

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В КИНЕТИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ

**Аристов В.В.**

Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН, Россия, 119333, Москва, ул.  
Вавилова, 40, тел. 4991352087, факс 4991356159, E-mail: aristovvl@yandex.ru

Рассматриваются неравновесные открытые системы, в которых моделируются важные свойства биологических структур, подход ведется на основе кинетических уравнений с включением химических реакций, что обобщает результаты, ранее полученные в [1-3]. Задачи о неоднородной релаксации (ЗНР) формулируются и решаются для уравнения Больцмана и модельных кинетических уравнений. При этом неоднородная по пространству неравновесная структура образуется в результате задания сильно неравновесной граничной функции распределения. Такая открытая система является проточной, движение несущей среды происходит «в одну сторону», поскольку изучается поток, где удельная внутренняя энергия много меньше удельной кинетической энергии движения среды. В отличие от распространенных макроскопических методов термодинамики необратимых процессов с предположением о локальном равновесии данный подход дает возможность изучать системы, далекие от равновесия, что позволяет, в частности, исследовать неравновесную энтропию (- Н-функцию) и трактовать биологическую систему (в согласии с представлениями Шрёдингера), как открытую систему, «питающуюся негэнтропией». Так как кинетическое уравнение содержит характерный временной масштаб, то с учетом характерной скорости процесса в ЗНР удастся ввести характерный пространственный масштаб (масштаб неоднородности структуры), который может быть сопоставлен с размерами биологических организмов. Проводится и анализируется сопоставление с известными данными зависимости размеров животных от интенсивности метаболизма (Шмидт-Ниельсен). Для ЗНР обсуждается обобщение, в котором может быть введен временной масштаб «жизни системы».

### **Литература.**

1. Aristov V.V. Direct methods for solving the Boltzmann equation and study of nonequilibrium flows. - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 312 p.
2. Аристов В.В., Забелок С.А., Фролова А.А. Неравновесные процессы переноса в задачах о неоднородной релаксации // Математич. моделирование. Том. 21, № 12. 2009. С. 59-75.
3. Aristov V.V., Frolova A.A., Zabelok S.A. Supersonic flows with nontraditional transport described by kinetic methods // Communications in Computational Physics. Vol. 11, 2012. p. 1334-1346.