

УДК 556.5(470.331):519.86

ФРАКТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НАВОДНЕНИЙ В ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Цветков

Тверской государственный университет, г. Тверь
Лаборатория математического моделирования

Наводнения ежегодно наносят существенный ущерб. От точности предсказания их величины очень многое. В работе предлагается математическая модель расчета подъема воды при наводнении, учитывающая фрактальный характер колебания уровня грунтовых вод.

Ключевые слова: *фрактальная модель наводнений, уровень максимального подъема воды.*

I. V. Tsvetkov

Tver State University mathematical modeling laboratory

THE FRACTAL MODEL OF FLOODS IN THE TVER REGION

The consequences of annual floods are very destructive. That's why it's very important to predict them precisely. The article considers the mathematical model of water lifting calculation during the flood; the model takes into account the fractal character of the fluctuation level of the subterranean waters.

Keywords: *the fractal model of floods, maximum water rise.*

На территории Российской Федерации, обладающей большим разнообразием геологических, климатических и ландшафтных условий, наблюдается более 30 видов опасных природных явлений. Наиболее тяжелые последствия несут землетрясения, наводнения, засухи, лесные пожары и сильные морозы.

Так количество ЧС природного характера в 2006 году (261), по сравнению с 2005 годом (198), возросло на 31,82%. Многие специалисты связывают это с общим потеплением климата на планете – повышением на 0,6 градуса среднегодовой температуры воздуха, что привело к заметному увеличению числа и силы ураганов, наводнений и других стихийных бедствий.

Наводнения являются практически ежегодно повторяющимися стихийными бедствиями, а по площади охватываемых территорий и наносимому материальному ущербу – превосходящими все остальные. Затоплению подвержена территория страны общей площадью 400 тыс. км², ежегодно затапливается около 50 тыс. км². Затоплению различного характера подвержены более 300 городов, десятки тысяч мелких населенных пунктов с населением более 4,6 млн. человек, множество хозяйственных объектов, более 7 млн. га сельскохозяйственных угодий. По оценкам специалистов, среднесрочный ущерб от наводнений (в действующих ценах) составляет около 43 млрд. рублей [1].

В 2010 году погодные условия стали причиной увеличения уровня воды в озерах и реках Тверской области. Из-за дождей начались подтопления сразу в трех районах региона – Осташковском, Пеновском и Селижаровском. Погодные условия стали причиной увеличения уровня воды в озерах и реках Тверской области.

В этом году в Осташковском районе подтоплено 50 дворов. После чего разлилось озеро, что сильно замедлило спад уровня воды. По статистике самое крупное подтопление случилось в 1953 году. Тогда уровень воды достиг 211 см при норме 185. В этом году вода дошла до 186 см – всего на сантиметр выше нормы.

Подтопление этих мест началось по нескольким причинам. Во-первых, весенний паводок здесь завершился поднятием уровня воды, а потом пошли дожди. В частности за 15 дней выпала двухмесячная норма осадков [2].

В работе строится фрактальная модель наводнений. В рамках этой модели мы предлагаем описывать величину уровня максимального подъема воды h_m с помощью формулы:

$$h_m = h_0 + k (D - D_0), \quad (1)$$

где h_0 , D_0 и k – коэффициенты модели, подбираемые из условия наилучшего приближения формулы (1) к опытными данным. Значение D в (1) – величина фрактальной размерности речной системы интересующей нас местности.

Распределение фрактальной размерности по территории Тверской области проведено в работе автора [3]. Как следует из этой работы, значение D колеблется в пределах 1,18 – 1,51. При этом максимальное значение фрактальной размерности речной системы 1,51 относится к речным системам Осташковского, Пеновского и Селижаровского районов. Данные факты являются весомым качественным аргументом, на наш взгляд, подтверждающим справедливость формулы (1).

Конкретный подбор коэффициентов h_0 , D_0 и k для различных районов Тверского региона планируется в дальнейших работах автора.

1. <http://www.ecolog.ucoz.ru/publ/5-1-0-97>
2. <http://tverlife.ru/news/10640.html>
3. Тищенко Н.Н., Цветков И.В. Фрактальный анализ речных систем Тверской области.//Моделирование сложных систем. Выпуск I. ТвГУ, 1998. с.156-160.

Об авторах:

ЦВЕТКОВ Илья Викторович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования Тверского государственного университета, *e-mail: d002059@tversu.ru*