

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Яковлева Павла Викторовича на тему «Анализ пространственно-временных особенностей временных рядов GPS с целью выделения интенсивных движений земной коры», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

В настоящее время объем цифровой информации достиг невероятных масштабов, в том числе и геофизических данных. Несмотря на стремительное развитие компьютерных технологий, обработка такого объема данных не всегда происходит с желаемой скоростью, в следствие чего требуется разработка быстрых алгоритмов для его анализа. С этим связана актуальность настоящей работы.

В диссертации Яковлева П.В. рассмотрены временные ряды постоянно действующих GPS станций, база данных которых находится в свободном доступе в сети Интернет и ежедневно пополняется. Сигналы GPS являются достаточно непростым примером временных рядов для анализа, так как они содержат в себе всевозможные скачки, выбросы, пропуски в данных, периодические составляющие, линейные тренды и т.д. Как правило, все эти «особенности» предварительно устраняются, чтобы оставить для изучения либо только шум, либо «скелет» сигнала, однако диссертант предложил два новых алгоритма для анализа временных рядов в их исходном виде, а именно для определения значимости выбросов и скачкообразной компоненты. Эта значимость оценивается с помощью нормализованной энтропии, которая в свою очередь является мерой непредсказуемости или хаотичности. Другими словами, чем значение энтропии выше, тем более непредсказуемо поведение временного ряда, и наоборот, чем оно меньше, тем вероятнее, что значения сигнала вызваны механизмом, подчиняющегося какому-либо правилу, которое впоследствии можно попытаться определить.

Анализ скачкообразной компоненты основан на введенном Яковлевым П.В. понятием псевдо-производной, которое позволяет аналогично классическому определению производной осуществлять схожий анализ: поиск экстремумов, нахождение наклона линий тенденций, участки возрастания и убывания значений сигнала и т.д. Основной отличительной чертой псевдо-производной является ее масштабная зависимость. В частности, при масштабе равном 2, псевдо-производная совпадает с

конечными разностями первого порядка. На базе псевдо-производной автором разработан алгоритм построения кусочно-ступенчатой аппроксимации временных рядов, чья производительность значительно выше методом, использующих как непрерывное, так и дискретное вейвлет-преобразования.

Яковлев П.В. также разработал метод для быстрого и эффективного отделения выбросов от других значений временного ряда. Получающийся в результате работы алгоритма вспомогательный временной ряд удобен для вычисления нормализованной энтропии выбросов, так как он всюду положителен.

Полученные результаты анализа изображены в виде карт пространственного распределения вычисленных статистик (нормализованной энтропии выбросов и скачков) и сравнены с картами других численных величин, таких как максимальное собственное значение корреляционной матрицы, логарифма дисперсии шума, спектральной экспоненты вейвлет-преобразования, мультифрактальных параметров и т.д. Сравнение показало, что все методы позволяют выделить регионы с повышенной сейсмической активностью на примере территории Японии (на картах локализуется эпицентр землетрясения Тохоку 11 марта 2011 года) и западной территории США, где находится крупнейшая система тектонических разломов.

Хочется отметить высокий уровень диссертационной работы Яковлева П.В., автор несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Кандидат технических наук,
Начальник лаборатории
геопрогнозных исследований

Ванярхо
Максим
Андреевич

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
115583, Москва, п. Развилка
Тел.: +7 (498) 657-42-06
Факс: +7 (498) 657-96-05
E-mail: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru
Сайт: <http://vniigaz.gazprom.ru>

Выражаю согласие на включение своих персональных данных в документ, связанные с работой диссертационного совета Д212.121.07



Дата
02.09.2016

*Подпись Ванярхо Максима Андреевича
завершено.*

Вед. спец. ОДОУ Сидорова

О.В. Сидорова