

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТЕОРОЛОГІЯ,
КЛІМАТОЛОГІЯ
ТА ГІДРОЛОГІЯ**

Міжвідомчий науковий збірник України

*Присвячується 70-річчю
Одеського державного екологічного університету*

Заснований у 1965 році

ВИПУСК 46

Одеса-2002

УДК 551.513.1

Хохлов В.Н., к.г.н.

Одесский государственный экологический университет

Влияние Северо-Атлантического колебания на энергетику внетропических широт

В работе рассматриваются особенности крупномасштабной атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой и связанные с ними аномалии в пространственном распределении вихревых доступной потенциальной и кинетической энергий. Показано, что наибольшие отклонения в распределении энергий связаны либо с небольшими индексами, либо с резким изменением фазы Северо-Атлантического колебания. В то же время, отрицательная фаза Северо-Атлантического колебания препятствует взаимному превращению одного вида вихревой энергии в другой.

Одной из наиболее заметных схем телеконнекции во все сезоны является Северо-Атлантическое колебание (North Atlantic Oscillation – NAO). Оно было описано Барнстоном и Лайвзи [1] и объединяет части Восточно-Атлантической и Западно-Атлантической схем телеконнекции, выявленных для зимы Уоллосом и Гацлером [2]. NAO состоит из диполя аномалий, один центр которого расположен над Исландией, а второй, обратного знака, – в районе Канарских островов. При положительной фазе NAO в высоких широтах Северной Атлантики наблюдаются давление, несколько ниже нормального, а над центральной частью Северной Атлантики, востоком США и Западной Европой регистрируемое давление несколько выше обычного. При отрицательной фазе NAO над этими районами наблюдаются аномалии обратных знаков. Обе фазы связаны с распространяющимися на весь бассейн изменениями интенсивности и расположения Североатлантического струйного течения, а также крупномасштабных зональных и меридиональных переносов тепла и влаги [3]. Последние, в свою очередь, приводят к изменениям в полях температуры и осадков, которые часто распространяются от востока Северной Атлантики до Центральной Европы. Также, существует значительная корреляция между зимними индексами NAO и блокирующими ситуациями в этом регионе, причем процесс блокирования наблюдается при небольших величинах этих индексов, т.е. при значительной меридиональной циркуляции [4].

Существует значительная межгодовая изменчивость NAO, при этом как положительная, так и отрицательная фазы могут наблюдаться на протяжении нескольких месяцев подряд. Как правило, существуют длительные периоды, когда преобладает одна из фаз [3]. Например, на протяжении периода 1979 – 1995 гг. зимой преобладала положительная фаза, а значи-

тельная отрицательная фаза наблюдалась только дважды. В то же время, в изменчивости NAO существует определенная периодичность, как это показано, например, в [5].

С другой стороны, с начала 80-х годов 20-го века NAO имело тенденцию оставаться в одной экстремальной фазе и было ответственно за большую часть наблюдаемых зимнего потепления над Европой и похолодания в Северо-западной Атлантике. Аномалии осадков, в том числе засушливые зимы над югом Европы и Средиземноморьем и более влажные условия над Северной Европой и Скандинавией, также связываются с характером NAO. Изменения в среднемесячных атмосферных течениях над Атлантикой были связаны со смещением к северу траекторий циклонов [6].

Можно рассматривать большие (по модулю) индексы NAO как проявление зональной циркуляции, а близкие к нулю – увеличение меридиональности атмосферных процессов. С этой точки зрения вихревые части энергии – доступная потенциальная (PE) и кинетическая (KE) – должны быть максимальными в периоды, когда наблюдаются небольшие величины индексов NAO, так как они выражают отклонения от среднесезонного состояния. Кроме того, большие запасы упомянутых энергий могут регистрироваться при резком изменении фазы NAO. В этом случае меридиональная циркуляция наблюдается, хоть и непродолжительно, при взаимной замене очагов высокого и низкого давления.

В настоящей работе на основе данных Goddard Distributed Active Archive Center с марта 1980 по ноябрь 1993 рассчитывались интегральные запасы KE и PE для внетропических широт Северного полушария. Затем вычислялись среднесезонные величины для широтных кругов шириной 2° севернее 30° с.ш. Данные о сезонных индексах NAO (рис.1) были получены с <http://www.cgd.ucar.edu/~jhurrell/nao.html>. Эти индексы были рассчитаны как разница давлений на уровне моря в Понта Дельгада (Канарские о-ва) и Рейкьявике (Исландия).

Основной максимум KE (рис. 2) отмечается зимой около 30° с.ш. (диапазон величин $\sim 5 \div 9 \times 10^5$ Дж м⁻²), тогда как наибольшие значения PE в этот же сезон наблюдается около 50° с.ш. (диапазон величин $\sim 11 \div 19 \times 10^5$ Дж м⁻²). Также, в некоторые зимы вблизи 60° с.ш. наблюдается вторичный максимум с величинами $\sim 4 \div 6 \times 10^5$ Дж м⁻². Наличие или отсутствие этого максимума можно объяснить изменением фазы NAO. Например, зимой 1982-83 гг. максимум KE в умеренных широтах отсутствовал, а интегральная вихревая доступная потенциальная энергия на 50° с.ш. была наибольшей за весь рассматриваемый период 1980-93 гг. Также, в указанную зиму и предшествующей осенью отмечались небольшие отрицательные индексы NAO.

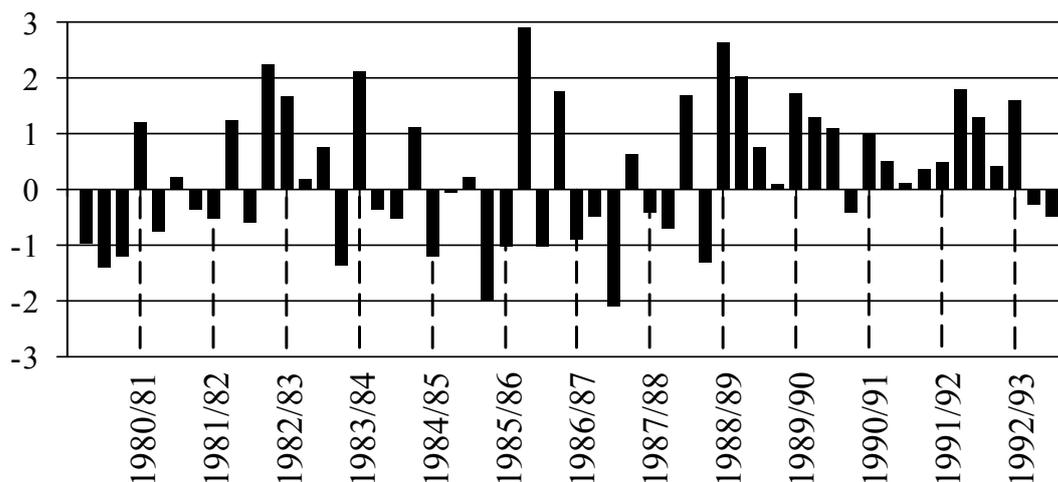


Рис. 1 – Сезонные индексы NAO. (Метки на оси X поставлены около зим соответствующих годов)

С одной стороны, это способствовало увеличению вихревых энергий, а с другой – отрицательные значения индексов определялись расположением антициклона в высоких широтах. Последнее не позволяло осуществляться превращению PE в KE .

Приблизительно такая же ситуация наблюдалась зимами 1986-87 и 1987-88 гг. В противоположность этому, когда сильная отрицательная фаза NAO осенью 1989 г. сменилась сильной положительной фазой зимой 1989-90 гг., наблюдался наибольший максимум интегральной KE в умеренных широтах.

Как уже отмечалось выше, рассматриваемый период характеризовался зимними положительными фазами NAO. На протяжении этого временного интервала существенная негативная фаза NAO регистрировалась только дважды – зимами 1984-85 и 1985-85 гг. С энергетической точки зрения эти зимы являются схожими между собой и, в целом, «обычными».

Таким образом, совместный анализ интегральных вихревых энергий и индексов NAO показывает, что влияние Северо-Атлантического колебания не является в полной степени определенным. Не всегда небольшие величины индексов NAO определяют увеличение вихревых энергий. В некоторых случаях отрицательная фаза NAO препятствует превращению PE в KE .

Последнее связано с «ненормальным» расположением крупномасштабных атмосферных вихрей.

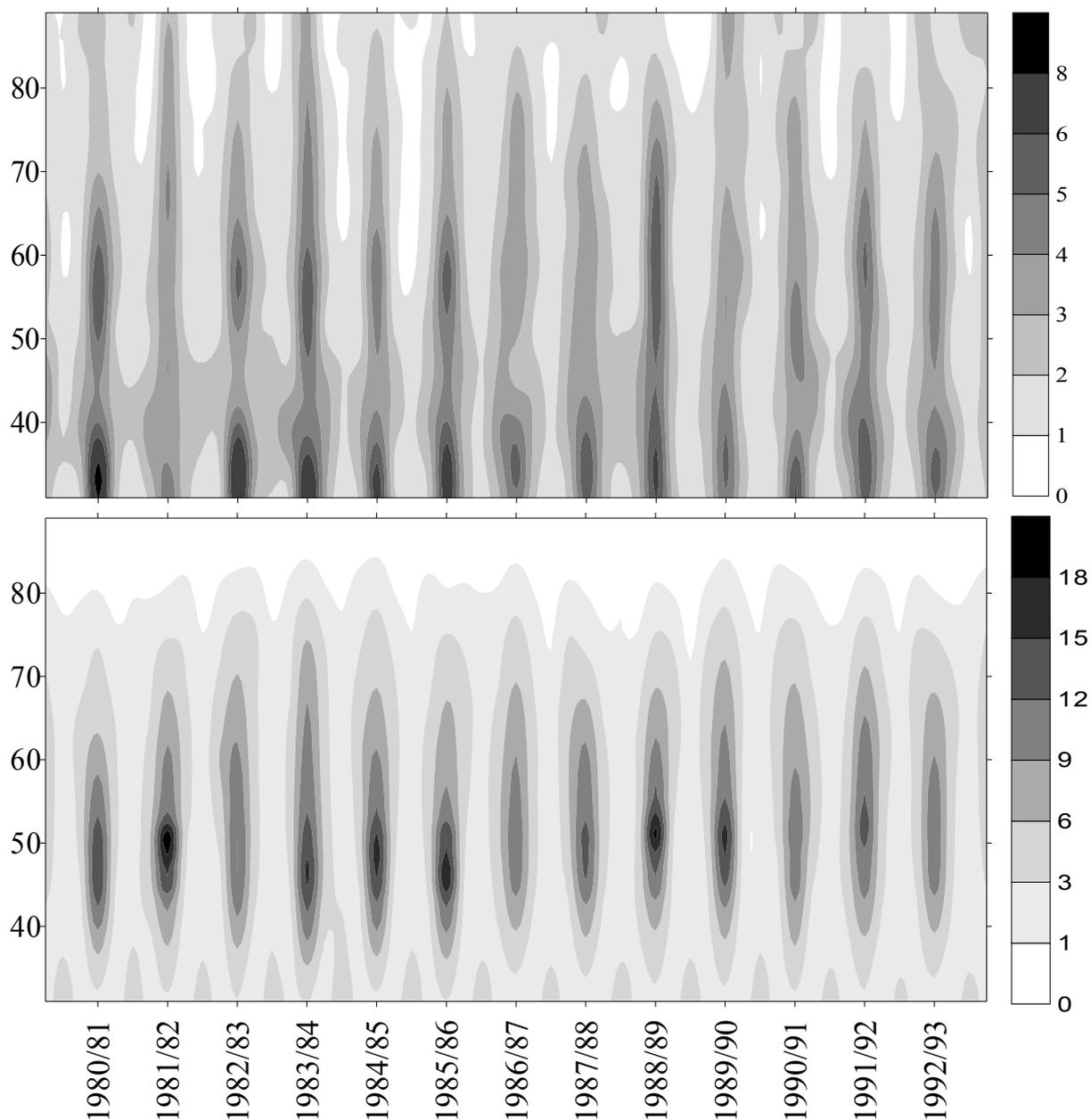


Рис. 2 – Диаграмма Хофмеллера среднесезонных запасов KE (верхняя панель) и PE (нижняя панель). (По оси Y – широта, по оси X – метки как на рис. 1; порядок величин $\times 10^5$ Дж m^{-2})

В то же время, использование при анализе характеристик крупномасштабной атмосферной циркуляции (например, индексов NAO) помогает объяснить некоторые аномалии в пространственном распределении вихревых энергий.

Со своей стороны, анализ энергетических характеристик атмосферы позволяет определить степень интенсивности крупномасштабных атмосферных процессов, как это сделано, например, в [7].

Литература

1. Barnston A.G., Livezey R.E. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns // *Mon. Wea. Rev.* – 1987. – Vol. 115. – P. 1083-1126.
2. Wallace J.M., Gutzler D.S. Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter // *Mon. Wea. Rev.* – 1981. – Vol. 109. – P. 784-812.
3. Hurrell J.W. Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: Regional temperatures and precipitation // *Science.* – 1995. – Vol. 269. – P. 676-679.
4. Stein O. The variability of Atlantic-European blocking as derived from long SLP time series // *Tellus.* – 2000. – Vol. 52A. – P. 225-236.
5. da Costa E.D., de Verdiere A.C. The 7.7-year North Atlantic Oscillation // *Q. J. R. Meteorol. Soc.* – 2002. – Vol. 128. – P. 797-817.
6. Hurrell J.W., van Loon H. Decadal variations in climate associated with the North Atlantic Oscillation // *Clim. Change.* – 1997. – Vol. 36. – P.301-326.
7. Khokhlov V.N., Glushkov A.V. Spatial-time structure of the energy content over tropics // *Proc. 25-th Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology.* – San Diego (USA). – 2002. – P.428-429.

The North Atlantic Oscillation impact on extra-tropical energetics

Khokhlov V.N.

The features of large-scale atmospheric circulation over North Atlantic and concerned anomalies of spatial distribution of eddy available potential and kinetic energies are considered in this paper. It is shown that largest variances of energy distribution are connected either with small indexes or with sharp phase change of the North Atlantic Oscillation. At the same time, negative phase of the North Atlantic Oscillation prevents interconversion of the eddy energy.

Поступила 16.10.2002