



ФОТО: ANDREY PAVLOV / SHUTTERSTOCK

Для чего нужны умные?



Эксперимент

с **муравьями** показал, что без **интеллектуальной элиты** общество жить не может

■ ГРИГОРИЙ ТАРАСЕВИЧ

Этот текст про муравьев. Про то, как они организуют свое сообщество, как выбирают профессию, как проявляют гениальность, смекалку, героизм. А еще это текст о людях. Потому что всегда, когда мы говорим о животных, даже о самых маленьких, то имеем в виду самих себя.

Мозг у обычного лесного муравья в десятки тысяч раз меньше, чем мой. А умеет это существо очень многое. На этот счет есть прекрасная цитата: «Муравьи так сильно похожи на нас, людей, что даже как-то неловко. Они выращивают грибы, разводят тлей в качестве дойных коров, отправляют на войну армии солдат, распыляют химикаты, чтобы напугать и сбить с толку противника, берут в плен невольников, эксплуатируют детский труд и непрерывно обмениваются информацией. Короче, делают всё — разве что телевизор не смотрят» (Льюис Томас, медик, биолог, писатель).

Профорентация в муравейнике

Новосибирский биолог Жанна Резникова — один из самых известных в нашей стране специалистов по поведению муравьев и прочих животных. Да не только в нашей — ее книга *Animal Intelligence: From Individual to Social Cognition* вышла в издательстве Кембриджского университета.

Во время одного из ее недавних экспериментов произошла история, которую можно рассматривать как притчу о роли интеллектуалов в любом обществе, будь то человеческое или муравьиное.

— Всё началось с того, что сотрудник моей лаборатории Иван Яковлев готовил диссертацию, смысл которой можно свести к формулировке: «Муравей выбирает профессию или профессия — муравья?» Получается, что скорее профессия выбирает, — объясняет мне Жанна Резникова. — Почти как у людей. Есть набор качеств: агрессивность, интеллект, предприимчивость, скорость реакций, умение взаимодействовать с окружающими. В зависимости от них муравей получает свою профессию. Например, есть специальность — охранник. Ее получают те особи, которые рано проявляют агрессивность. Интеллект у них, конечно, тоже есть, но не такой развитый: солдатам не так важно рассуждать — они должны без лишних колебаний браться защищать общие ресурсы.

Другая профессия — сборщики пади. В каком-то смысле у муравьев есть свои домашние животные. Тли питаются соком растений и выделяют капли сладковатой жидкости, которую называют падью. Между муравьями и тлями налажено взаимовыгодное сотрудничество. Муравьи собирают падь — для них это вкусная и питательная пища, основной источник углеводов. А в качестве ответной услуги защищают своих зеленых «коров» от хищников.





Чтобы отслеживать действия каждого муравья, ученые аккуратно метят их краской.



Муляж синицы помогает ученым понять, кто из муравьев настоящий воин, а кто мирный пастух.



20%

Такова примерная оценка доли, которую составляют муравьи в наземной биомассе (по данным, опубликованным в PNAS).



Мертвая хватка. Встреча с жужелицей дает понять, кто готов идти до конца.



Среди сборщиков пади тоже есть разделение труда. Можно, конечно, в одиночку получить заветную каплю сладкой жидкости и самостоятельно потащить ее в муравейник. Но это нерационально с точки зрения логистики. Поэтому есть муравьи, которые работают пастухами (или правильнее их назвать доильщиками?): они щекочут тлей, обеспечивая высокие удои. А полученную продукцию транспортируют другие. В общем, есть о чем задуматься специалистам по управлению кадрами. Вот несколько выводов из диссертации Ивана Яковлева:

«Представители разных функциональных групп в семье муравьев существенно различаются по соотношению в их поведенческом репертуаре реакций избегания опасности, проявлений агрессивного и исследовательского поведения, а также по способности накапливать опыт столкновения с “врагами”. Муравьи с низким уровнем агрессии, способные избегать опасности, становятся сборщиками пади. Агрессивные особи, не избегающие врагов, специализируются как охотники и охранники. <...> Окончательное формирование поведения у рыжих лесных муравьев, возможно, осуществляется на основе не только физиологического созревания и накопления индивидуального опыта, но и путем социального обучения».

Примерно то же происходит у людей-подростков. Есть те, кто меньше размышляет и больше норовит работать кулаками, — эдакие бесшабашные пацаны. После школы они отправляются в армию, идут служить в полицию или теми же самыми охранниками. Есть те, кто поосторожнее, действует с оглядкой, больше думает о выгоде и способен ее рассчитать. Такие превращаются в бизнесменов и менеджеров, стремятся больше заработать, обеспечить своей семье достаток и комфорт.

Чучело синицы помогает понять характер

Для старшеклассников разработаны специальные тесты. Одни проверяют интеллект, другие профессиональные личные склонности типа «человек — человек», «человек — техника», «человек — знаковая система», «человек — художественный образ» и «человек — природа». Далеко не всегда эти тесты оказываются полезными при выборе профессии (в нашем образовании с этим вообще беда), но по крайней мере у человека-подростка можно напрямую спросить: «Кем ты хочешь стать?» И иногда даже получить ответ. Муравьи-подростки менее разговорчивы.

Чтобы выявить личные склонности муравьев, в лаборатории разработали целую батарею тестов. Жанна Резникова вообще знаменита на весь мир своими уникальными исследовательскими методиками. Например, чтобы проверить агрессивность, муравья-испытуемого сажали на специальную арену, а потом туда же помещали жужелицу — главного врага в естественной среде. И следили за характером и продолжительностью реакций.

— У муравья мертвая хватка, как у бульдога. Его могут надвое разорвать, но челюсти он, если вцепился в противника, не разожмет. Такое поведение встречается именно у тех особей, которые выполняют функцию охранника, — рассказывает Резникова. — Муравьи-охотники близки



Жанна Ильинична

Резникова — профессор, доктор биологических наук, заведующая лабораторией поведенческой экологии сообществ Института систематики и экологии животных СО РАН, заведующая кафедрой сравнительной психологии Новосибирского государственного университета. Грантодержатель РФ. Автор более 200 научных статей и книг. В 2013 году написала мюзикл «Мизерабли: жизнь в науке», посвященный реформе РАН.

«**Изоляция разведчиков** в невольном лабораторном эксперименте чуть было не привела к гибели всей семьи. **Мы этого не хотели**».

к охранникам, у них тоже высокая агрессивность. Но у охотников больше проявляется еще и исследовательская активность, они чаще вступают в социальные контакты. И главное, агрессия имеет границы, она обычно не доходит до мертвой хватки, а значит, охотники не так склонны к риску.

Для проверки способности избегать опасности использовался следующий эксперимент. Муравьев помещали на небольшую арену, где находилась веточка с тлями. Через какое-то время сборщики пади приступали к своей работе под охраной воинов. После этого ученые имитировали атаку синицы. Использовались несколько вариантов стимула: чучело птицы, белый конус, черный конус, конус с глазами-бусинами. Оказалось, что чем ближе стимул к действительности, тем с большей вероятностью он вызовет реакцию муравьев. Особенно важный признак — наличие глаз. На угрозу сразу реагировали охранники, а сборщики пади, как и положено мирным жителям, ползали на своих защитников.

Когда обучает коллектив

Один из самых главных вопросов психологии: в какой степени личные качества человека определяются генами, а в какой формируются под влиянием семьи, школы, общества? Животных он тоже касается. В свое время Резникова и ее коллеги выдвинули гипотезу распределенного социального обучения. Ученые пытались понять, как сложный навык становится достоянием общества. Была найдена удачная природная модель: охота му-

равьев на ногохвосток (коллембол). Это такое мелкое прыгучее членистоногое — поймать его непросто.

Для эксперимента использовали «наивных» муравьев, то есть тех, кто родился и вырос в лаборатории и не мог перенять технологию охоты у старших товарищей.

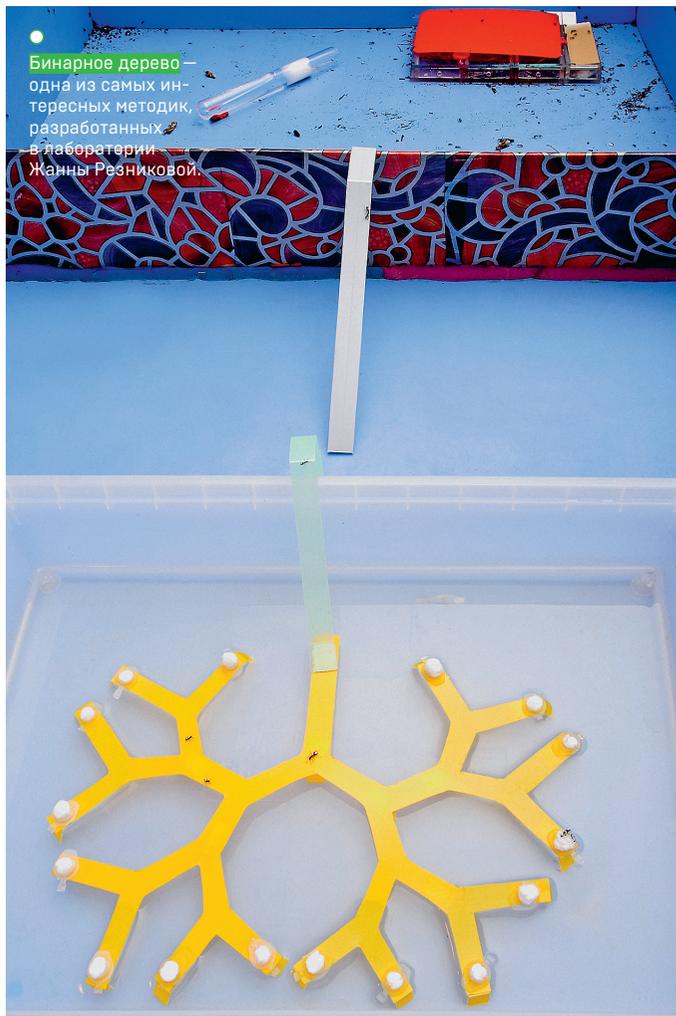
Сначала подавляющее большинство никакого интереса к ногохвосткам не проявляло, как будто они и не еда. Но когда на экспериментальную площадку поместили побольше муравьев и побольше ногохвосток, нашлись отдельные продвинутые муравьи, которые начали охоту.

— В этом эксперименте, который проводила моя коллега Софья Пантелеева, в одной из семей в сто двадцать три особи обнаружилось семь муравьев, которые при встрече с ногохвосткой показали себя образцово-показательными охотниками: выследили, наскочили, ужалили. И мы предложили гипотезу: чтобы какая-то сложная поведенческая форма распространилась, нужно совсем немного особей — носителей целостного стереотипа. Допустим, несколько муравьев умеют охотиться на ногохвостку, и если вокруг много этой добычи, они обучат данной технологии всех остальных.

Было бы соблазнительно объяснить это так: мол, и у муравьев, и у людей есть особо продвинутые особи, которые первыми осваивают какую-то новую практику (охотятся на ногохвосток, пользуются интернетом, оплачивают ЖКХ через мобильный телефон). Остальные на них смотрят, видят, что это выгодно, и начинают копировать поведенческую модель. Получается, что у муравьев есть культура. Но исследователи нашли объяснение, более близкое к природе.

— Тут важно еще одно условие: остальные члены сообщества должны все-таки обладать неполными генетическими программами, запускающими эти стереотипы поведения. Наличие таких «спящих» фрагментов создает предрасположенность к определенной последователь-





● **Бинарное дерево** — одна из самых интересных методик, разработанных в лаборатории Жанны Резниковой.

«Животным вовсе не обязательно изначально владеть **сложными** поведенческими стереотипами на все случаи жизни — **достаточно обладать отдельными “заготовками”** и способностью к социальному обучению».

○ После путешествия по бинарному дереву муравьи-разведчики должны сообщить муравьям-фуражирам, где именно находится **еда**.



ности действий. То есть продвинутые особи не обучают остальных с нуля, а просто облегчают пробуждение существующих программ. Чтобы объяснить полученный эффект, ученые выдвинули гипотезу распределенного социального обучения. — Речь идет о полных поведенческих программах и их фрагментах, распределенных между членами популяции, — поясняет Резникова. — Это пример разумной экономии: животным вовсе не обязательно изначально владеть сложными навыками на все случаи жизни — достаточно обладать отдельными «заготовками» и способностью к социальному обучению.

Интеллект разведчика

○ профессиональными качествами охранников, охотников и сборщиков пади новосибирские биологи разобрались. Неизученной оставалась еще одна категория муравьев — разведчики. К исследованию их личных качеств подключилась биолог Наталья Ацаркина из Института физико-химической биологии им. А. Н. Белозерского при МГУ.

Совсем недавно в «Евразийском энтомологическом журнале» вышла ее с Жанной Резниковой и Иваном Яковлевым статья, посвященная индивидуальным поведенческим качествам муравьев-разведчиков.

Главное качество для муравья, который ищет новые источники пищи, — это ум. Недаром же английское слово *Intelligence* означает и разведку, и интеллект. Животные должны хорошо ориентироваться, помнить дорогу, уметь передавать информацию другим муравьям, которые потом пойдут эту пищу собирать. Это интеллектуальная элита муравьиного сообщества.

— Конечно, это всё с нашей точки зрения, — улыбается Резникова. — Неизвестно, есть ли в муравьином сообществе понятие элиты, престижности или чего-то еще. Может, вообще другие муравьи считают разведчиков своими рабами.

Кстати, и в человеческой цивилизации самые интеллектуальные особи далеко не всегда оказываются самыми уважаемыми, и уж точно не самыми высокооплачиваемыми. Но пока хватит параллелей. Вернемся к методике.

Для оценки способностей муравьев-разведчиков использовалось так называемое бинарное дерево, разработанное в свое время Жанной Резниковой и специалистом по теории информации Борисом Рябко. Это такой лабиринт, в котором муравью нужно идти по расходящимся дорожкам-веточкам, чтобы добраться до ватки, смоченной сиропом. После этого он должен вернуться и сообщить муравьям-фуражирам, где находится пища. Допустим, для нахождения цели надо повернуть налево, направо, направо, налево и еще раз направо. Эту последовательность поворотов муравей-разведчик должен запомнить и передать муравьям-фуражирам (а чтобы они не использовали пахучий след, лабиринт каждый раз заменяется новым).

Эксперименты с муравьями-разведчиками Резникова и Рябко проводили много лет, их итоговая статья опубликована в 2011 году в журнале *Behaviour*. Некоторые выводы можно считать сенсационными.

Во-первых, муравьи умеют считать как минимум в пределах трех десятков. Во-вторых, они используют некую си-



стему исчисления, напоминающую римские цифры. В-третьих, они умеют складывать и вычитать. В-четвертых, они архивируют информацию. И это всё с мозгом в треть миллиграмма!

Ученые фиксировали время, которое уходит на передачу информации о нужной веточке. В базовом варианте всё было примерно так, как в примитивных человеческих языках («палец, палец, палец... ракушка, ракушка, ракушка»): чем дальше нужная веточка от входа, тем больше времени уходит на сообщение о ней.

Но при изменении схемы, когда на «специальную» ветку (скажем, десятую) кормушку помещали намного чаще, чем на любую другую, оказалось, что на передачу числа «одиннадцать» времени уходит столько же, сколько на обозначение «десять» плюс еще небольшой отрезок времени. И почти столько же на число «девять». Это примерно то же самое что и запись чисел X, XI и IX.

— Мы можем относительно уверенно говорить, что муравьи умеют складывать и вычитать, правда, в довольно скромных пределах, — считает Резникова.

В общем, муравьи-разведчики — существа близкие к гениальности. Цитируем статью Ацаркиной, Яковлева и Резниковой:

«Выяснилось, что разведчики являются однородной группой с высоким уровнем исследовательской активности и способностью часто переключаться на разные виды деятельности. Специфика исследовательской активности указывает на сходство разведчиков со сборщиками пади. <...> По уровню агрессивности, проявляемому в тестах “встреча с врагом”, разведчики и привлеченные ими фуражиры занимают промежуточное положение между мирными сборщиками пади и агрессивными охотниками и охранниками. Примечательными чертами разведчиков являются преобладание исследовательских реакций по отношению к врагу, полное отсутствие проявления реакции “мертвой хватки”, смертельно опасной для муравьев и характерной для охранников, а также относительно высокая частота реакции избегания врага, отсутствующей в репертуаре охранников и охотников. По предварительным данным, полученным в тестах “поиск выхода из лабиринта”, можно полагать, что разведчики запоминают путь лучше и сохраняют память о нем дольше, чем мобилизуемые ими фуражиры».

«Философский пароход» на лабораторном столе

Иногда незаконченные исследования оказываются куда более яркими, чем те, что были полностью завершены, проверены и запротоколированы. Классический пример — Стэнфордский тюремный эксперимент, который так и не был доведен до конца, но попал во все учебники. Не исключено, что подобная судьба ждет и Жанну Резникову с ее муравьями. Один из важнейших результатов ее эксперимента не попал в академическую публикацию из-за недостаточности выборки. Но он вполне может обсуждаться на страницах научно-популярного журнала как метафора человеческого общества. Итак, разведчиков отселили из лабораторного гнезда на отдельную арену. Жанна Резникова сравнивает это с от-

«Муравьи-разведчики, способные улавливать закономерности и использовать их для оптимизации сообщений, составляют всего 0,2–0,3% населения муравейника. Это интеллектуальная элита».

плытием «философского парохода». Напомним, в 1922 году по приказу Ленина из России были высланы ведущие философы и ученые: Николай Бердяев, Сергей Булгаков, Семён Франк и многие другие. Хорошо, что не посадили и не расстреляли, но всё равно — страна лишилась достойных умов.

Вот и в лаборатории интеллектуальная элита муравьев покинула родину и стала объектом исследований, которые устраивала интеллектуальная элита людей. Один эксперимент, второй, третий...

— Мы так увлеклись, что не обращали особого внимания на базовое гнездо, откуда взяли разведчиков. Конечно, мы их кормили, поддерживали влажность, но тщательно не следили, — признается Резникова.

И вдруг выяснилось, что, оставшись без интеллектуалов, муравьи забаррикадировались в своем гнезде и отказываются принимать пищу. Сначала некоторые еще выходили за едой и подкармливали остальных (в каком-то смысле у муравьев коллективный желудок). Но потом наступил тотальный бойкот. Насекомые начали вымирать. Прежде чем ученые спохватились и досрочно прекратили эксперимент, погибла чуть ли не половина муравейника. При этом в контрольном гнезде, откуда не забирали интеллектуалов, всё было нормально.

— Знаете, что забавно, — размышляет Резникова, — относительная численность муравьев-разведчиков сравнима с долей выпускников Новосибирского государственного университета, если рассматривать Новосибирск как муравейник...

У меня вырвалось:

— ...И можно сказать, что история с муравьями — это притча о роли интеллектуалов в обществе. Если их изолировать, общество ждет беда. Так ведь?

Но тут начинается чистая публицистика: роль интеллигенции в обществе, ученые-диссиденты советской эпохи, интеллект и власть, утечка мозгов из страны, проблема популяризации науки, внедрение инновационных технологий... Но это уже истории только про людей, а не про муравьев. Поэтому мы предлагаем подумать о них самостоятельно. 🐾

” Я возмущен! Столько текста про каких-то мелких муравьев. А про котов?! С нашим интеллектом проводились сотни экспериментов. Если в следующих номерах не появится подробного материала на эту тему, я уйду из журнала. Тем более что на дворе март и хочется гулять.

