концентрируются в основном в северной части Европы, что отвечает условиям положительной фазы Североатлантического колебания. Таким образом, циклоническая активность в зимний сезон в Средиземноморско-Черноморском регионе интенсифицируется при восточном типе Ла-Нинья и ослабевает при центральном. Полученная зависимость проявляется в распределении зимних атмосферных осадков над Черноморским побережьем России.

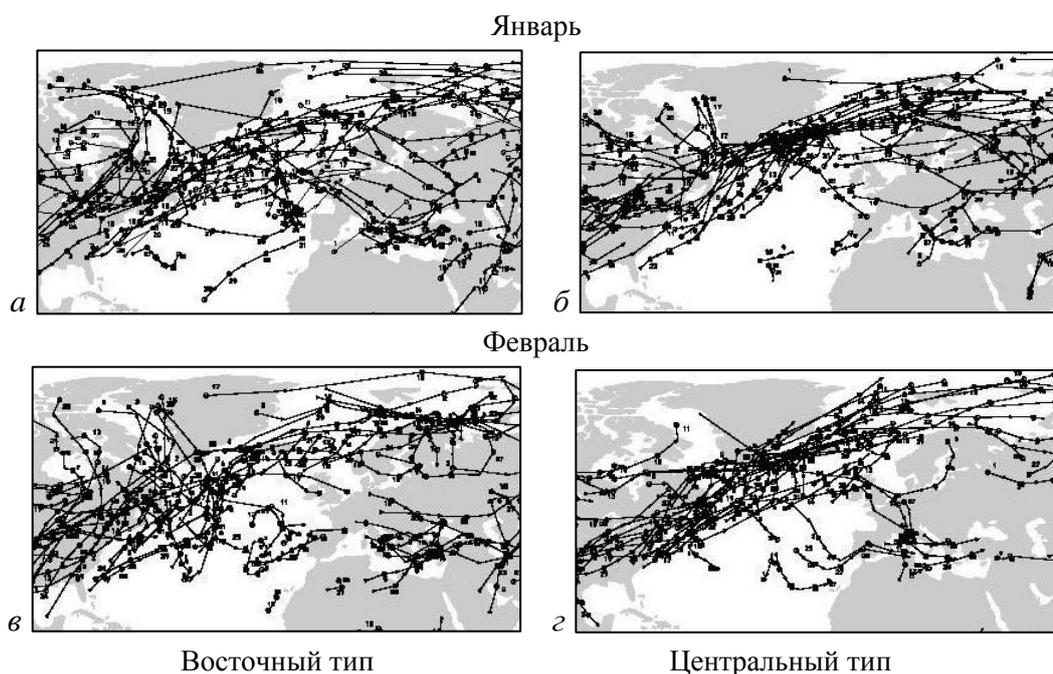


Рис. 2. Композитные карты траекторий циклонов в январе (а, б) и феврале (в, г) в «+1» год для (а, в) восточного типа Ла-Нинья и (б, г) центрального типа Ла-Нинья

Заключение. Особенности проявления разных типов Ла-Нинья а атмосферных осадках Черноморского побережья России состоят в следующем. Для зимнего и весеннего сезонов характерно увеличение до 38% сумм осадков при восточном типе, по сравнению с центральным типом Ла-Нинья. Это согласуется со смещением траекторий североатлантических циклонов к юго-западу, в направлении Средиземноморско-Черноморского региона. Для лета характерна противоположная картина – увеличение сумм осадков при центральном типе Ла-Нинья практически для всего региона. В осенний сезон четкой зависимости не выявлено.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при анализе региональных проявлений Ла-Нинья следует учитывать наличие его разных типов. При этом важно исследовать особенности каждого месяца в отдельности с привлечением максимально продолжительных рядов данных для получения оценок внутрисезонных закономерностей региональных проявлений событий Ла-Нинья.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00186 (Мой первый грант).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Philander S.G.* El Nino, La Nina, and the Southern Oscillation. Academic, San Diego, 1990.
2. *McPhaden M.J., Zebiak S.E., Glantz M.H.* ENSO as an integrating concept in earth science // *Science*. 2006. № 314. P. 1740–1745.
3. *van Loon H., Madden R.A.* The Southern Oscillation. Part I: global associations with pressure and temperature in northern winter // *Mon Weather Rev.* 1981. № 109. P. 1150–1162.
4. *Ropelewski C.F., Halpert M.S.* Quantifying Southern Oscillation–precipitation relationships // *J. Clim.* 1996. № 9. P. 1043–1059.
5. *Trenberth K.E., Caron J.M.* The Southern Oscillation revisited: sea level pressure, surface temperatures, and precipitation // *J Clim.* 2000. № 13. P. 4358–4365.
6. *Bronnimann S., Xoplaki E., Casty C., Pauling A., Luterbacher J.* ENSO influence on Europe during the last centuries // *Clim Dyn.* 2007b. № 28. P. 181–197.
7. *Ineson S., Scaife A.A.* The role of the stratosphere in the European climate response to El Niño // *Nat Geosci.* 2009. № 2. P. 32–36.
8. *Li Y., Lau N.C.* Impact of ENSO in the atmospheric variability over the North Atlantic in late winter—role of transient eddies // *J. Clim.* 2012. № 25. P. 320–342.
9. *Pozo-Vazquez D., Gamiz-Fortis S.R., Tovar-Pescador J., Esteban-Parra M.J., Castro-Diez Y.* North Atlantic winter SLP anomalies based on the autumn ENSO state // *J. Clim.* 2005. № 18. P. 97–103.
10. *Маслова В.Н., Вышкваркова Е.В., Коваленко О.Ю.* Климатические особенности на побережье Черного моря и их изменения в связи с событиями Эль-Ниньо // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2016. № 3 (147). С. 67–72.
11. *Лубков А.С., Воскресенская Е.Н., Марчукова О.В.* Современная классификация Эль-Ниньо и сопоставление соответствующих климатических откликов в Атлантико-Евразийском регионе // *Системы контроля окружающей среды*. Севастополь: ИПТС, 2017. Вып. 7(27). С. 94–100.
12. *Voskresenskaya E., Bardin M., Kovalenko O.* Climate variability of anticyclones in Black-Mediterranean region // *Quaternary International*. 2016. Vol. 409 (A). P. 70–74. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.09.096.
13. *Yuan Y., Yan H.M.* Different types of La Nina events and different responses of the tropical atmosphere // *Chin. Sci. Bull.* 2013. V. 58. № 3. P. 406–415.
14. *Shinoda T., Hurlburt H.E., Metzger E.J.* Anomalous tropical ocean circulation associated with La Nina Modoki // *J. Geophys. Res.* 2013. V. 116. C12001.
15. *Воскресенская Е.Н., Марчукова О.В.* Пространственная классификация событий Ла-Нинья // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*. 2017. Т. 53, № 1. С. 125–134.
16. *База данных Метеорологического института Королевства Нидерланды KNMI Climate Explorer [Электронный ресурс].* Сайт URL: <http://climexp.knmi.nl> (дата обращения: 11.01.2018).
17. *Атлас траекторий внутропических циклонов NASA GISS [Электронный ресурс].* Сайт URL: <https://data.giss.nasa.gov/stormtracks/>(дата обращения: 15.12.2017).

PRECIPITATION FEATURES ON THE BLACK SEA COAST OF RUSSIA IN CONNECTION WITH DIFFERENT TYPES OF LA NINJA EVENTS

E.V. Vyshkvarkova, V.N. Maslova

Institute of Natural and Technical Systems,
Russian Federation, Lenin St., 28

Using atmospheric precipitation data from meteorological stations located on the Black Sea coast of Russia and the extratropical storm tracks, a change in the precipitation regime in connection with the different types of La Niña was investigated.

Keywords: La-Nina, precipitation, Black Sea coast of Russia.