ISSN 0130-2906

МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

2012 № 10

ФГБУ "Научно-исследовательский центр
космической гидрометеорологии "Планета"

вания антициклона определялся по линейной зависимости, приведенной в работе [7] (рис. 2*в*). Видно, что с помощью индекса неустойчивости еще 28 июля можно было предсказать, что блокирующая ситуация продлится как минимум 10,5 *сут* (рис. 2*г*), т. е. до 8 августа. В реальности, как было показано выше, стадия блокирования продлилась до 10 августа. Таким образом, можно констатировать, что индекс неустойчивости достаточно информативен и его можно использовать при оценке продолжительности существования конкретных квазистационарных режимов атмосферной циркуляции.

Учитывая, что индекс неустойчивости был рассчитан только для одной ситуации, предполагается в дальнейшем продолжить исследования его прогностических возможностей для других блокирующих условий атмосферной циркуляции, наблюдавшихся в разные годы.

Литература

1. **Бережная Т. В., Голубев А. Д., Найшуллер М. Г.** Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в июне 2010 г. — Метеорология и гидрология, 2011, № 9, с. 105—121.

2. **Мещерская А. В., Руховец Л. В., Юдин М. И., Яковлева Н. Н.** Естественные составляющие метеорологических полей. — Л., Гидрометеоиздат, 1970.

3. **Паршина Л. Н.** Погода на территории Российской Федерации в июне 2010 г. — Метеорология и гидрология, 2011, № 9, с. 100—104.

4. **Хромов С. П., Мамонтова Л. И.** Метеорологический словарь. — Л., Гидрометеоиздат, 1963.

5. **Шакина Н. П., Иванова А. Р.** Блокирующие антициклоны: современное состояние исследований и прогнозирования. — Метеорология и гидрология, 2011, № 11, с. 5—19.

6. **Эколого-климатические** характеристики атмосферы в 2010 г. по данным метеорологической обсерватории МГУ. — М., Макс Пресс, 2011.

7. **Dymnikov V. P.** Instability indices for quasy-stationary atmospheric circulation regimes. — Sov. J. Numer. Anal. Math. Modelling, 1990, vol. 5, No. 3, pp. 189—198.

8. **Matsueda M.** Predictability of Euro-Russian blocking in summer of 2010. — Geophys. Res. Lett., 2011, vol. 38.

9. **Randal D., Hoerling M., Perlwitz J., et al.** Was there a basis for anticipating the 2010 Russian heat wave? — Geophys. Res. Lett., 2011, vol. 38, L06702.

Поступила
21 VI 2011

ON THE PROBLEM OF SUBTROPICAL ANTICYCLONE REGENERATION AS A FACTOR OF ITS STABILIZATION (CASE STUDY FOR THE SUMMER OF 2010)

E. K. Semenov, N. N. Sokolikhina, and K. O. Tudrii

The detailed investigation of conditions of the durational stabilization of subtropical anticyclone in the unusual region of the temperate zone is carried out and the reasons for its multiple regeneration are revealed. Separated are five periods of the subtropical anticyclone regeneration associated with the entering of active and relatively anticyclones of middle and high latitudes developed at the rear of cyclonic series into its circulation. All invasions were divided into three types depending on the trajectories of the movement of active anticyclones: the polar invasion from the north and northwest, the ultrapolar invasion from the east and northeast, and the western invasion from the Atlantic Ocean and Baltic Sea. The instability index introduced by V. P. Dymnikov was used for the quantitative estimation of the blocking process lifetime. It is demonstrated that this index is informative enough and could be used for the lifetime forecast of concrete quasistationary regimes of atmospheric circulation.

УДК 556.121.001.572

Статистическое моделирование месячного количества осадков одновременно в нескольких пунктах наблюдений

С. К. Давлетгалиев*

Показана возможность группового моделирования рядов месячного количества осадков методом канонического разложения. Использованы алгоритмы и компьютерные программы расчета, разработанные применительно к статистическим моделям месячного и годового стока рек. Модель канонического разложения сохраняет все статистические характеристики исходных рядов.

Для решения ряда водохозяйственных задач необходимо моделирование не только гидрологических рядов, но и рядов осадков. В частности, при моделировании стока по модели осадки — сток, а также при решении множества других практических задач необходимо знать разные варианты сочетания месячного количества осадков в одном или нескольких пунктах наблюдений. Смоделированные ряды должны быть адекватны данным наблюдений, т. е. должны быть сохранены тип распределения и корреляционная структура ряда наблюдений. Модель канонического разложения, отвечающая этим условиям и используемая для моделирования гидрологических рядов [1], может быть успешно применена для статистического моделирования месячного количества осадков. Эффективность моделирования осадков методом канонического разложения по сравнению с моделями GM-2 и MM-1 [6] показана в работе [2]. Здесь рассмотрена возможность использования этой модели для получения искусственных рядов осадков одновременно в нескольких пунктах наблюдений.

Получение множества реализаций месячного количества осадков можно рассматривать как задачу моделирования случайных векторов и процессов, заданных в конечном интервале времени. С этой позиции наилучшим способом для статистического моделирования осадков может служить метод канонического разложения. Важным преимуществом метода является возможность его обобщения для моделирования взаимосвязанных атмосферных осадков одновременно в нескольких пунктах. Каноническое разложение векторной случайной функции получается естественным образом путем обобщения формул одномерного случая. Для этого, как показано в [4], достаточно в соответствующих соотношениях аргумент t заменить совокупностью аргументов t и ввести номер составляющих векторной случайной функции l. Тогда разложение векторной случайной функции задается следующей формулой:

* *Казахский национальный университет им. аль-Фараби; e-mail: kuralaid@mail.ru.*

$$X_l(t_\nu) = m_Q(t_\nu) + \sum_{i=1}^{N}\sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu l}^{(i)}(t_\nu)V_\nu, \quad i,\ l = 1, \ldots, N, \qquad (1)$$

где

$$\varphi_{\nu l}^{(i)}(t_\nu) = \frac{1}{D_\nu^{(i)}}\left[K_{il}(t_\nu t_\mu) - \sum_{k=1}^{i-1}\sum_{m=1}^{M}D_m^{(k)}\varphi_{mi}^{(k)}(t_\nu)\varphi_{mi}^{k}(t_\mu) - \right.$$
$$\left. - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(i)}\varphi_{mi}^{(i)}(t_\nu)\varphi_{ml}^{(i)}(t_\mu)\right] \text{ — } \qquad (2)$$

авто- и взаимные координатные функции;

$$D_\nu^{(i)} = K_{ii}(t_\nu t_\nu) - \sum_{k=1}^{i-1}\sum_{m=1}^{M}D_m^{(k)}[\varphi_{mi}^{(k)}(t_\nu)]^2 - \sum_{m=1}^{M}D_m^{(i)}[\varphi_{ml}^{(i)}(t_\nu)]^2 \quad \text{—} \qquad (3)$$

дисперсия случайных коэффициентов V; $K_{ii}(t_\nu t_\mu)$ — корреляционные и взаимно корреляционные функции векторной случайной функции $X_l(t)$; M — число расчетных интервалов в году (месяцы, декады); $\nu = 1, 2, \ldots, M$; $\mu > \nu$; $\mu = \nu + 1, \nu + 2, \ldots, M$ (при $l = i$); $\mu = 1, 2, \ldots, M$; $l = i + 1,\ i + 2, \ldots, N$ (при $l > i$).

Формула (1) для канонического разложения трех случайных функций имеет вид

$$X_1(t) = m_{x1}(t) + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 1}^{(1)}(t)V_\nu^{(1)};$$

$$X_2(t) = m_{x2}(t) + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 2}^{(1)}(t)V_\nu^{(1)} + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 2}^{(2)}(t)V_\nu^{(2)};$$

$$X_3(t) = m_{x3}(t) + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 3}^{(1)}(t)V_\nu^{(1)} + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 3}^{(2)}(t)V_\nu^{(2)} + \sum_{\nu=1}^{M}\varphi_{\nu 3}^{(3)}(t)V_\nu^{(3)}, \qquad (4)$$

где $m_{x1}(t)$, $m_{x2}(t)$, $m_{x3}(t)$ — математическое ожидание составляющих $X_1(t)$, $X_2(t)$, $X_3(t)$; $V_\nu^{(1)}$, $V_\nu^{(2)}$, $V_\nu^{(3)}$ — некоррелированные случайные величины, математические ожидания которых равны нулю; $\varphi_{\nu 2}^{(1)}(t)$, $\varphi_{\nu 3}^{(1)}(t)$ — взаимные координатные функции $X(t)$ с составляющими $X_2(t)$ и $X_3(t)$; $\varphi_{\nu 3}^{(2)}(t)$ — то же для составляющих $X_2(t)$ и $X_3(t)$; $\varphi_{\nu 3}^{(3)}(t)$ — координатные функции составляющей $X_3(t)$.

Координатные функции $\varphi_{\nu 1}^{(1)}(t)$, $\varphi_{\nu 2}^{(2)}(t)$, $\varphi_{\nu 3}^{(3)}(t)$ вычисляются по формулам

$$\varphi_{\nu 3}^{(1)}(t) = \frac{1}{D_\nu^{(1)}}\left\{K_{13}(t_\nu t_\mu) - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(1)}\varphi_{m1}^{(1)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(1)}(t_\mu)\right\}, \qquad (5)$$

$$\varphi_{\nu 3}^{(2)}(t) = \frac{1}{D_\nu^{(1)}}\left\{K_{13}(t_\nu t_\mu) - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(1)}\varphi_{m2}^{(1)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(1)}(t_\mu) - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(2)}\varphi_{m2}^{(2)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(2)}(t_\mu)\right\}, \qquad (6)$$

$$\varphi_{\nu 3}^{(3)}(t) = \frac{1}{D_\nu^{(2)}}\left\{K_{33}(t_\nu t_\mu) - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(1)}\varphi_{m2}^{(1)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(1)}(t_\mu) - \sum_{m=1}^{M}D_m^{(2)}\varphi_{m3}^{(2)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(2)}(t_\mu) - \right.$$
$$\left. - \sum_{m=1}^{\nu-1}D_m^{(3)}\varphi_{\nu 3}^{(3)}(t_\nu)\varphi_{m3}^{(3)}(t_\mu)\right\}, \qquad (7)$$