

# КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРОГРАФОВ РЕКИ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ПОДОБИЯ

Христюк Б.Ф.

Украинский гидрометеорологический институт, Украина

В отличие от хорошо развитых общих классификаций рек, классификация гидрографов одной, отдельно взятой реки, в современной гидрологической практике ограничивается разделением ее стока за весь период наблюдений на группы лет за водностью: очень многоводные, многоводные, средние, маловодные и очень маловодные с соответствующими вероятностями превышения. Такой подход базируется на статистических расчетах и предусматривает частичный учет особенностей формирования водного стока в пределах групп водности. В тоже время, годы с одинаковой водностью могут иметь различное внутригодовое распределение стока.

Анализ гидрографов одной, отдельной взятой реки, за длительный период наблюдений, позволяет выявить группы лет с гидрографами, подобными за их очертаниями. Выборка гидрографов реки может быть представлена в виде матрицы  $Q$  с элементами  $Q_{ij}$ , которые отвечают значениям расходов воды на  $i$  дату  $j$  года:

$$Q = \begin{vmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \dots & Q_{1j} & \dots & Q_{1N} \\ Q_{21} & Q_{22} & \dots & Q_{2j} & \dots & Q_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{K1} & Q_{K2} & \dots & Q_{Kj} & \dots & Q_{KN} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где  $i=1, 2, \dots, K$  - даты;  $j=1, 2, \dots, N$  - годы.

В качестве критериев подобия гидрографов использованы критерий геометрического подобия ( $\rho$ ) и среднее Эвклидово расстояние между значениями пары гидрографов ( $\eta$ ). Критерий  $\rho$  (М.А. Багров, 1969) позволяет оценить геометрическое подобие пары гидрографов по знаку отклонений относительно среднего гидрографа за многолетний период:

$$\rho = \frac{n_{+} - n_{-}}{n_{+} + n_{-}}, \quad (2)$$

где  $n_+$  – количество дат, в которые знаки отклонений совпадают;  $n_-$  – количество дат, в которые знаки отклонений противоположные. Значения критерия  $\rho$  находится в пределах  $\pm 1$ . Среднее Эвклидово расстояние ( $\eta$ ) между значениями пары гидрографов определяется по формуле:

$$\eta = \frac{1}{K} * \sqrt{\sum_{i=1}^K (Q_{ij} - Q_{il})^2}, \quad (3)$$

где  $Q_{ij}$  и  $Q_{il}$  – значения расходов воды на  $i$  дату гидрографов  $j$  и  $l$  годов;  $K$  – количество пар значений расходов воды. Значения критерия  $\eta$  больше или равны 0.

Критерии  $\rho$  и  $\eta$  для каждой пары гидрографов рассчитываются в виде квадратных матриц размером  $N \times N$ . Элементы главной диагонали матрицы критерия  $\rho$  равны 1, а критерия  $\eta$  – 0. В зависимости от значений критериев  $\rho$  и  $\eta$  возможны следующие варианты:

1. Гидрографы имеют наиболее подобную форму в тех случаях, когда одновременно критерий  $\rho = \rho_{max}$ , а критерий  $\eta = \eta_{min}$  как для гидрографа  $j$  года по отношению к гидрографу  $l$  года так и наоборот.
2. Хорошее и удовлетворительное подобие получается в большинстве случаев, когда критерий  $\rho = \rho_{max}$ , а критерий  $\eta = \eta_{min}$  для гидрографа  $j$  года по отношению к гидрографу  $l$  года или наоборот.
3. Во всех остальных случаях необходимо производить выбор хорошего или удовлетворительного подобия из нескольких вариантов, когда одновременно значение критерия  $\rho$  наиболее близкое к  $\rho_{max}$ , а значение критерия  $\eta$  – к  $\eta_{min}$ .

Выполнена классификация гидрографов р. Дунай – г.Рени за период 1921-2010гг. Было установлено 29 классов с подобными очертаниями гидрографов. В каждом классе содержатся от 2 до 6 гидрографов. Классификация гидрографов р. Десна – г.Чернигов за период 1885-2010гг. состоит из 41 класса, в которых содержится от 1 до 6 гидрографов. При необходимости, все классы могут быть объединены в группы по определенному признаку: по водности года, по максимальному расходу весеннего половодья, по принадлежности к мало или многоводной фазе цикла водности и т.п.

Наличие в длительных рядах наблюдений за водным стоком реки классов гидрографов с подобными формами, указывает на то, что на ее водосборе время от времени повторяются подобные климатические условия формирования водного стока. Предполагается, что изучение климатических условий, например, осеннее-зимнего периода, для каждого класса гидрографов, позволит прогнозировать форму гидрографа весеннего половодья.