

# БИОФИЗИКА ОРГАНИЗМОВ КАК ОТКРЫТЫХ НЕРАВНОВЕСНЫХ СИСТЕМ И ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЭНТРОПИИ

Нечипуренко Ю.Д., Карнаухов А.В.<sup>1</sup>, Аристов В.В.<sup>2</sup>

Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, Москва, Россия.  
nech99@mail.ru

<sup>1</sup>Институт биофизики клетки РАН - ФИЦ «Пущинский научный центр биологических исследований РАН», Пущино Московской области, Россия

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия

Понятие энтропии применяется для характеристик биологических структур как открытых систем: как равновесных, так и неравновесных. Развиваются идеи Шрёдингера [1] о возможности стационарного поддержания биоструктуры за счет постоянного притока негэнтропии, подробно рассматривается концепция статистической энтропии применительно к биоорганизмам [2, 3]. Использование статистических и кинетических методов позволило построить ряд моделей биологических систем и изучить некоторые общие свойства таких систем, включая аспекты деградации (старения) [4-5]. Подробно рассматривается модель старения эпителия.

Развитие данных моделей видится по нескольким направлениям. Одна из возможностей – изучение старения генома [6] и его восстановления. Здесь можно привлекать метод и формализм нашего статистического и кинетического подхода. Представляет смысл оценка изменения статистической энтропии артериальной и венозной крови для отдельного органа. Для постановки и решения подобных задач можно использовать представления, развитые в наших работах [3-5]. Представления о статистической энтропии также позволяют развить модели, описывающие образование бета-амилоидных бляшек [7].

1. Шрёдингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики. М.: РИМИС. 2009.

2. Блюменфельд Л. Проблемы биофизики. М.: Наука. 1984.

3. Аристов В.В., Карнаухов А.В., Левченко В.Ф., Нечипуренко Ю.Д.. Энтропия и информация в описании биосистем // Биофизика. 2022, том 67, № 4, с. 1–8.

4. Aristov V.V. Biological systems as nonequilibrium structures described by kinetic methods // Results in Physics. 2019. V. 13. 102232.

5. Aristov V. V., Karnaukhov A. V., Buchelnikov A. S., Levchenko V. F., Nechipurenko Y. D. The Degradation and Aging of Biological Systems as a Process of Information Loss and Entropy Increase // Entropy. 2023, 25, 1067.

6. Карнаухов А.В. и др. Информационная теория старения: основные факторы, определяющие продолжительность жизни // Биофизика. 2017. Т. 62, в. 5, с. 1008–1015.

7. Василенко Е.О., Козин С.А., Митькевич В.А., Бучельников А.С., Нечипуренко Ю.Д. Термодинамическая модель образования белковых агрегатов на матрице. Биофизика, 2024, в печати.