

# ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРИЕНТАЦИЯ И СПОСОБНОСТЬ МУРАВЬЕВ УСВАИВАТЬ ЛОГИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ЗАДАЧИ

(Результаты лабораторного эксперимента)

Ж. И. РЕЗНИКОВА

Для рыжих лесных муравьев характерна сложность и пластичность поведения, в значительной мере основанная на приобретенном опыте. В частности, фуражиры, работающие в кроне дерева, должны обладать точной ориентацией и хорошей памятью, например, для того, чтобы быстро находить уже знакомые колонии тлей. В лабораторном эксперименте мы исследовали способность муравьев отыскивать приманку, перемещаемую под углом к первоначальному направлению, и запоминать ее новое местоположение.

Работа выполнялась в 1968 г. на кафедре общей биологии НГУ под руководством И. В. Стебаева.

Методика эксперимента. Эксперимент проводился на лабораторной арене с группой муравьев *Formica polyctena* численностью около 1,5 тыс. особей. Экспериментальная установка представляла собою стержень высотой 50 см, к вершине которого был прикреплен веер полосок из плотной бумаги (веток) длиной по 15 см, 11 веток располагались под углом 15° по отношению друг к другу. Приманкой служила капля сахарного сиропа, нанесенного на конец ветки. Через каждые 10 мин приманка последовательно переносилась на ветки, находившиеся все ниже, т. е. под все большим углом к исходному направлению. Для этого муравьев осторожно снимали, установку уносили с арены, срезали кончик ветки, на которой они получали пищу, и, нанеся каплю сиропа на следующую ветку, вновь предъявляли установку муравьям. В каждом из 19 опытов (с интервалом в 2—3 дня) приманка проходила полный цикл перемещений в вертикальной плоскости. Между 10-м и 11-м опытами был выдержан интервал

в 10 дней. Последующие 5 опытов проводились в измененной обстановке: веер веток был перемещен в горизонтальную плоскость. Во всех повторностях учитывали выбор ветки каждым приходящим муравьем, а также время, затраченное на поиски пищи первыми тремя особями ( дальнейшие поиски в значительной степени обусловлены подражательным поведением). В качестве одного из показателей активности учитывалась скорость движения муравьев по стержню на пути к приманке.

**Результаты эксперимента.** Групповое мечение позволило установить, что приманку посещают в общей сложности около 200 фуражиров. Эта группа сложилась в ходе подготовки эксперимента (с неперемещаемой приманкой), и привлечение новых муравьев было незначительным. Количество муравьев, одновременно посещавших приманку, составляло 30—50 особей. Скорость их движения на пути к приманке обычно увеличивалась при втором—третьем предъявлении установки от 8—11 до 16—20 см за 15 с и при последующих предъявлениях оставалась на том же уровне. При поисках приманки муравьи не ориентировались на искусственный источник света: включение или перемещение лампы не влияло на время обнаружения приманки.

В ходе трех первых опытов время, затраченное первоначодчиками на поиски приманки, увеличивалось до тех пор, пока направление ветки с приманкой не составляло 60° по отношению к вертикали, т. е. до четвертого предъявления. При последующих предъявлениях время поисков сокращалось (рис. 1, а). При этом в ходе первого опыта муравьи посещали все ветки, а в дальнейшем — преимущественно те, на которых они получали приманку при более ранних предъявлениях. Основная доля посещений приходилась на ту ветку, где приманка была 10 мин назад. Таким образом, поиски приманки упорядочивались: муравьи запоминали ее расположение (рис. 1, б). Но они не делали поправки на перемещение приманки.

В ходе четвертого опыта произошло резкое изменение в поведении муравьев. Время поисков приманки стало уменьшаться сразу и после третьего предъявления не менялось до конца опыта. При этом муравьи почти перестали посещать ветки, на которых они уже получали сироп, а искали приманку на той ветке, куда она должна была переместиться (рис. 2). Такое положение сохранялось в течение всех последующих опытов, причем во время 11-го цикла время поисков приманки на любой ветке составляло всего 0,3—1,2 мин.

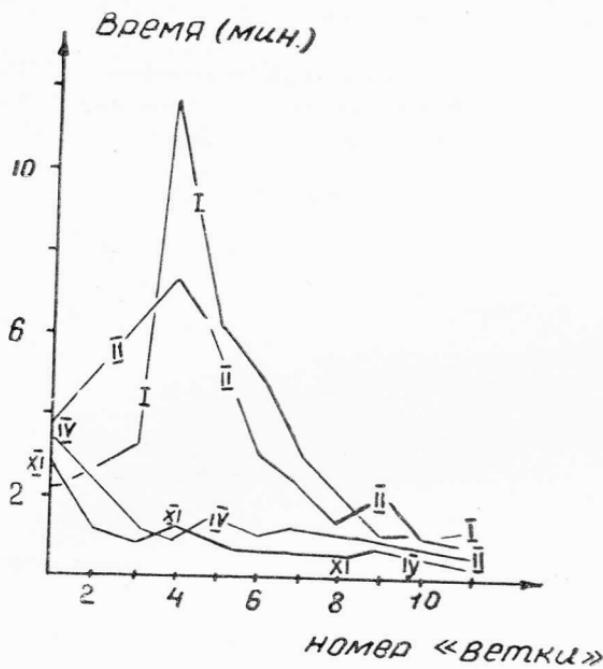


Рис. 1 а. Время затраченное муравьями-первоопроходчиками на поиски приманки. «Ветки» расположены в вертикальной плоскости. Римские цифры соответствуют номеру опыта



Рис. 1 б. Посещаемость разных веток при перемещении приманки в вертикальной плоскости.  
Опыт 1

Десятидневный перерыв практически не повлиял на поведение муравьев.

При размещении веток в горизонтальной плоскости муравьям не потребовалось дополнительного обучения. Время, затрачиваемое на поиски приманки, убывало после первого



Рис. 2. Посещаемость разных «веток» при перемещении приманки в вертикальной плоскости.  
Опыты 4—11 (усредненные кривые)

же предъявления (рис. 3). Но, по неясным для нас причинам, для муравьев оказалось трудным находить приманку на ветке, смещенной под углом  $165^\circ$  к первоначальному направлению. В этом случае они затрачивали на поиски гораздо больше времени, чем при более ранних предъявлениях. Это различие в ходе последующих опытов сгладилось, но так и не было ликвидировано. Что касается направленности посещений, то муравьи с первого же опыта делали поправку на перемещение приманки, несмотря на измененные условия задачи (рис. 4).

Обсуждение результатов. Способность муравьев к обучению была показана с помощью различных методик во многих экспериментах [Schneirla, 1933, 1941; Huber, 1810, Chauvin, 1963; Forel, 1928, Длусский Г. М., 1967 и др.] и к настоящему времени не вызывает сомнений. В частности, при групповом обучении *F. polictena* у них вырабатывались сложные инструментальные условные рефлексы [Reshsteiner,

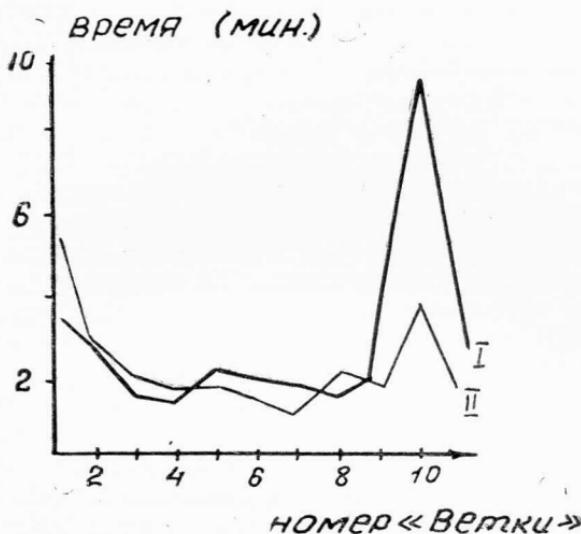


Рис. 3. Время, затраченное муравьями-первоходчиками на поиски приманки. «Ветки» расположены в горизонтальной плоскости



Рис. 4. Посещаемость разных веток при перемещении приманки в горизонтальной плоскости.

Опыт 2:

1 — число безошибочных приходов на ветку с приманкой; 2 — число приходов на ветки, где муравьи получали приманку при более ранних предъявлениях; 3 — число приходов на ветки, где муравьи еще не получали приманку

1968, 1971]. Обсуждаемый здесь эксперимент позволяет предположить, что муравьи способны не только к обучению, но и к усвоению логической структуры задачи и к применению полученного опыта в измененной ситуации. Эти две формы поведения — обучаемость и способность к улавливанию логических связей — были разграничены Харлоу (1958), который, таким образом, поставил вопрос об объективном изучении рассудочной деятельности животных. По Келеру (1921), основной критерий разумного поведения — решение задачи с учетом всей ситуации в целом. По-видимому, именно эта способность муравьев объясняет результаты эксперимента Бауэра (1966), в котором семья *Formica integra* в течение трех лет ежедневно получала 10 Р/ч радиации. Муравьи выстроили крытую дорогу, позволяющую им значительно уменьшить дозу облучения.

Подробное исследование элементарной рассудочной деятельности, проведенное Л. В. Крушинским (1977), позволяет сопоставить поведение муравьев и позвоночных животных. Одним из основных количественных критериев, впервые выдвинутых Крушинским (1958) для оценки рассудочной деятельности, является экстраполяция, т. е. способность животных выносить известную функцию на отрезке за его пределы. Судя по результатам нашего эксперимента, муравьи обладают этой способностью на уровне высших позвоночных животных.

## ЛИТЕРАТУРА

Длусский Г. М. Муравьи рода Формика. М., 1967.

Захаров А. А. Эволюция социального образа жизни у муравьев. — Зоол. ж., 1975, 54, 6, с. 861—871.

Крушинский Л. В. Экстраполяционные рефлексы как основа рассудочной деятельности у животных. — ДАН СССР, 1958, т. 121, 4, с. 762—765.

Крушинский Л. В. Биологические основы рассудочной деятельности. МГУ, 1977.

Brover I. H. Behavioral changes in an ant colony exposed to orthographic gamma irradiation. — Amer. Midland Naturalist, 1966, 75, № 2: 530—534.

Chauvin R. L'apprentissage par l'équipe chez *Formica polyctena*. — C. r. Acad. Sci., 1963, 257, 18:1503—1520.

Forel A. The social world of ants. — Brodford. 1928.

Harlow H. F. The evolution of learning. — Behavior and Evolution, Gale Univ. Press, New Haven, 1958, 269—290.

Huber P. Recherches sur les moeurs des fourmis ungelegenes. — Paris, 1810.

Köhler W. Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. — Berlin, 1921.

Rechsteiner A. Un eventuel conditionnement instrumental chez la fourmi (*Formica polyctena*).—C. r. Acad. sci., 1968, 19:1535—1537.

Rechsteiner A. Essai de conditionnement instrumental de fourmières (*Formica polyctena*).—Rev. comport. anim., 5, № 3 : 145—152.

Schneirla T. C. Some important features of ant learning.—Z. Vergl. Physiol., 1933, 15 : 243—266.

Schneirla T. C. Studies on the nature of ant learning.—J. Comp. Psychol., 1941, 32 : 41—82.

Thorpe W. Learning and instinct in Animals.—Cambridge Harvard Univ. Press, 1956.

---