

Б. З. Б е л а ш е в (Петрозаводск, Институт геологии. Федеральный исследовательский центр, КарНЦ РАН). **Алгоритмы выделения режимов во временных рядах.**

Обмениваясь со средой веществом, энергией, информацией, диссипативные структуры адаптируются к ней, усложняют свою организацию и формируют новый порядок. Порождаемое нелинейностью когерентное поведение их элементов вызывает переход систем на новые пути развития, переключение в другие режимы. Учитывая катастрофический характер многих природных процессов, актуальным является выделение режимов, связанных с ними аномалий и бифуркаций.

Выделение режимов традиционно важно при изучении климатических процессов. Для их выявления во временных рядах используют методы на основе тестов Стьюдента, Манн-Кендала, проверку статистических гипотез. Большинство методов неустойчиво работают в малых интервалах, на границах рядов, не описывают тренды и переходные процессы, плохо поддаются автоматизации.

Цель исследования — выделение «режимов» временных рядов на основе минимума дисперсии. Задача состоит в разбиении временного ряда на смежные участки, чтобы вычисленная по участкам суммарная дисперсия была минимальной. Для поиска разбиения использованы методы глобальной оптимизации и алгоритмы кластеризации.

Для оптимизационных методов: генетического алгоритма, алгоритма поиска по шаблону требуется задавать число участков, их примерные положения. Эти параметры можно оценить по детальным коэффициентам вейвлет преобразования временного ряда, выделяя участки по осцилляциями повышенной амплитуды.

Другой подход на основе комплексирования алгоритмов горной и нечеткой кластеризации дает искомое разбиение временного ряда без априорных сведений о числе и положении участков.

Предложенные алгоритмы протестированы на традиционно используемых данных Pacific Decade Oscillation. Полученные результаты близки к результатам других методов.

Разработанные алгоритмы продемонстрировали возможность выделения режимов на основе отличных от традиционного подхода принципов, способность описывать тренды средних значений режимов, переходные процессы, высокую степень автоматизации.

Применение алгоритмов к временным рядам речного стока, солнечной активности, последовательности годовых колец деревьев позволило получить новую информацию об этих процессах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rodionov S. N.* A sequential algorithm for testing climate regime shifts. Geophysical research letters. Vol 31, L09204, 2004.
2. *Rodionov S. N.* Use of prewhitening in climate regime shift detection Geophysical research letters. Vol 33, L12707 2006.