


Мартин Новак




ПОЧЕМУ



МЫ

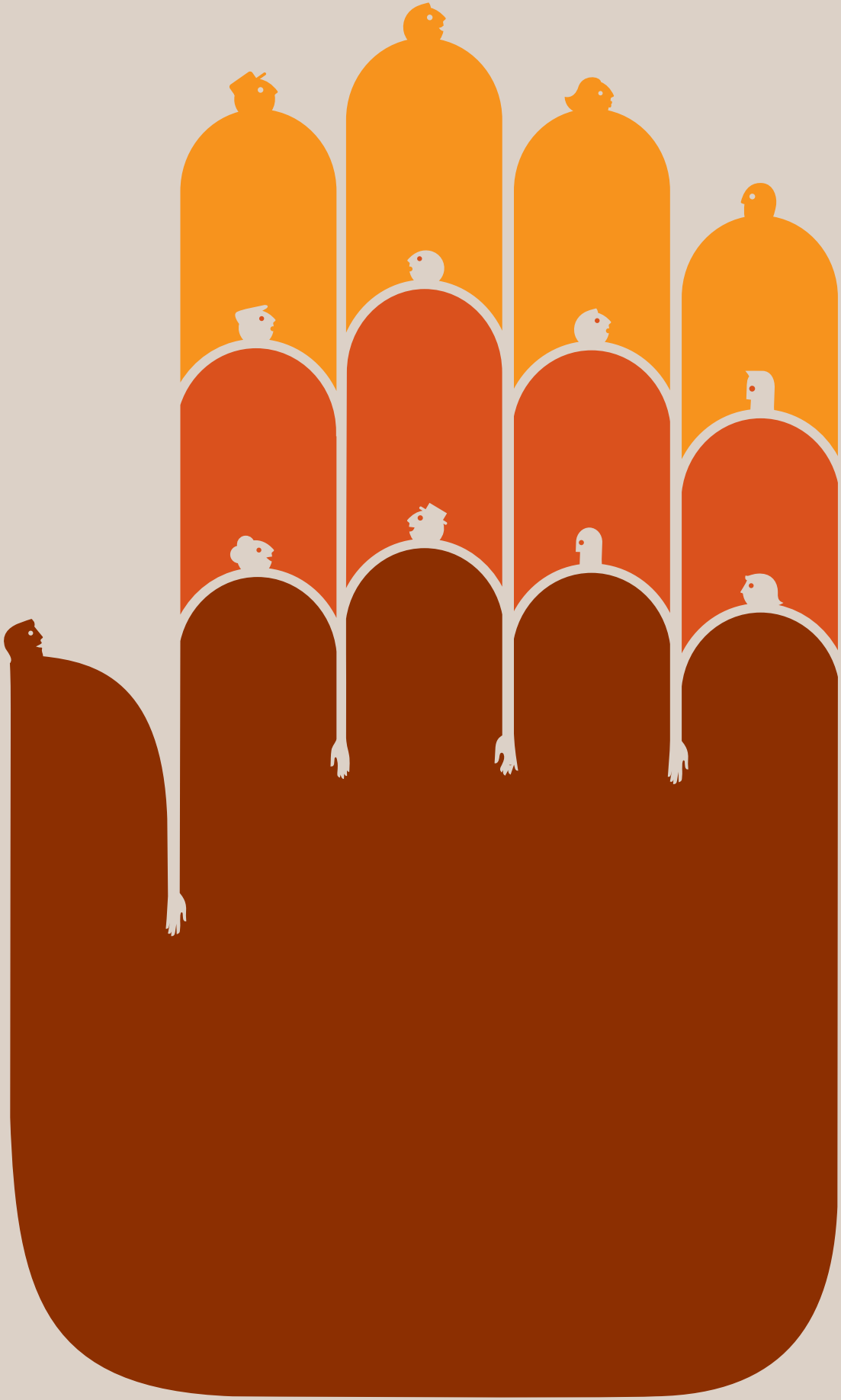


ПОМОГАЕМ



ДРУГИМ





ОБ АВТОРЕ

Мартин Новак (Martin A. Nowak) — профессор биологии и математики в Гарвардском университете, а также директор программы по эволюционной динамике. В центре его исследований — математическое описание эволюционных процессов.



Сотрудничество — отнюдь не досадное исключение из правил эволюции, а одна из ее изначальных организующих сил

В апреле прошлого года, когда после разрушительного землетрясения и цунами в ядерных реакторах на японской АЭС «Фукусима-1» началось плавление топлива, среди добровольцев, готовых вернуться на станцию и взять ситуацию под контроль, оказался местный ремонтный рабочий, которому не исполнилось и 30 лет. Он знал о радиоактивном загрязнении воздуха, так же как и о том, что не получит компенсации сверх своего обычного скромного заработка. Тем не менее он вошел на территорию АЭС с высоким уровнем радиации и приступил к работе. «Лишь некоторые из нас могли бы выполнить такую работу, — сообщил этот человек, пожелавший не называть свое имя, газете *Independent* в июле прошлого года. — А я не женат и молод, и я чувствую, что обязан помочь решить эту проблему».

В отвлечении от обладания столь же возвышенными мотивами в природе встречается множество примеров подобного альтруизма. Так, клетки организма взаимодействуют между собой, чтобы контролировать свое деление и предупредить развитие рака; рабочие муравьи многих видов жертвуют собственной продуктивностью ради служения самке-царице и всей муравьиной колонии; самки льва одного прайда кормят своим молоком детенышей друг друга. Одни люди помогают другим в самых разнообразных делах — от добывания пищи до поиска товарищей для защиты территории. Даже если такие помощники не отдают общему делу все силы, они рискуют уменьшить свой собственный репродуктивный успех ради иного индивида.

Биологи десятилетиями ломали голову над понятием сотрудничества (кооперации), стараясь понять его

смысл в свете господствовавшего представления об эволюции, по образному выражению английского поэта, лорда Альфреда Теннисона, как о «крови на зубах и когтях». В своем положении об эволюции путем естественного отбора, по которому особи с предпочтительными свойствами размножаются успешнее своих сверстников, тем самым способствуя благополучию следующего поколения, Чарлз Дарвин назвал такое соперничество «упорной борьбой за существование». Доведенный до своей логической крайности, подобный подход быстро приводит к заключению, что индивиду никогда не следует помогать соперникам, а для продвижения вперед вполне допустимо врать и мошенничать. Ведь главное — любой ценой одержать победу в жизненной игре.

Почему же тогда альтруизм приобрел столь широкое распространение? На протяжении последних двух десятилетий я использовал методы теории игр для изучения этого очевидного парадокса. Как показало мое исследование, сотрудничество не только не противостояло соперничеству, но действовало одновременно с ним в организации эволюции жизни на Земле с самого начала — от первых клеток до появления *Homo sapiens*. Таким образом, жизнь — не просто борьба за выживание: она, можно сказать, также объединение живых организмов ради выживания. Причем ни у кого из них эволюционное влияние фактора сотрудничества не проявилось в большей степени, чем у людей. Полученные мною данные подсказывают, почему так случилось, подчеркивая в то же время, что помощь друг другу не только всегда была ключом к нашим прежним успехам, но и может оказаться жизненно важной для нашего будущего.

! ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Люди склонны считать, что эволюция — это беспощадная борьба за выживание. В действительности движущей силой эволюции всегда было сотрудничество.
- Существуют пять механизмов, обеспечивающих возможность появления сотрудничества у самых разных организмов, от бактерий до людей.
- Люди чаще готовы оказывать друг другу помощь благодаря механизму косвенного взаимодействия, который основан на соображениях репутации и желании помочь тем, кто помогает другим.

От соперника к союзнику

Проблемой сотрудничества я впервые заинтересовался в 1987 г., когда в качестве аспиранта изучал в Венском университете математику и биологию. Во время отдыха в Альпах с другими университетскими аспирантами и профессорами я узнал об одном парадоксе теории игр, который называется дилеммой заключенного и наглядно показывает, почему идея сотрудничества привела в такое замешательство биологов-эволюционистов. Эта дилемма выглядит следующим образом. Представьте двоих сообщников, арестованных за подготовку преступления, каждому из которых предстоит получить за это приговор суда. Обвинитель конфиденциально опрашивает обоих, а затем предлагает каждому условия сделки. Если один сообщник выдаст другого, а последний промолчит, выдавший получит только год, тогда как промолчавший — целых четыре года тюрьмы. Если они будут сотрудничать между собой и не станут выдавать друг друга, обеим сократят срок на два года. Однако если сообщники начнут уличать один другого, им предстоит отбыть в тюрьме по три года.

Поскольку каждый сообщник опрашивается отдельно, никто из них не знает, как поступит напарник — обманет или будет с ним сотрудничать. Представляя возможный исход дела по таблице наказаний, можно увидеть, что с точки зрения каждого из сообщников наилучшим решением будет обмануть напарника, возложив на него всю ответственность. Поскольку оба используют одну и ту же цепочку рассуждений, а потому выбирают обман, оба получают почти самое тяжелое наказание (три года тюрьмы), вместо двухлетнего срока, на который они могли бы рассчитывать, если бы сотрудничали между собой.

Подобная дилемма заключенного немедленно подкупила меня возможностью исследовать связь между столкновением интересов и сотрудничеством. Со временем мы с моим научным руководителем Карлом Зигмундом (Karl Sigmund) разработали методику компьютерного моделирования данной дилеммы, используя большие человеческие сообщества вместо предыдущих двух сообщников. Применяя эту новую методику, мы смогли наблюдать, как в действиях представителей таких сообществ прослеживаются определенные стратегии, меняющиеся от обмана к сотрудничеству и наоборот, а также проходящие через циклы подъема и спада. С помощью подобного рода моделирования мы выявили механизм, который способен подавлять предрасположенность естественного отбора к формированию эгоистичного поведения, превращая возможных обманщиков в тех, кто готов оказывать помощь другим.

Мы начали со случайного распределения обманщиков и сотрудничающих, а после окончания каждого раунда игры победители производили потомство, которое должно было участвовать в следующем раунде. Это потомство придерживалось в основном стратегии родителей, хотя случайные мутации могли приводить к изменению всей стратегии. В ходе моделирования мы обнаружили, что в течение нескольких поколений все представители популяции прибегали к обману в каждом раунде игры.

Спустя некоторое время неожиданно возникала новая стратегия: начавшие сотрудничать игроки попросту повторяли действия друг друга — т.е. отвечали услугой на услугу. Подобное изменение быстро приводило к образованию сообществ, где доминировали те, кто сотрудничал между собой.

Такого рода механизм эволюции сотрудничества между постоянно встречающимися особями известен как прямое взаимодействие. Яркий пример — летучие мыши-вампиры. Если в какой-то день мыши не удается самостоятельно добыть кровь жертвы, она начинает выпрашивать питание у своих сытых соседей в месте ночлега. Если ей повезет, один из местных сородичей поделится с ней кровавой пищей, отгрыгнув ее прямо в рот голодной мыши. Эти вампиры живут устойчивыми группами и ежедневно после охоты возвращаются к месту ночлега. Таким образом, все члены одной группы регулярно встречаются друг с другом. Как показали исследования, летучие мыши запоминают, какие именно сородичи помогли им в час нужды, и когда наступает голодный день уже для щедрой мыши, должник вероятнее всего возвращает свой долг.

Особенно интересным результатом нашего раннего компьютерного моделирования стало обнаружение существования различных видов такого прямого

Основы

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОБМАН

Парадокс теории игр, именуемый дилеммой заключенного, наглядно показывает, почему столь неожиданно существование в природе сотрудничества. Двум людям предстоит приговор суда за подготовку преступления. Характер приговора каждому определяется тем, захочет он сотрудничать с сообщником и промолчит (не выдаст сообщника), либо обманет его, признавшись в преступном намерении (см. таблицу наказаний внизу). Поскольку ни один из них не знает, как поступит другой, наиболее рациональным решением — тем, что всегда обещает наибольшую выгоду, — оказывается обман.

		Второй сообщник	
		СОТРУДНИЧАЕТ (молчит)	ОБМАНЫВАЕТ (признается)
Первый сообщник	СОТРУДНИЧАЕТ (молчит)	Два года тюрьмы Два года тюрьмы	Четыре года тюрьмы Один год тюрьмы
	ОБМАНЫВАЕТ (признается)	Один год тюрьмы Четыре года тюрьмы	Три года тюрьмы Три года тюрьмы

взаимодействия. В течение 20 поколений на смену изначальной стратегии услуги за услугу приходила более великодушная стратегия, по которой игроки могли продолжать сотрудничать даже в случае обмана со стороны партнера. Мы, по существу, наблюдали эволюцию прощения — появление стратегии прямого взаимодействия, позволявшей игрокам не обращать внимания на случайные ошибки друг друга.

В дополнение к прямому взаимодействию позднее мне удалось выявить еще четыре механизма эволюции сотрудничества. О том, какие эволюционные преимущества создает сотрудничество, писали авторы нескольких тысяч опубликованных научных статей, и все описанные ими ситуации попадают в одну или более из предлагаемых здесь пяти основных существующих категорий.

Другая возможность для появления сотрудничества в обществе возникает тогда, когда сотрудничающие и обманщики оказываются неравномерно распределены среди населения; этот механизм получил название пространственного отбора. Соседи (или друзья по социальной сети) обычно склонны к взаимопомощи, поэтому сотрудничающие — те, кто готов помогать другим, — живут сгруппировано, и такие объединения могут со временем увеличиваться в размерах, обеспечивая преимущество в соперничестве с обманщиками. Пространственный отбор действует и среди более простых организмов. У дрожжевых клеток сотрудничающие — «кооператоры» — производят фермент, который используется для переработки сахара. На это они расходуют собственные ресурсы. Однако есть и обманщики, которые сами ничего не создают, а лишь поглощают произведенное кооператорами. Как показали исследования, которые независимо друг от друга провели Джефф Гор (Jeff Gore) из Массачусетского технологического института и Эндрю Марри (Andrew Murray) из Гарвардского университета, в очень хорошо перемешанных популяциях дрожжевых клеток верх берут обманщики, тогда как в популяциях с отчетливо обособленным расположением кооператоров и обманщиков, наоборот, побеждают кооператоры.

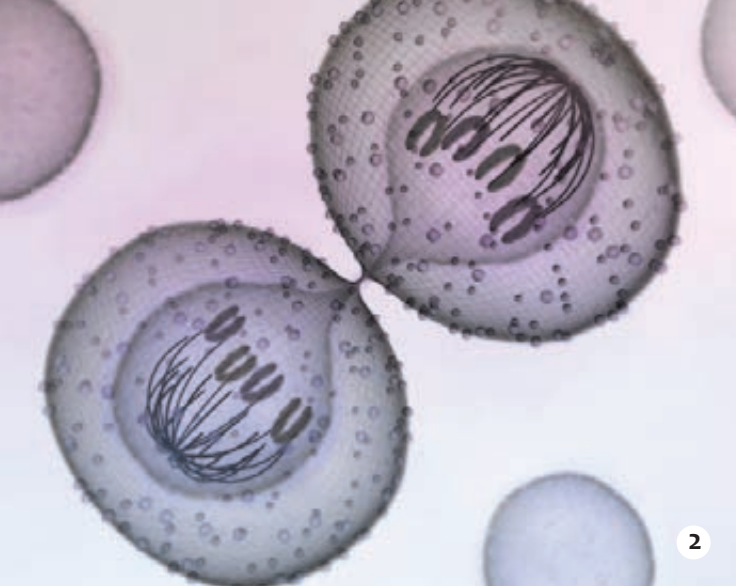
Один из, пожалуй, наиболее непосредственных интуитивных механизмов эволюции альтруизма, связанный с сотрудничеством между генетически родственными индивидами, именуется родственным отбором. В подобной ситуации индивиды приносят определенные жертвы ради своих родственников, поскольку имеют общие с ними гены. Таким образом, хотя помогая нуждающемуся в помощи родственнику, кто-то может снизить свою личную репродуктивную приспособленность, он все равно будет способствовать распространению их общих родственных генов. Биолог XX в. Джон Холдейн (J.B.S. Haldane), впервые высказавший идею родственного отбора, выразился на этот счет следующим образом: «Я брошусь в реку, чтобы спасти двух своих братьев или восемь кузенов». Он имел в виду то обстоятельство, что с родными братьями и сестрами нас связывают 50% общих генов, тогда как с двоюродными — лишь 12,5%. (Как выясняется, расчет эффективности действия



ОКАЗАНИЕ ПОМОЩИ. Муравьи-листорезы совместными усилиями тащат в свое гнездо лист (1). Клетки контролируют собственное деление, чтобы предупредить рак (2). Львицы одного прайда совместно выращивают своих львят (3). Японские макаки ухаживают за шерстью друг друга, улучшая тем самым собственную репутацию в своей социальной группе (4).

родственного отбора представляет собой весьма не простую задачу, которая ввела в заблуждение многих исследователей. Не случайно мои коллеги и я продолжаем горячо спорить сегодня по поводу математической составляющей теории родственного отбора.)

Четвертым механизмом, способствующим возникновению сотрудничества, выступает косвенное взаимодействие, и оно существенно отличается от прямого взаимодействия, которое мы с Зигмундом изучали на начальном этапе своего исследования. При косвенном взаимодействии один индивид решает помочь другому, исходя из репутации последнего. Тот, кто известен тем, что оказывал помощь другим переживающим трудные времена, вполне может встретить доброжелательное отношение со стороны незнакомцев, когда его собственная судьба начинает вдруг складываться не лучшим образом. Соответственно, в подобной ситуации вместо психологического настроя типа: «Я помогу тебе,



а ты поможешь мне» сотрудничающий готов будет мысленно сказать: «Я помогу тебе, а кто-то другой поможет мне». Например, у японских макак (где эта помощь выражается в уходе за шерстью) особи с низким статусом, ухаживая за обладателями высокого статуса (у которых хорошая репутация), могут улучшить собственную репутацию — и, соответственно, сами получить дополнительное ухаживание благодаря лишь тому, что этот процесс увидят остальные члены стаи.

Наконец, индивиды способны совершать альтруистические поступки и ради высшего блага, чем поддержка одного собрата. Этот пятый механизм, с помощью которого может возникнуть сотрудничество, получил название группового отбора. Существование данного механизма признавал еще сам Дарвин, который заметил в своей книге «Происхождение человека и половой отбор» (1871), что «...племя, заключающее в себе большое число членов, которые <...> всегда готовы помогать друг другу и жертвовать собой для общей пользы, должно одержать верх над большинством других племен, а это и будет естественный отбор». С тех пор биологи яростно спорят по поводу идеи о том, что естественный отбор может способствовать сотрудничеству ради улучшения репродуктивного потенциала конкретной группы.

Впрочем, произведенное исследователями, включая меня, математическое моделирование помогло установить, что подобный отбор способен действовать на самых разных уровнях — от генов отдельных индивидов до групп родственников и даже целых видов. Таким образом, хотя сотрудники компании могут соревноваться друг с другом ради продвижения по служебной лестнице, они также сотрудничают, чтобы обеспечить успех их коллективного бизнеса в конкуренции с другими компаниями.

Одно для всех

Эти пять механизмов, ответственные за появление сотрудничества, относятся к самым разным видам живых организмов, от амёб до зебр (а иногда касаются даже генов и прочих компонентов клеток). Подобная универсальность заставляет предположить, что сотрудничество было движущей силой эволюции жизни на Земле. Более того, существует отдельная группа, в которой эффект сотрудничества проявился с особой силой: это люди. Миллионы лет эволюции превратили медлительную и беззащитную обезьяну в наиболее могущественное существо на планете, в такой биологический вид, который создал умопомрачительное количество технологий, позволивших человеческому роду покорять океанские глубины, исследовать космическое пространство, а также немедленно рассказывать всему миру о своих достижениях с помощью радио и телевидения. Все эти грандиозные задачи мы решили объединенными усилиями. В самом деле, люди как биологический вид более всех склонны к совместной деятельности — они, если хотите, «суперкооператоры».

С учетом того, что приведенные пять механизмов сотрудничества характерны для всей природы, возникает вопрос: что заставляет именно людей быть наиболее готовыми к оказанию помощи друг другу? С моей точки зрения, люди чаще любого другого существа предлагают поддержку на основе косвенного взаимодействия, т.е. из соображений репутации. Почему? Потому что только люди обладают полноценным языком (и, соответственно, называют друг друга по имени), что позволяет им делиться информацией обо всех — от непосредственных членов семьи до абсолютно незнакомых людей на противоположной стороне Земли. Мы одержимы проблемами, кто и почему сделал что-то кому-то, поскольку в окружающей нас социальной сети наша позиция всегда должна выглядеть безупречно. По результатам исследований, все принимаемые людьми решения (от того, какую предпочсть благотворительную деятельность, до того, в какую вновь созданную акционерную компанию следует вкладывать деньги) отчасти строятся на соображениях репутации. Как заметила моя коллега по Гарвардскому университету Ребекка Хендерсон (Rebecca Henderson), специалист по конкурентной стратегии в деловом мире, успехи компании *Toyota* в конкуренции в 1980-е гг. с другими автомобилестроителями в определенной мере объяснялись ее репутацией благодаря справедливым отношениям с фирмами-поставщиками.

Взаимное влияние языка и косвенного взаимодействия ведет к быстрой культурной эволюции, что оказывается главным для нашей, как вида, способности к адаптации. С продолжением роста численности населения Земли и изменением климата нам потребуется максимально использовать эту способность и выработать план совместной работы для спасения планеты и ее обитателей. С учетом имеющихся у нас данных по нынешнему состоянию окружающей среды, шансы на достижение этой цели не очень высоки. Однако и здесь теория игр дает нам понимание некоторых моментов. Определенные дилеммы сотрудничества с участием более чем двух игроков называются играми общественного блага. Например, в такой игре все члены группы получают пользу от моего сотрудничества; однако в то время как все находятся в равных финансовых условиях, я увеличиваю свой собственный доход, переключаясь с сотрудничества на обман. Таким образом, призывая всех к сотрудничеству, я одновременно принимаю «умное» решение обмануть. Однако проблема в том, что все члены группы мыслят одинаково, а потому то, что начинается как сотрудничество, в конце приобретает вид обмана.

В 1968 г. в своей статье «Трагедия общин» покойный ныне американский эколог Гаррет Хардин (Garrett Hardin) описал классический сценарий судьбы общественных благ. Группа фермеров совместно арендует общественные пастбищные угодья, на которых допускает чрезмерный выпас своего скота, что угрожает полным истощением травяного покрова. Они делают это, хотя знают, что в итоге будет уничтожен ресурс, принадлежащий всем людям, включая их самих. Аналогия с сегодняшним беспокойством по поводу различных природных богатств — от нефти до чистой питьевой воды — вполне очевидна. Если сотрудничающие склонны совершать обман, когда дело доходит до сохранения общественной собственности, как мы вообще можем надеяться сохранить экологический капитал планеты для будущих поколений?

Все ради одного

К счастью, не все надежды потеряны. В результате ряда компьютерных экспериментов, проведенных Манфредом Милински (Manfred Milinski) и его коллегами в Институте эволюционной биологии им. Макса Планка в городе Плонне в Германии, удалось выявить несколько факторов, мотивирующих людей быть хорошими распорядителями принадлежащей всем собственности в играх общественного блага. Исследователи предоставили игрокам по €40 и предложили им компьютерную игру, где каждый из них должен был использовать эти деньги для сохранения контроля над климатом Земли. Участникам было сказано, что в каждом раунде игры от них требуется вкладывать часть этих денег в общий фонд. Если к концу десятого раунда в этом общем фонде накопится €120 или большая сумма, то за климат можно не беспокоиться, а игроки возьмут себе оставшиеся у них деньги. Если же будет собрано менее €120, то мировой климат понесет непоправимый ущерб, а игроки потеряют все предоставленные им деньги.

Несмотря на то что игрокам часто не удавалось спасти климат из-за нехватки в фонде нескольких евро, исследователи отметили, что в их поведении от раунда к раунду появлялись некоторые изменения, позволявшие догадываться о причинах увеличения их щедрости. Исследователи обнаружили, что игроки проявляли большой альтруизм, когда получали авторитетную информацию о климатических исследованиях, и это показывает, что для жертв ради высшего блага людям необходимо быть уверенными в действительном существовании конкретной проблемы. Они также были более щедрыми, если им позволяли повысить свой вклад открыто, не скрывая личности, — т.е. когда свою роль играла репутация. Важность в этом случае репутации подчеркнули также исследователи британского Университета Ньюкасла, которые выяснили, что люди бывают более щедрыми, чувствуя, что за ними наблюдают.

Эти факторы вступают в действие каждый месяц, когда по моему адресу приходит счет за газ. В этом счете его потребление в моем личном домашнем хозяйстве сопоставляется со средним расходом газа в соседних домах в пригородах Бостона, а также с другими, наиболее экономичными показателями. Видя, как наши показатели соотносятся с соседскими, моя семья получает мотивацию для более экономного расходования газа: каждую следующую зиму мы стараемся снижать температуру воздуха в своем доме на 1° F.

Компьютерное эволюционное моделирование показывает, что сотрудничество, по существу, нестабильно: периоды успешной кооперации неизбежно сменяются проклятием обмана. И все-таки дух альтруизма, похоже, неизменно возрождается, а наш моральный компас вновь указывает верное направление. Циклы сотрудничества и предательства прослеживаются по взлетам и падениям в истории человечества, по колебаниям политических и финансовых систем. В какой части одного из таких циклов мы, люди, находимся в данный момент, сказать трудно, однако очевидно, что мы могли бы лучше совместно трудиться для решения наиболее неотложных мировых проблем. Теория игр показывает нам путь к этому. Для сдерживания обманщиков законодателям следует учитывать факторы косвенного взаимодействия, информирования и репутации. Они должны в полной мере использовать эффективность этих факторов для нашего общего участия в самой главной из игр общественных благ: перед 7 млрд игроков поставлена задача сохранить быстро убывающие ресурсы нашей планеты. ■

Перевод: А.Н. Божко

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Five Rules for the Evolution of Cooperation. Martin A. Nowak in *Science*, Vol. 314, pages 1560–1563; December 8, 2006.
- Super Cooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed. Martin A. Nowak, with Roger Highfield. Free Press, 2012.
- Слайд-шоу о сотрудничающих видах см. по адресу: Scientific-American.com/jul2012/cooperation

Первое разумное телевидение

Одни лишь
задумываются



другие
изобретают!



Такой науку вы еще не видели!

Маркетинг: +7(495) 937-38-92
Дистрибуция: +7(495) 620-98-36
www.naukatv.ru



НЕПРОИГРАННАЯ ВОЙНА

