

## **«МИНИМАЛЬНАЯ» АГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ МУРАВЕЙНИКА: ВОЗНИКНОВЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ КАК КООПЕРАТИВНЫЙ ЭФФЕКТ**

**Сергеев В.А., Петров И.В., Словохотов Ю.Л.**

ИПУ имени В.А. Трапезникова РАН, Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65,  
+7 495 334-78-00, sergeev.bureau@gmail.com

Мультиагентной социальной системой (МСС) называется группа автономных динамических агентов, взаимодействующих с внешней средой и другими агентами [1]. В одном из видов искусственных МСС – моделях коллективных насекомых, используемых в ряде академических и прикладных задач (распределенный интеллект, эволюция, алгоритмы поиска оптимума), обычно задается априорная специализация агентов в определенных типах динамики («фуражиры», «строители» и др.) [2, 3]. В нашей работе рассмотрено спонтанное возникновение специализации в искусственной МСС «линейный муравейник»: группе однородных агентов, взаимодействующих по простым правилам: стремлением к дому («страх»), стремление к источнику энергии («голод»), выравнивание энергии при столкновении агентов.

В модели МСС агенты с запасом энергии  $E_i$  от 0 до 1, уменьшающимся с дискретным временем  $t$ , перемещались по квадратной сетке между уровнями  $x=0$  («дом») и  $x=1$  («пища»). В случае столкновения агентов их энергии выравнивались. Варьируемые параметры модели – величины и флуктуации смещений агентов, продолжительность их жизни без пополнения запаса энергии и размеры поля. Интегральные характеристики системы – число агентов и их траектории.

В различных режимах моделирования наблюдались тривиальные эффекты «коллективного вымирания» и осцилляций большинства агентов между «домом» и «пищей». При достаточно высоких плотности, скорости и «сроке жизни» возникал кооперативный эффект специализации: положения большинства агентов флуктуировали вблизи «дома», а часть агентов выполняла функцию «фуражиров» (не заложенную в модель): они осциллировали между «домом» и «пищей», перенося энергию стационарному большинству. Рассмотрено влияние параметров модели на смену динамики агентов, а также варианты с рождением агентов в окрестностях  $x=0$  и притяжением к «тропинкам» из клеток, пройденных агентами на предыдущих тактах. Последний вариант визуализирует создание информации в МСС.

### **Литература**

1. Словохотов Ю. Л., Неретин И.С. К построению модульной модели распределенного интеллекта // Труды ИСП РАН, 2018, т.30, №3, с. 341.
2. O. Feinerman, A. Korman The ANTS problem // Distributed Computing, Springer Verlag, 2016
3. Карпов В.Е. Модели социального поведения в групповой робототехнике // Управление большими системами 2016 №59 с.165-232