

Секция 5

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ: СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА, ПРОГНОЗ

УДК 556.165:556.16.06(476)

А. А. ВОЛЧЕК¹, С. И. ПАРФОМУК¹, Ан. А. ВОЛЧЕК¹, И. И. КИРВЕЛЬ²¹Беларусь, Брест, БрГТУ²Польша, Слупск, Поморская академия

E-mail: volchak@tut.by

**СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ЦИКЛИЧНОСТИ
КОЛЕБАНИЙ УРОВНЕЙ ВОДЫ ОЗЕР БЕЛАРУСИ
И ПОЛЬШИ**

Сегодня территория Беларуси и Польши достаточно изучена в гидрологическом отношении, однако вопросы колебания уровня воды во времени требуют детального исследования с целью прогнозирования их изменения в будущем. Водные ресурсы в основном формируются под воздействием природно-климатических факторов, однако в последнее время антропогенные воздействия становятся все более существенными и в ряде случаев соизмеримы с естественными процессами формирования водного режима [1; 2].

Располагая необходимым объемом информации об уровне за продолжительный период наблюдений, современными геоинформационными системами и технологиями, следует дать количественную оценку изменениям уровня воды озер [3; 4].

Природным явлениям, в том числе водным ресурсам, характерна цикличность во времени. Использование методов применения малопараметрических нелинейных динамических моделей, позволяющих описать физические механизмы цикличности многолетних колебаний уровня воды, сохраняет свою актуальность. При определении параметров цикличности прибегают к нескольким методикам. Проведение спектрально-временного анализа является одним из основных способов определения цикличности колебаний водных ресурсов. Целью настоящей работы является выявление закономерностей цикличности колебаний средних годовых уровней воды озер Польши и Беларуси.

В качестве исходных данных использованы уровни 25 озер (9 – на территории Беларуси, 16 – на территории Польши) с единым периодом наблюдений – с 1956 по 2010 г. включительно, т. е. 55 лет.

В Польше насчитывается около 7 тыс. озер площадью водного зеркала более 1 га. По плотности озер в Европе Польша занимает второе место после Финляндии. Особенно ярко выраженным озерным краем является северо-восточная часть Польши, где озера составляют примерно 10 % территории. В Беларуси насчитывается около 10 тыс. озер, площадь водного зеркала которых составляет 2 000 км² и объем воды 6–7 км³.

Материалом для исследования озер Польши послужили данные многолетних инструментальных наблюдений за уровнем воды на 16 озерах: 3 озера рас-

положено в Великом Польском Поозерье, 4 – в Поморском Поозерье и 9 – в Мазурском Поозерье. Материалом для исследования озер Беларуси послужили данные многолетних инструментальных наблюдений за уровнем воды, проведенных Гидрометеослужбой на 9 крупнейших озерах Беларуси, расположенных в Белорусском Поозерье и Белорусском Полесье. При отборе озер во внимание принимались два критерия: полнота данных наблюдений и отсутствие антропогенного влияния. В настоящее время практически все водосборы подвержены антропогенным нагрузкам в той или иной степени, поэтому гидрологический режим рассматриваемых озер является квазистационарным [5].

В связи с тем что в рядах наблюдений имелись пропуски, а также для приведения временных рядов к единому расчетному периоду, нами выполнены расчеты по их восстановлению и продлению. Для этих целей использовался множественный регрессионный анализ. В частности, для озера Лукомское выполнено продление временного ряда с 1956 по 1974 г., озера Выгонощанское – с 1956 по 1964 г., озера Мясстро – с 1956 по 1961 г., озера Червоное – с 1956 по 1957 г. и озера Дривяты – за 1956 г. Для озера Ямно восстановлено значение уровня воды за 1985 г. Для озера Лебско в средние значения с 1956 по 1969 г. добавлено 100 см, т. к. на эту величину увеличился уровень в результате регулирования озера в 1970 г.

Анализ цикличности колебаний уровня воды озер Беларуси и Польши проведен с использованием спектрально-временного анализа (далее – СВАН), в основу которого положено вычисление спектров вариации на скользящих временных отрезках [6]. Спектр вариаций представляет собой набор амплитуд гармонических составляющих, частоты которых откладывают на оси ординат СВАН-диаграммы, а значения на оси абсцисс соответствуют середине временного окна. Об амплитуде спектра можно судить по степени яркости фона диаграммы – чем ярче фон, тем больше амплитуда. Расположенная справа от СВАН-диаграммы легенда показывает интенсивность процесса колебаний.

При построении СВАН-диаграмм длина временного окна принята равной 18 годам, т. е. трети инструментального периода наблюдений. На рисунке изображены СВАН-диаграммы уровня воды некоторых озер Беларуси и Польши за период 1956–2010 гг.

Практически для всех озер характерно наличие короткопериодных циклов 3, 5 и 10 лет. Для 10 исследуемых озер характерно наличие одного цикла длиной 10 лет (5 лет – только у озера Райгродзке). Озера Польши имеют как по одному, так и по два цикла, длина которых в подавляющем большинстве составляет 5 и 10 лет. Так, для озер Белое, Элцке, Ямно, Нидзке, Остшицке, Студзеничне и Вигры характерно наличие одного 10-летнего цикла колебаний уровня воды, а у озера Райгродзке наблюдается один 5-летний цикл в 1961–1967 гг. У озер Бискупиньске, Хажиковске, Дрвенцке, Гопло и Езёрак выявлены 5 и 10-летние циклы, у озер Лебско и Рось – 3- и 5-летние, а у озера Славске – 3- и 10-летние циклы колебаний уровня воды.

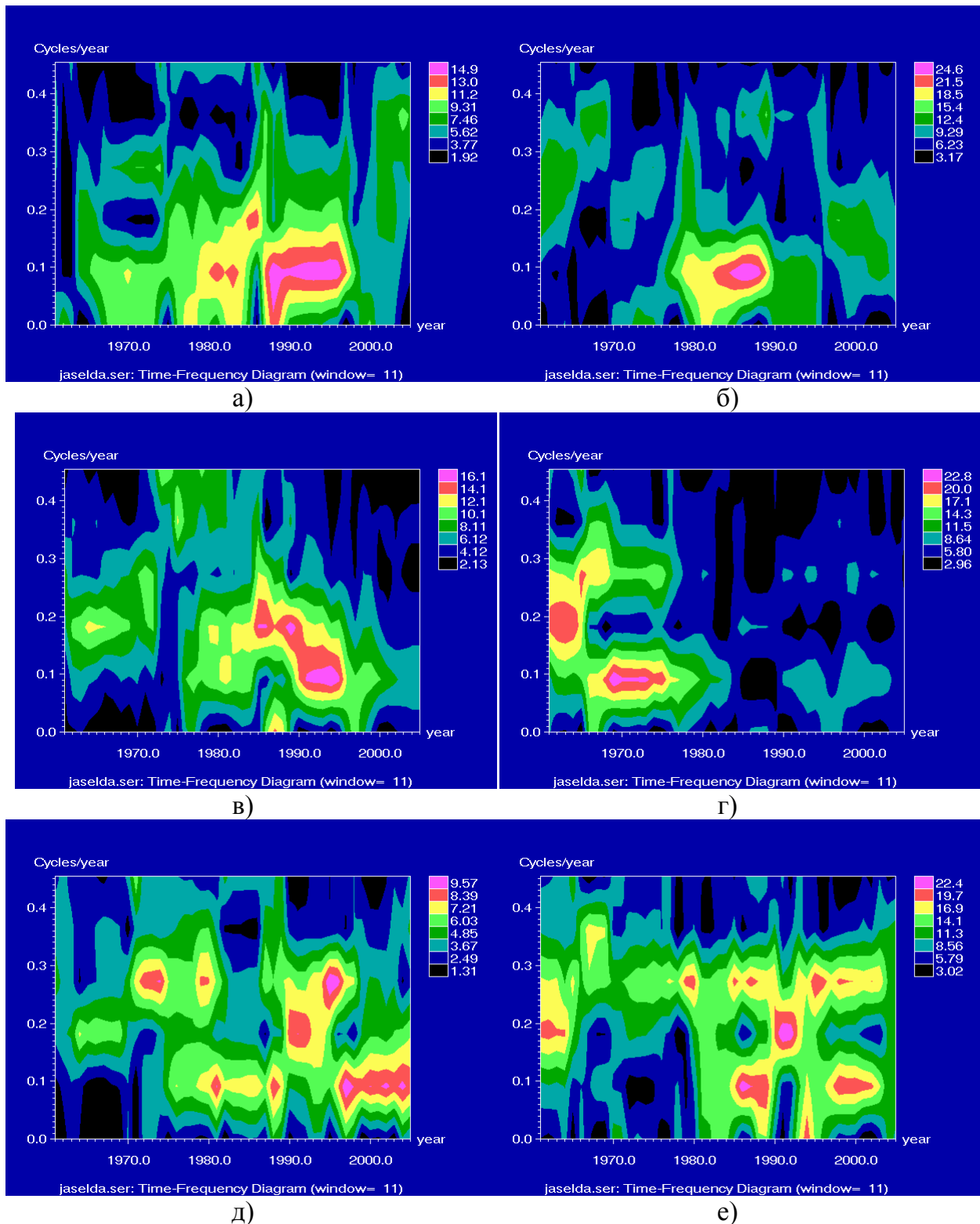


Рисунок – СWAN-диаграммы временных рядов уровня воды озер Беларуси и Польши:
 а – Элцке; б – Выгонощанское; в – Бискупиньске; г – Освейское;
 д – Мястро; е – Лукомское

Для территории Беларуси наиболее характерно наличие одновременно 3-, 5- и 10-летних циклов, что наблюдается у озер Дривяты, Лукомское, Мястро и Нещердо. Для озера Сенно выявлены 3- и 5-летние циклы колебаний уровня воды, а у озера Освейское обнаружены 5- и 10-летние циклы. У трех озер (Выгонщанское, Нарочь и Червоное) обнаружен только 10-летний цикл колебаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логинов, В. Ф. Современные изменения водных ресурсов Республики Беларусь / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, С. И. Парфомук // География и природ. ресурсы. – Новосибирск, 2008. – № 4. – С. 149–154.
2. The present-day condition of water resources in Belarus / Alexander A. Volchek [et. al.] // Limnological Review. – 2013. – № 4. – P. 221–227.
3. Choiński, A. Changes in Water Resources of Polish Lakes as Influenced by Natural and Anthropogenic Factors / A. Choiński, M. Ptak, A. E. Ławniczak // Polish Journal of Environmental Studies. – 2016. – 25 (5). – P. 1883–1890.
4. Озера Беларуси : справочник / Б. П. Власов [и др.]. – Минск : БГУ, 2004. – 284 с.
5. Spectral analysis of water level fluctuations in Belarusian and Polish lakes / A. Volchak [et al.] // Bulletin of Geography. Physical Geography Series. – Torun, 2017. – № 12. – P. 51–58.
6. Логинов, В. Ф. Спектрально-временной анализ уровня озер и колебаний расходов воды крупных рек Беларуси / В. Ф. Логинов, В. Ф. Иконников // Природопользование : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии ; под ред. И. И. Лиштвана, В. Ф. Логинова. – Минск, 2003. – Вып. 9. – С. 25–33.

УДК 502.63

А. А. ВОЛЧЕК, М. А. ТАРАТЕНКОВА

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: taratenkava@mail.ru

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАКРОИОННОГО СОСТАВА РЕК НА ПРИМЕРЕ РЕКИ МУХАВЕЦ

Введение. Для моделирования колебаний качества природных вод применяется детерминистический и статистический подходы. При детерминистическом подходе чаще всего используются имитационные модели. Такая модель позволяет оценить тенденцию изменения гидрохимического режима при изменении условий. Применение статистических методов моделирования позволяет определять вероятность значений гидрохимических параметров речных вод.

Целью данной работы являлась проверка статистической гипотезы о том, что распределение вероятностей макроионного состава речной воды подчиняется двухпараметрическому логнормальному закону.