

УДК 551.515.7 : 517.98

**Л. В. Недострелова, В. Н. Хохлов**, д. геогр. наук  
Одесский государственный экологический университет

## **ПРОСТРАНСТВЕННО–ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЛОКИРУЮЩИХ АНТИЦИКЛОНОВ**

В работе исследуется пространственно-временное распределение блокирующих ситуаций за период с 1 января 1998 г. по 31 декабря 2008 г. В качестве критерия процесса блокирования используется индекс, рассчитываемый по разнице геопотенциальных высот.

**Введение.** Блокирование является аномальным атмосферным процессом, который может привести к экстремальным погодным условиям над территорией, охваченной блокирующей ситуацией [1,2].

На современном этапе развития метеорологии нет общепринятого определения процесса блокирования. Возможно, это связано с разными точками зрения ученых на данную научную проблему. Наиболее распространенное определение Рекса [3] основано на субъективном критерии, который предполагает минимальную длительность процесса блокирования 10 дней, прослеживающуюся на картах АТ-500 гПа. Лиу [4] в своих исследованиях показал, что критерий Рекса не является адекватным. Остин [5] предположил, что типичный блокирующий процесс связан с областью высокого давления на широте  $60^{\circ}$  с.ш. и низкого давления на широте  $40^{\circ}$  с.ш. Лейенас и Окленд [6], используя данную зависимость, применили разницу геопотенциальных высот между указанными широтами для создания долготного индекса блокирования. При этом долгота использовалась как блокирующая, если индекс блокирования был меньше нуля независимо от продолжительности блокирующего процесса. Тибальди и Монтени [7], исследуя возможность отображать начало и продолжительность ситуаций блокирования, несколько изменили формулировку для индекса блокирования. Методика Тибальди и Монтени была применена в данном исследовании. Необходимо заметить, что большая часть численных моделей переоценивает частоту и продолжительность блокирующих процессов. Но, не смотря на это, использование индексов блокирования позволило получить интересные результаты, связанные с временной изменчивостью блокирующих процессов [1, 8].

**Материалы и методы исследования.** Исходными данными в настоящем исследовании были данные объективного анализа NCEP-NCAR с 1 января 1998 по 31 декабря 2008 года для области  $50^{\circ}$ - $80^{\circ}$  с.ш. и  $20^{\circ}$ - $65^{\circ}$  в.д. Поле геопотенциальных высот имеет горизонтальное разрешение  $2,5^{\circ}$  по широте и долготе. Интервал между сроками составлял

12 часов, следовательно, общее количество индексов блокирования для одной долготы составило 8036.

Для каждой точки сетки с координатами  $\varphi_i, \lambda_i$  по методике Тибальди и Монтени [7] рассчитывался индекс блокирования с помощью выражений

$$GHGS = [Z(\varphi_0) - Z(\varphi_s)] / (\varphi_0 - \varphi_s); \quad (1)$$

$$GHGS = [Z(\varphi_N) - Z(\varphi_0)] / (\varphi_N - \varphi_0), \quad (2)$$

где

$$\varphi_N = \varphi_i^{\circ} \text{с.ш.} + 15^{\circ} + \Delta,$$

$$\varphi_0 = \varphi_i^{\circ} \text{с.ш.} + \Delta, \quad (3)$$

$$\varphi_s = \varphi_{si}^{\circ} \text{с.ш.} + 15^{\circ} + \Delta,$$

с  $\Delta = -5^{\circ}, 0^{\circ}, 5^{\circ}$ .

Долгота  $\lambda$  считается блокирующей в один срок, если хотя бы для одной  $\Delta$  выполняются оба критерия

$$GHGS > 0, \quad GHGN < 10 \text{ м}^{\circ} \text{ долготы}. \quad (4)$$

Второй критерий вводится для того, чтобы исключить ситуации, при которых наблюдается смещение зоны струйного течения далеко на юг и которые, на самом деле, не описывают блокирующий процесс.

Полученные величины индекса блокирования в каждой точке указанной выше области затем анализировались для отбора случаев, когда в одной и той же точке индекс блокирования наблюдался в течение как минимум 5 суток. Именно эти случаи и рассматриваются в данной статье в качестве блокирующих ситуаций.

**Результаты исследований.** В ходе исследований была определена повторяемость блокирующих процессов над рассматриваемой территорией. Результаты приведены в табл. 1. Анализ повторяемости (табл.1) показывает, что за исследуемый период над рассматриваемой территорией было 119 блокирующих ситуаций.

В ходе исследований было построено пространственное распределение блокирующих ситуаций за период с 1.01.1998 по 31.12.2008гг. (табл.1). Наиболее часто блокирующие процессы наблюдаются в северной (43) и северо-западной (30) частях исследуемой территории, наименьшее их количество имеет место в юго-западном секторе. Часто блокирующие ситуации возникают в северо-восточной (14) и в восточной (14) части исследуемой области (табл.1).

Таблица 1 – Повторяемость (количество случаев) блокирующих процессов за период с 1.01.1998 по 31.12.2008 гг.

| Год          | С         | СВ        | В         | ЮВ       | Ю        | ЮЗ       | З        | СЗ        | Всего      |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 1998         | 3         | 1         | 1         | 3        | 0        | 0        | 1        | 2         | <b>11</b>  |
| 1999         | 5         | 2         | 2         | 0        | 0        | 0        | 1        | 1         | <b>11</b>  |
| 2000         | 8         | 0         | 1         | 1        | 0        | 0        | 0        | 1         | <b>11</b>  |
| 2001         | 2         | 1         | 1         | 0        | 1        | 1        | 0        | 3         | <b>9</b>   |
| 2002         | 3         | 2         | 0         | 0        | 0        | 1        | 0        | 5         | <b>11</b>  |
| 2003         | 6         | 0         | 4         | 0        | 2        | 0        | 0        | 3         | <b>15</b>  |
| 2004         | 1         | 2         | 2         | 0        | 0        | 0        | 0        | 4         | <b>9</b>   |
| 2005         | 4         | 1         | 1         | 0        | 0        | 0        | 1        | 2         | <b>9</b>   |
| 2006         | 3         | 1         | 0         | 3        | 0        | 0        | 1        | 5         | <b>13</b>  |
| 2007         | 2         | 2         | 2         | 1        | 0        | 0        | 0        | 2         | <b>9</b>   |
| 2008         | 6         | 2         | 0         | 1        | 0        | 0        | 0        | 2         | <b>11</b>  |
| <b>Всего</b> | <b>43</b> | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>30</b> | <b>119</b> |

Анализ повторяемости блокирующих ситуаций дает возможность определить временное распределение исследуемых ситуаций над рассматриваемой областью (табл.1). Временное распределение показывает, что максимальное количество блокирующих ситуаций наблюдается в 2003 (15) и 2006 (13) годах. Анализ исходных данных позволяет определить количество блокирований; количественное и пространственное распределение блокирований представлено на рис.1.

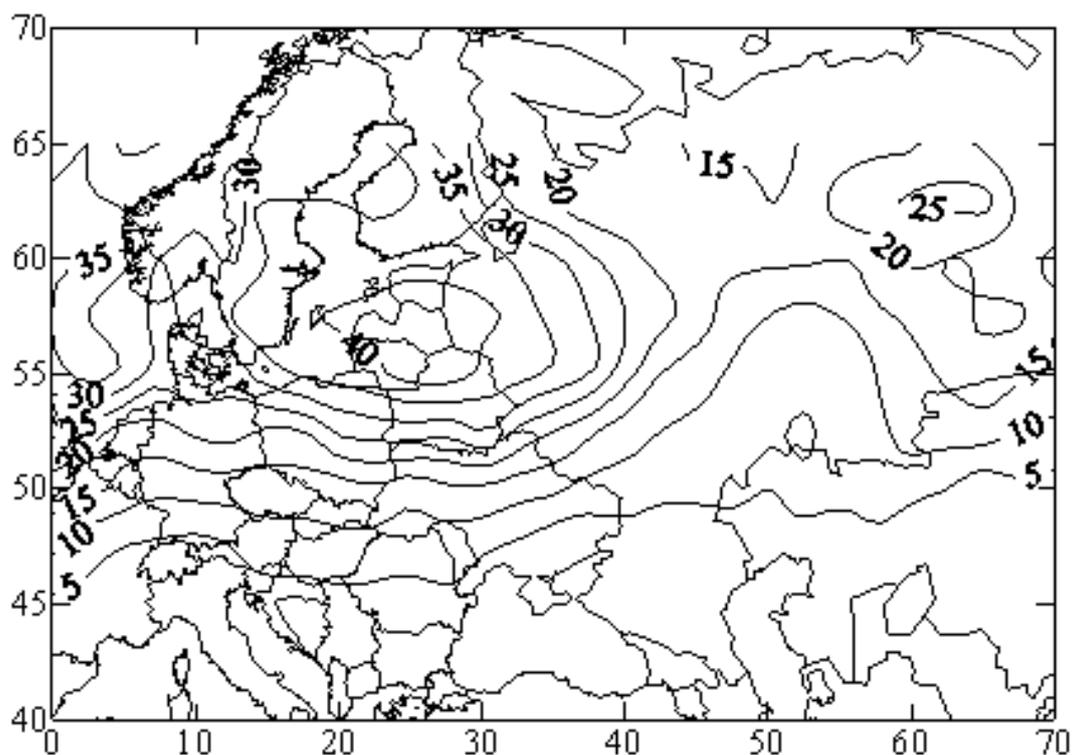


Рис.1 – Количество блокирований за период с 1.01.1998 по 31.12.2008 гг.

Из рис. 1 видно, что максимальное количество блокирующих ситуаций за рассматриваемый период – 40 и очаг их расположен в северо-западной части исследуемой области.

Исследуя исходные данные, определили число дней с блокированием (рис.2).

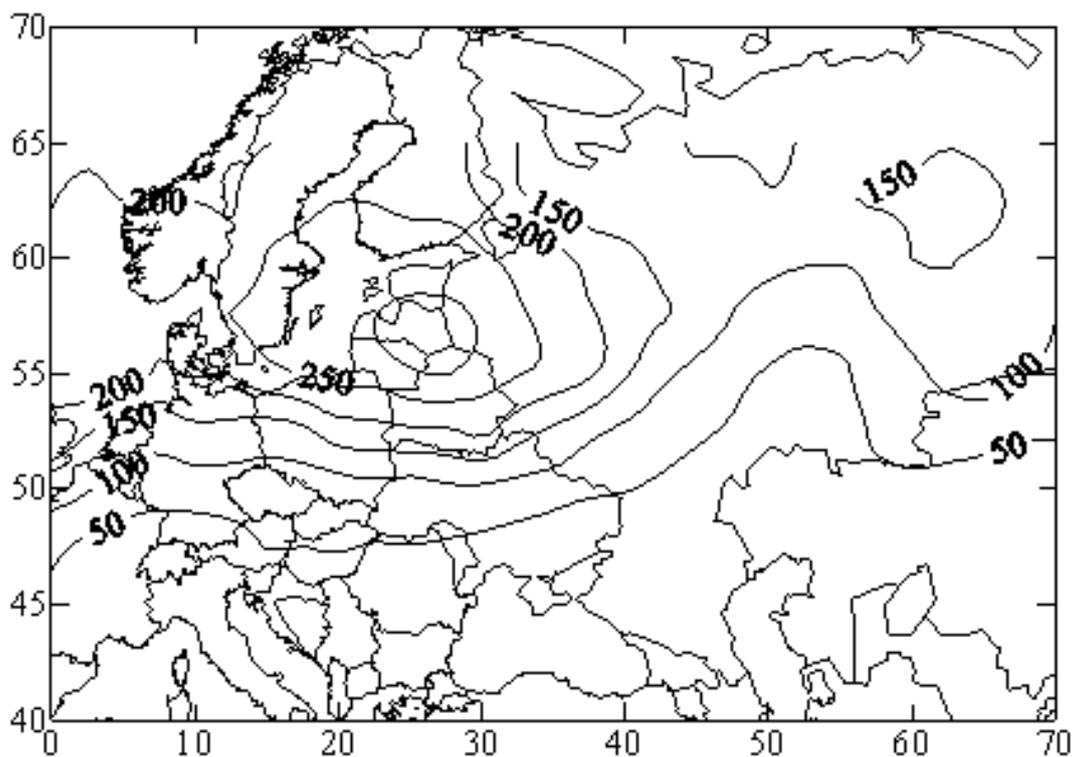


Рис.2 – Число дней с блокированием за период с 1.01.1998 по 31.12.2008 гг.

Из рис. 2 следует, что максимальное число дней с блокированием за весь рассматриваемый период составило около 300 дней и их очаг совпадает по местоположению с очагом максимума количества блокирований – северо-западный район исследуемой территории.

Следует заметить, что и в северо-восточной части рассматриваемой области находятся очаги и по количеству блокирований – 25 (рис.1), и по числу дней с блокированием – 150 (рис.2).

То, что основные максимумы в пространственном распределении показанных на рис. 1, 2 характеристик наблюдаются над прибалтийскими государствами, выглядит несколько странным. Однако здесь нужно принимать во внимание тот факт, что в целом над Атлантико-Европейским сектором наибольшая повторяемость блокирующих ситуаций несколько западнее или северо-западнее Британских островов [9-11], а «гребень» от этого максимума распространяется именно на Прибалтику. Кроме того, по данным [9] летом максимум повторяемости блокирований отмечается уже над Балтийским морем. На рис. 1, 2 приведены данные только восточнее

гринвичского меридиана и в целом для года и поэтому максимум над Прибалтикой прослеживается как основной.

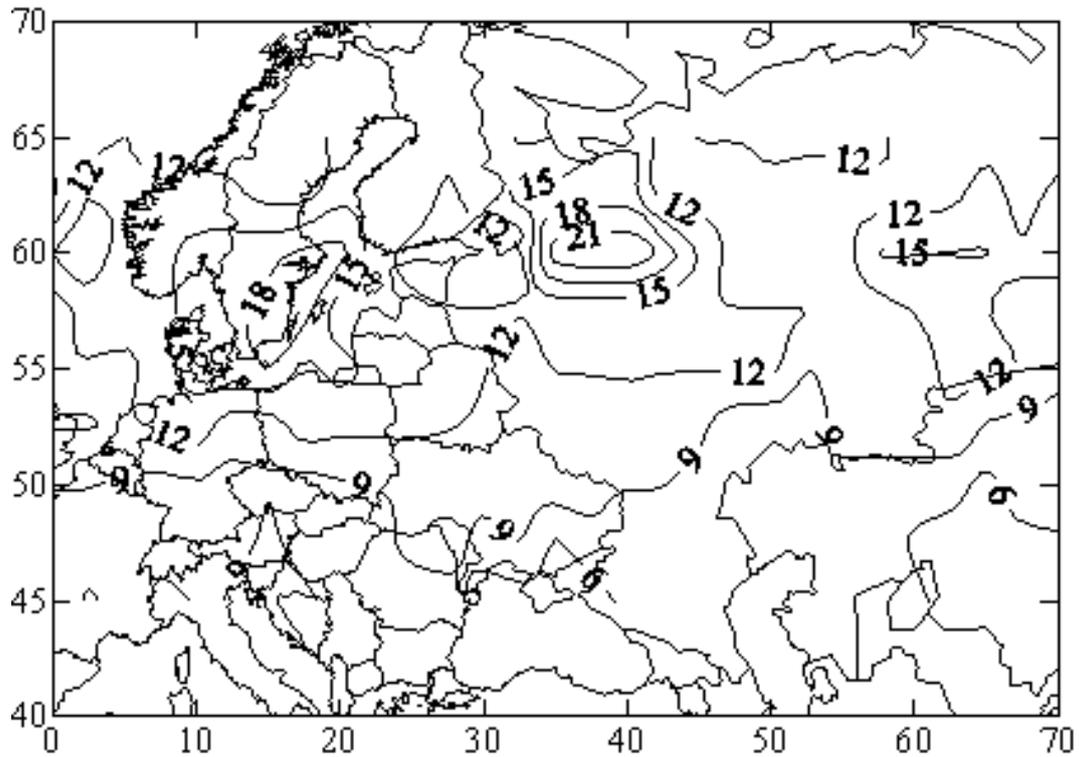


Рис.3 – Максимальная продолжительность блокирования, сутки.

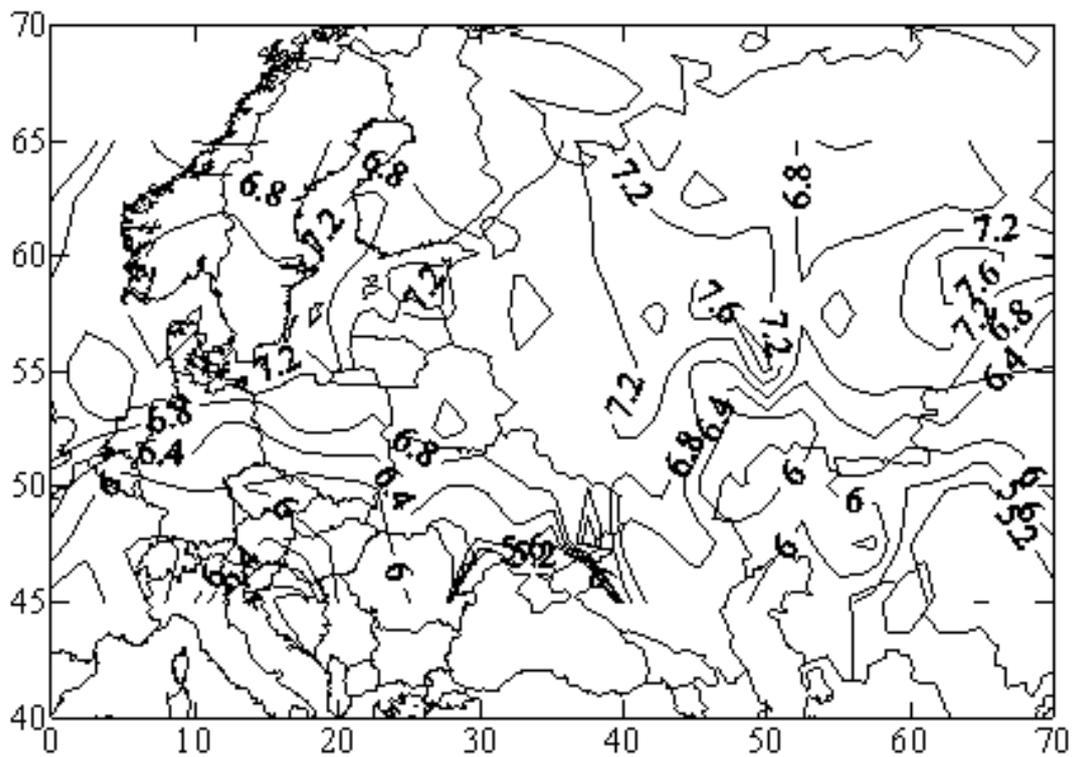


Рис.4 – Средняя продолжительность блокирования, сутки.

Результатом исследований является также определение максимальной продолжительности блокирующих ситуаций (рис. 3). Максимальная продолжительность блокирования составляет 21 сутки, причем ее очаг сдвинут на восток относительно ранее рассматриваемых очагов на рис. 1 и 2.

Средняя продолжительность блокирования представлена на рис.4. Она составляет 6 – 7 суток на всей исследуемой области, кроме восточного сектора, где она равна 7,6 суток.

В ходе исследований было определено количество блокирующих процессов по сезонам года. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Повторяемость (количество случаев) блокирующих процессов за период с 1.01.1998 по 31.12.2008 гг. по сезонам года

| Сезон        | С         | СВ        | В         | ЮВ       | Ю        | ЮЗ       | З        | СЗ        | Всего      |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| Зима         | 8         | 1         | 4         | 2        | 0        | 0        | 0        | 10        | <b>25</b>  |
| Весна        | 9         | 2         | 3         | 2        | 0        | 1        | 1        | 13        | <b>31</b>  |
| Лето         | 13        | 10        | 2         | 4        | 2        | 1        | 1        | 3         | <b>36</b>  |
| Осень        | 13        | 1         | 5         | 1        | 1        | 0        | 2        | 4         | <b>27</b>  |
| <b>Всего</b> | <b>43</b> | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>30</b> | <b>119</b> |

Из табл. 2 видно, что наибольшее количество блокирующих процессов происходит летом, а наименьшее – зимой.

**Выводы.** В ходе данного исследования были сделаны следующие выводы:

- за исследуемый период над рассматриваемой территорией было выявлено 119 блокирующих ситуаций;
- наиболее часто блокирующие процессы наблюдаются в северной (43) и северо-западной (30) частях исследуемой территории;
- временное распределение показывает, что максимальное количество блокирующих ситуаций наблюдается в 2003 (15) и 2006 (13) годах;
- максимальное количество блокирующих ситуаций за рассматриваемый период – 40 и очаг их расположен в северо-западной части исследуемой области;
- максимальное число дней с блокированием составляет 300 дней, и их очаг совпадает по местоположению с очагом максимума количества блокирований;
- максимальная продолжительность блокирования составляет 21 сутки;

- средняя продолжительность блокирования составляет 6 – 7 суток;
- наибольшее количество блокирующих процессов происходит летом, а наименьшее – зимой.

### Список литературы

1. Хохлов В.Н., Романова А.В. Повторяемость блокирующих ситуаций над Европой в начале 21-го века // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 82-87.
2. Ивус Г.П., Ефимов В.А. Физика антициклогенеза. Монография. – К.: КНТ, 2005. – 207 с.
3. Rex D.F. Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate: part I // Tellus. – 1950. – Vol. 2. – P.275-301.
4. Liu Q. On the definition and persistence of blocking // Tellus. – 1994. – Vol. 46A/ - P. 286-298.
5. Austin J.F. The blocking of middle latitude westerly winds by planetary scale waves // Q.J.R. Meteorol. Soc. – 1980. – Vol. 106. – P. 327-350.
6. Lejenas H., Okland H. Characteristics of northern hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data // Tellus. – 1983. – Vol. 35A. – P.350-362.
7. Tibaldi S., Monteni F. On the operational predictability of blocking // Tellus. – 1990. – Vol. 42A. – P.343-365.
8. Stein O. The variability of Atlantic-European blocking as derived from long SLP time series // Tellus. – 2000. – Vol. 52A. – P.225-236.
9. Diao Y., Li J., Luo D. A new blocking index and its application: Blocking action in the Northern Hemisphere // J. Climate. – 2006. – Vol. 19. – P. 4819-4839.
10. Croci-Maspoli M., Schwierz C., Davies H.C. A multifaceted climatology of atmospheric blocking and its recent linear trend // J. Climate. – 2007. – Vol. 20. – P. 633-649.
11. Tyrlis E., Hoskins B.J. The morphology of Northern Hemisphere blocking // J. Atmos. Sci. – 2008. – Vol. 65. – P. 1653-1662.

### SUMMARY

**L. V. Nedostrelova, V. N. Khokhlov**

### SPATIOTEMPORAL DISTRIBUTION OF BLOCKINGS

The paper studies a spatiotemporal distribution of blockings from 1 January 1998 to 31 December 2008. The index calculated from geopotential height difference is used as a criterion of blocking.