

# АНАЛИЗ РАВНОВЕСНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ КОЛЬЦЕВОЙ МОЛЕКУЛЫ ДНК

Ширко А.В., Камлюк А.Н., Немцов В.Б.

Белорусский государственный технологический университет,  
ф-т. Химической технологии и техники, каф. Теоретической механики,  
Республика Беларусь, 220050, г. Минск, ул. Свердлова 13а, Тел. (+37517)227-30-35,  
E-mail: a\_shirko@tut.by

Сверхспиральные состояния успешно изучаются методами термодинамики и статистической физики. Однако исследование механических свойств таких систем может дать принципиально иную информацию, прояснив целый ряд моментов в механизме возникновения сверхскрученных ДНК и распределении в них энергии изгиба и энергии кручения. После выделения из ядра клетки без повреждения сахаро-фосфатного остова ДНК многих бактерий и вирусов имеют форму сверхскрученных замкнутых колец. В сверхскрученном состоянии двойная спираль ДНК хотя бы один раз «перекручена сама на себя», т. е. содержит хотя бы один супервиток (принимает форму восьмерки). При одиночном разрыве (разрыве одной нити) ДНК переходит в «релаксированное» состояние, т. е. супервитки исчезают и ДНК принимает форму замкнутого кольца. При «сшивании» этого однострессового разрыва *in vitro* релаксированная форма двойной спирали не изменяется. Если разрыв в данной точке двойной спирали является двунитевым, то ДНК переходит в линейную форму. Все три перечисленные формы ДНК легко разделяются при гельэлектрофорезе.

В работах [1, 2] исследовано изменение формы ДНК и рассчитана энергия в этих формах при сравнительно малых торсионных напряжениях, не вызывающих образования нескольких супервитков. В данных работах используется модель однородного стержня единичной длины с круглым поперечным сечением, испытывающего большие нелинейные деформации кручения и изгиба. Расчеты показали, что если кольцевую молекулу разрезать и поворачивать один ее конец относительно другого, то, кольцо начинает деформироваться и при значении угла закручивания равном 10.87 рад. принимает некоторую «критическую» конфигурацию, при которой молекула представляет собой пространственное деформированное кольцо. При дальнейшем незначительном увеличении угла происходит потеря устойчивости деформирования и скачкообразный переход от кольцевой формы к сверхскрученной конфигурации молекулы ДНК с образованием первого супервитка.

## Литература

1. Ширко А.В., Камлюк А.Н., Немцов В.Б. Исследование методами теории упругости конфигурации кольцевой макромолекулы ДНК // Доклады национальной академии наук Беларуси **51**, № 1, 2007. Стр. 34-39.
2. Ширко А.В., Немцов В.Б., Камлюк А.Н. Численный анализ сверхспирализованных форм молекулы ДНК // Труды БГТУ. Сер. физ.-мат. науки и информатика **16**, 2006. Стр. 49-51.