

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ НАПРАВЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Чеснокова О.И., Мелких А.В.**

УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, Россия, 620002, Екатеринбург, ул. Мира 19, 89501954616, choksy@mail.ru

Процессы, происходившие на ранних стадиях биологической эволюции, остаются одним из фундаментальных вопросов биологии. В настоящий момент имеется несколько классических моделей описывающих химическую стадию эволюции, когда репликаторы могли перемещаться в пространстве лишь за счет броуновского движения. Также существует множество подробных моделей движения различных одноклеточных (амебы и др.). Тем не менее, вопрос о том, как произошел переход между этими двумя формами жизни остается открытым. Очевидно, что организм, способный двигаться направленно, должен затрачивать больше энергии, чем организм, перемещающийся в пространстве лишь при помощи броуновского движения. При каких условиях способность двигаться направленно оправдывает эти затраты? В каком случае полученное преимущество позволяет обеспечить победу в конкурентной борьбе? Данная работа является попыткой ответить на этот вопрос.

Рассмотрим гипотетическую биологическую экосистему, которая могла бы существовать до возникновения археобактерий. Среда обитания представляет собой жидкость, в которой распределены некоторым образом молекулы различных веществ. Эти вещества по-разному могут быть использованы биологическими видами, населяющими данную среду. Некоторые из них могут служить источником энергии, либо строительным материалом для воспроизведения потомства.

Описанная система изучалась при помощи имитационного моделирования. Написана программа, моделирующая систему. Искусственный мир населен двумя различными популяциями автоматов. Они конкурируют между собой за два типа ресурсов: энергию, которая необходима для совершения любого действия, и стройматериал, необходимый для создания автоматом собственной копии. Автоматы не взаимодействуют друг с другом напрямую, а только опосредованно через ресурсы.

Программа позволяет проводить различные вычислительные эксперименты над искусственными популяциями. Изучалась конкуренция двух популяций различных структур: способных двигаться направленно и лишь подверженных броуновскому движению. Сравнивались различные стратегии автоматов, способных двигаться направленно. Исследовалась зависимость исходов конкурентной борьбы от окружающих условий: концентраций ресурсов и их распределения в пространстве.

Имитационная модель позволяет проверить численную модель, построенную на основе теории игр автоматов и системы дифференциальных уравнений, описывающей взаимодействие популяций. Проведен сравнительный анализ результатов, полученных при помощи обеих моделей.