

Опубликовано в:

Современные проблемы биологической эволюции: материалы конференции. К 100-летию Государственного Дарвиновского музея. 17-20 сентября 2007, г. Москва. – М.: Изд-во ГДМ, 2007. стр. 225-227.

## **Моделирование эволюции стратегий кооперации из элементарных действий<sup>1</sup>**

Бурцев М.С.

ИПМ РАН, Москва, Россия  
*mbur@ya.ru*

Объяснение эволюции кооперативного поведения является одним из величайших вызовов для современной биологии и социологии. Сегодня развитие теорий родственного отбора, взаимности, многоуровневого и отбора культурных групп приводит к появлению общих подходов к решению этой проблемы. Обычно, в данной области исследований основным инструментом, используемым для проверки теоретических предсказаний, является теория игр, представленная аналитическими или мультиагентными компьютерными моделями. Теория игр дает четкие результаты, но, как правило, за это приходится платить простой структурой выигрышей и небольшим числом возможных стратегий. В данной работе мы предлагаем компьютерную модель, обладающую гораздо более широким спектром возможных стратегий, что позволяет подвергнуть теорию эволюции кооперации более жесткому тесту. В нашей модели агенты имеют ограниченный набор рецепторов, связанных искусственной нейронной сетью с набором элементарных действий. Поведенческие стратегии агентов не заданы заранее, а возникают в процессе эволюции из элементарных действий. Численные эксперименты с моделью продемонстрировали эволюцию хорошо известных в теории игр стратегий – голубя, ястреба и буржуа, а также позволили обнаружить две новые ранее не исследовавшиеся стратегии – кооперативной атаки и обороны. Наши результаты показывают, что эволюция стратегий кооперации возможна даже при таком минимальном предположении, как возможность восприятия агентом наследуемого внешнего маркера другого агента.

Наша работа показывает, что в рамках искусственной эволюции возможно моделирование не только процесса смены одной поведенческой стратегии другой, но и само их возникновение из очень большого пространства потенциальных стратегий. В нашей модели выбор стратегий для агентов не был ограничен некоторым небольшим множеством заданных стратегий, вместо этого каждый агент имел набор возможных сенсорных входов и набор возможных действий. Отбор связей между воспринимаемой ситуацией и действиями происходил в процессе эволюции. Необходимо отметить, что эволюция в модели привела к возникновению многих стратегий, постулированных предыдущими исследователями. Так в отсутствие фенотипических маркеров в эволюции возникли три стратегии, соответствующие стратегиям голубя, ястреба и буржуа. Это показывает, что наши результаты не противоречат теории игр, а представляют ее дальнейшее развитие. При введении в модель маркеров эволюция привела к предсказуемым изменениям трёх базовых стратегий, а также к возникновению одной новой. Кооперирующиеся голуби избегали конкуренции за ресурс с членами своей группы, тогда как кооперативные ястребы – «вороны» не нападали на фенотипически похожих на них агентов. Новой стратегией оказалась стратегия «скворцов», которые жили группами и кооперативно защищали территорию от вторжений.

---

<sup>1</sup> Работа поддержана грантом РФФИ 06-06-80504