

О ПРИМЕНЕНИИ ДВУХСОЛИТОННЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЯ СИНОС-ГОРДОНА К НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКЕ ДНК

Ф.К.Закирьянов, М.И.Фахретдинов, А.Т.Харисов

Башкирский государственный университет,
Россия, 450074, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32, (347)22-99-645, farni@rambler.ru

В одной из наиболее простых моделей нелинейной динамики ДНК образование так называемого открытого состояния объясняется вращательными движениями оснований вокруг сахаро-фосфатного остова. В приближении *однородной симметричной* модели ДНК эти движения описываются уравнением синус-Гордона, имеющим, в частности, одно- и двухсолитонные решения. Оценки [1] показывают, что двухсолитонные решения энергетически менее выгодны, чем односолитонные решения. В то же время с точки зрения топологии двухсолитонные решения в виде связанного состояния кинк-антикинк и движущегося бризера более предпочтительны, чем односолитонные, поскольку топологические заряды этих решений равны нулю. Учёт диссипации и зависимости параметров модели от пространственной переменной приводит к неинтегрируемому модифицированному уравнению синус-Гордона, для исследования которого требуется применение компьютерного моделирования.

В настоящей работе рассмотрено распространение мобильного бризера и пары кинк-антикинк в зависимости от параметров модели ДНК. Подбором частоты и скорости мобильного бризера можно моделировать распространение конформационного возмущения, возбуждённого в промоторной области изолированного гена. При этом в терминаторной области гена за счёт потенциального барьера наблюдается остановка движущегося бризера. Для описания прохождения конформационной волны через два последовательных гена лучше подходит решение в виде пары кинк-антикинк, причём начальная скорость антикинка больше скорости кинка. В первом гене наблюдается распространение кинка и удаляющегося от него антикинка вплоть до терминаторной области первого гена. Поскольку кинетической энергии кинка не хватает для преодоления потенциального барьера терминаторной области, то он останавливается и во второй ген проникает только антикинк. Затем антикинк останавливается, затратив свою энергию на преодоление терминаторной области второго гена. Ранее подобные результаты были получены нами на *неоднородной асимметричной* модели, учитывающей последовательность оснований в реальных генах [2]. Кроме того, нами получена зависимость скоростей нелинейных волн от коэффициента диссипации и рассмотрено действие регулярных внешних сил на движение нелинейных волн.

Литература

1. Якушевич Л.В., Краснобаева Л.А., Шаповалов А.В., Квинтеро Н.Р. // Математика. Компьютер. Образование. Сб. тр. 13 межд. конф. Ижевск: РХД, 2006, т.2, с. 384-392.
2. Закирьянов Ф.К., Хамзин С.Р. // Биофизика – 2011. – т. 56. №4. – с. 635-641.