

МАСТЕР

Морин Берк представляет лауреата Нобелевской премии Элвина Рота, который использует теорию игр, для того чтобы улучшить жизнь людей

ЭЛВИН Рот до сих пор помнит свою инстинктивную реакцию в 1995 году, когда ему позвонил Боб Беран из Национальной программы подбора для медицинской резидентуры. Руководители программы, своего рода биржи, где ежегодно тысячи новоиспеченных терапевтов США находят себе работу, подыскивали кого-нибудь для руководства процессом реорганизации.

Рот вспоминает, что подумал с тяжелым сердцем: «Почему выбрали меня?». Он, конечно, знал, почему Беран обратился к нему. Рот написал книгу о подборе соответствий и изучил множество сбоев рынка, которые не позволяют спросу и предложению правильно работать, в том числе на медицинском рынке труда. Его исследования бирж и оптимальных соответствий (таких как невесты и женихи или врачи и больницы) завоевали ему известность в данной области.

Но будучи теоретиком, ему не приходилось беспокоиться о деталях внедрения механизма, обеспечивающего «стабильное соответствие» (так называется оптимальный подбор пары). Достаточно было обнаружить проблемы в данном процессе. Однако если он согласится реорганизовать Программу подбора, то ему надо будет найти решения этих проблем.

Этот проект ознаменовал собой первую попытку создания на практике реального рынка,

за которую он совместно с Ллойдом Шепли получил Нобелевскую премию по экономике 2012 года.

Врач, исцели свой рынок

Рот изучал рынок труда для новых врачей. Он знал, что в 1940-е годы конкуренция за дефицитных студентов-медиков вынуждала больницы предлагать студентам резидентуру на все более раннем этапе их обучения, иногда больше чем за год до их выпуска.

Очевидно, неисправная система была пересмотрена через несколько лет, когда медицинские вузы согласились не раскрывать информацию о своих студентах до определенной даты, но тогда возникли новые проблемы. Студенты, стоящие на листе ожидания в выбранных ими в первую очередь больницах, не принимали предложения от выбранных ими альтернативных больниц, выжидая как можно дольше. В результате очереди оставались неизменными до самого конца периода отбора, когда решения часто принимались поспешно. А когда предложение в конечном итоге отвергалось, то больница не успевала сделать предложение другим желательным кандидатам.

Процесс подбора соответствий врачей и больниц стал сложным, и им были недовольны и студенты-медики, и их потенциальные работодатели.

ли. Для того чтобы предпочтения студентов-медиков и больниц лучше соответствовали друг другу, в начале 1950-х годов была создана Программа подбора, которая подбирала пары для студентов и больниц, используя очередность предпочтений с обеих сторон.

Но возникли новые проблемы. В медицинских вузах резко возросло число студентов, и многие пары, которые познакомились в этих вузах, искали резидентуру в одном и том же городе. Программа подбора не могла удовлетворить эти заявки, поэтому многие просто ее обходили, что свидетельствовало о сбое в системе.

Рот согласился усовершенствовать и модернизировать программу и вместе с Эллиотом Перансоном разработал математическую процедуру (или алгоритм), который до сих пор используется сегодня для подбора соответствий новых врачей и работодателей. Этот алгоритм применяется более чем тремя десятками пулов на рынке труда.

Рынки соответствий

Экономисты традиционно изучают рынки, где цены изменяются, с тем чтобы предложение было равно спросу. Но Рот является экспертом теории игр, который специализируется на «рынках соответствий», — рынках, где одни только изменения цен не приводят к равновесию спроса и предложения на рынке. Участники не могут просто выбирать то, что им хочется, даже если они могут себе это позволить; их также должны выбрать. Примерами являются прием в вузы или рынок знакомств.

Будучи первопроходцем в новой отрасли экономики, называемой проектированием рынка, Рот применяет математические средства теории игр для исправления систем, в которых рыночный механизм дает сбои. Проектировщики рынка сталкиваются с очевидной задачей на рынках без цен, так как если цена не играет сигнальной роли, то должен быть иной механизм для установления равновесия спроса и предложения на рынке. Такие экономисты, как Рот, помогают проектировать эти механизмы.

Проектировщики рынка стараются понять «правила и процедуры, которые приводят к успешной или плохой работе разных видов рынков», — объяснил Рот в статье 2007 года в издании *Harvard Business Review*. — Их цель состоит в том, чтобы достаточно хорошо узнать порядок работы и потребности конкретных рынков, чтобы исправить их, когда они дают сбои, или создать рынки с нуля, когда они отсутствуют».

Значительная часть исследований Рота построена на теории, изначально выдвинутой Шепли. Присуждая Нобелевскую премию, Шведская королевская академия наук отметила эту пару ученых за «теорию стабильных распределений и практику проектирования рынка». Как правило, Шепли ставят в заслугу его вклад в теорию, а Роту — применение этой теории на практике.

В основе этой работы лежит алгоритм отложенного согласия, предложенный Шепли и Дэвидом Гейлом в их работе 1962 года «Поступление в колледж и стабильность браков», опубликованной в издании *American Mathematical Monthly*.

Этот алгоритм позволяет рассмотреть возможные методы подбора пар из 10 женщин и 10 мужчин на основе индивидуальных предпочтений каждого участника. Женщины могут делать предложения мужчинам, или мужчины могут делать предложения женщинам. В наиболее традиционном сценарии процесс начинается с того, что каждый мужчина делает предложение женщине, которая ему больше всего понравилась. Каждая женщина затем рассматривает различные предложения, которые она получила (если таковые были сделаны), оставляет то предложение, которое она считает лучшим (но еще не принимает его), и отвечает отказом на все остальные.

Мужчины, получившие отказ в первом раунде, затем делают предложения вторым избранным, тогда как женщины вновь

оставляют наиболее привлекательное предложение и отказывают всем остальным. Это продолжается до тех пор, пока ни один мужчина не желает делать дальнейших предложений. Каждая женщина принимает оставленное предложение, и дальнейшие итерации не требуются. Гейл и Шепли доказали математически, что этот алгоритм всегда ведет к стабильному соответствию, то есть такому состоянию, когда пары не разбиваются и не образуют новые пары, которые были бы лучше.

Рот использовал разновидности этого алгоритма, чтобы подбирать соответствия между студентами и вузами, судебными делопроизводителями и судьями и так далее. «Рынки помогают людям жить лучше, — кратко отмечает Рот. — Мы должны их совершенствовать, когда это возможно».

Трудный ребенок

Элвин Рот родился в 1951 году в городе Нью-Йорке в районе Куинс. Его родители, американцы в первом поколении, преподавали машинопись и стенографию в системе государственных средних школ. Рот, по собственному утверждению, всегда был «немного трудным ребенком». Школа ему не нравилась, и он бросил занятия в 16 лет.

В то время он участвовал в факультативной программе естественных наук Колумбийского университета, в рамках которой для одаренной молодежи из города Нью-Йорка и окрестностей по субботам утром велись занятия по математике и естественным наукам. С помощью людей, связанных с этой программой, его приняли студентом на инженерный факультет в Колумбийский университет без диплома средней школы. Он закончил обучение за три года, получив степень бакалавра в области исследований операций.

«Кто бы мог подумать, что я буду охотно ходить на занятия и учиться? Но средняя школа мне не нравилась, — говорит Рот. — Мы не очень подходили друг другу».

В 1971 году Рот переехал в Стэнфордский университет, чтобы получить степень доктора наук в области исследований операций, иногда рассматриваемой как научный подход к управлению сложными системами. Там он стал тяготеть к теории игр, его интерес пробудили занятия, который вел приглашенный профессор Майкл Машлер из Еврейского университета в Иерусалиме. Рот также установил контакты с Бобом Уилсоном — специалистом по теории игр, который преподавал в бизнес-школе Стэнфордского университета и стал для него важным ментором.

Диссертация Рота решала задачу, которая была поставлена тридцатью годами раньше в основополагающей книге математика Джона фон Неймана и экономиста Оскара Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение», которая положила начало области теории игр. Рот не придает большого значения этому достижению, утверждая, что вся тема оказалась тупиковой. «Но тупики необязательно вредны, — добавляет он. — В этой области были достигнуты большие успехи благодаря исследованию тупиковых направлений».

Прежде чем уехать из Калифорнии на преподавательскую работу в Университете Иллинойса, Урбана-Шампейн, он совершил своего рода паломничество, чтобы повидаться с Шепли, который тогда был видным специалистом по теории игр в RAND Corporation, аналитическом центре в Санта-Монике. Молодой Рот не знал Шепли, но поскольку эта область в те дни была так мала, имело определенное значение обратиться к лидерам. «Вполне естественной была мысль о том, что если вы доказали новую теорему в теории игр, то вам следует рассказать об этом Шепли».

Тем временем границы дисциплины смещались. «Вскоре после того как я получил степень доктора в 1974 году, казалось, что теория игр будет успешно развиваться в рамках исследований операций. Но оказалось, что это не так, и она стала успешно развиваться в рамках экономической науки», — утверждает Рот.

В Иллинойсе, где Рот в возрасте 22 лет был назначен доцентом на кафедрах экономики и делового администрирования, он начал эксперименты по теории игр с коллегами-психологами, в том числе с Дж. Китом Мурниганом.

Мурниган, который в настоящее время работает профессором в школе бизнеса Келлога при Северо-Западном университете, вспоминает Рота как блестящего исследователя. «Какое-то время он беспокоился, что у него не будет никаких замечательных идей после того, как ему исполнится 25 лет, учитывая тенденцию математиков достигать пика в юном возрасте», — отмечает Мурниган.

Рынки помогают людям жить лучше. Мы должны их совершенствовать, когда это возможно.

Со временем Рот понял, что две науки по-разному смотрят на то, как проверять теоретико-игровые предсказания в лабораториях. Но его интерес к экспериментальной экономике сохраняется, и он по-прежнему считает лабораторную работу важным методом проверки предположений относительно поведения.

«Если вы специалист по теории игр, то правила представляют собой данные. Одним из вопросов, которые я хочу выяснить о рынках, заключается в том, каковы правила и каковы *новейшие* правила? — поясняет Рот. — Потому что когда вы замечаете, что люди устанавливают правила, вы начинаете подозревать, что они наблюдают какое-то поведение, которое они стараются ограничить». Это, в свою очередь, как отмечает Рот, позволяет исследователю наблюдать работу рынка и получать сведения о том, какой могла быть оптимальная структура рынка.

Обмен почками

В 1982 году Рот перешел на экономический факультет Питтсбургского университета, тогда как его жена Эмили, когнитивный психолог, с которой он познакомился в Иллинойсе, приступила к работе в Центре исследований и разработок Westinghouse Corporation в Питтсбурге.

Их 16-летнее пребывание в Питтсбурге совпало с двумя заметными событиями. В 1985 году открылся Центр трансплантации Питтсбургского университета (одна из ведущих больниц мира, занимающихся трансплантацией), который возглавлял Томас Старзл, часто называемый основоположником трансплантации органов (теперь этот Центр носит его имя). Через несколько лет бостонский хирург Джозеф Мюррей получил Нобелевскую премию по медицине за проведение первой успешной операции по пересадке почки.

Поэтому не удивительно, что проблема поиска соответствий между пациентами, нуждающимися в пересадке почки, и подходящими почками, привлекла внимание Рота.

К началу 2000-х годов больницы стали осуществлять ограниченное число обменов почками от живущих доноров, которые предусматривали две пары доноров и пациентов. При таких обменах пациент в каждой из двух пар «пациент с несовместимостью/донор» был совместим с донором в другой паре, что позволило каждому пациенту получить почку от предполагаемого донора другого пациента.

Тем не менее, имела место значительная нехватка почек. В 2002 году в США свыше 55 000 пациентов ожидали пересадки почки от умерших доноров. Примерно 3400 пациентов скончались, находясь на листе ожидания, а состояние еще 900 пациентов ухудшилось и не позволяло проводить пересадку.

Рот, который к тому времени работал в Гарвардском университете, вместе с Утку Унвером и Тайфуном Сонмезом написал в 2004 году работу, в которой они утверждали, что число пересадок могло бы значительно возрасти, если был бы создан «надлежащим образом разработанный пул», в котором используется база данных о парах «пациент с несовместимостью/донор». Их предложение, опубликованное в *Quarterly Journal of Economics*, предусматривало пулы без ограничений по численности.

Они направили свою работу нескольким хирургам, но ответил только один — Фрэнк Делмонико, который тогда был медицинским директором Банка органов Новой Англии. Их работа с Делмонико привела к созданию Программы обмена почками Новой Англии, которая объединила 14 центров трансплантации в этом регионе.

Но несмотря на успех в организации пулов обмена почками, Рот заметил, что число операций, организованных Программой обмена почками Новой Англии, росло намного медленнее, чем ожидалось. «Совместно с моим коллегой Итаи Ашлаг из Массачусетского технологического института я пытался выяснить, что происходит, — отмечает Рот. — Среди общей массы пациентов число пациентов, для которых легко подобрать доноров, превышает число пациентов, для которых тяжело найти доноров». Но когда они посмотрели, кто записывается на обмен, то обнаружили меньше пар пациент/донор, для которых легко подобрать соответствие, и намного больше пар, для которых трудно найти соответствие.

«Происходило нечто, относящееся к теории игр, — говорит Рот. — Когда мы начали пул обмена почками, мы в основном имели дело с пациентами и их хирургами, но когда обмен почками стал обычной частью трансплантации в США (хотя еще на невысоком уровне), изменился состав игроков, и важными игроками стали директора центров трансплантации».

«Но у директоров центров трансплантации иная стратегия, чем у отдельных хирургов, поскольку они видят намного больше пациентов и доноров, — объясняет Рот. — Они стали придерживать пары, для которых легко подобрать соответствие, находить им соответствия у себя в больницах и сообщать нам только о тех парах, для которых тяжело найти соответствие. Это проблема поддавалась решению, но она была политически непростой», — отмечает Рот.

«Но именно это является одним из увлекательных аспектов проектирования рынка, — подчеркивает Рот. — Дело не только в том, что рынок не соответствовал в точности нашему замыслу, когда мы готовили нашу первую работу, но и в том, что сам факт наличия рынка изменил его характер».

Все чаще, по словам Рота, пересадки почек организуются через так называемые «несинхронные цепочки», в которых со временем может произойти длинная цепь трансплантаций, которую начинает альтруистический донор, который готов отдать почку, но не имеет в виду никакого конкретного реципиента.

Цепочка начинается, когда донор отдает почку пациенту, для которого есть здоровый донор, но который несовместим по иммунологической причине. Будущий донор первого реципиента затем отдает почку больному в другой несовместимой паре и так далее до тех пор, пока цепочка не закончится, иногда при этом последний донор отдает почку пациенту, стоящему на очереди. Такие цепочки, которые включают до 60 человек, позволяют донорским программам охватывать намного больше людей, чем первоначальные обмены.

Возможности для торговли органами?

Безусловно, некоторые считают, что нехватку почек можно было бы существенно сократить, если эти органы можно было бы покупать и продавать законным образом. Организм человека может прекрасно функционировать с одной почкой.

Поэтому при правильной пересадке донорство почки представляет собой низкорисковую процедуру, которая может спасти жизни. Поэтому широко распространенное нежелание рассматривать вопрос о рынке почек за вознаграждение является объектом интереса Рота, который стремится лучше его понять.

Купля-продажа почек незаконна во всех странах, кроме Ирана, где, по-видимому, нет никакой нехватки почек. «Это поражает меня как очень важный факт, который мы напрасно игнорируем», — отмечает Рот.

«Может быть, благодаря тщательному разъяснению того, что хорошо регулируемый рынок может принести блага в виде добровольного обмена между сознательными взрослыми, мы могли бы продвигаться в данном направлении, — добавляет он. —

Отвратительные сделки — почему мы должны ими интересоваться?

Это — сделки, за которые выступают некоторые люди, в то время как другие хотят их запретить. Рот пишет о таких сделках в своей работе 2007 года «Отвращение как сдерживающий фактор рынка» и считает, что они заслуживают дальнейшего исследования.

Рот отмечает, что даже при наличии готовых поставщиков и потребителей некоторых продуктов отвращение других людей может ограничивать или предотвращать сделку. Проституция является одним из примеров «отвратительной сделки», купля-продажа слоновой кости представляет собой другой пример. Представления о том, что такое отвратительная сделка, очень различны в разных культурах. Суррогатное материнство, плата за вынашивание ребенка другой женщиной, является легальным в Калифорнии, но запрещено во многих других юрисдикциях.

То, что люди считают отвратительным, может также меняться со временем. Например, рабство за долги одно время было распространенным способом оплаты проезда через Атлантику в Америку для европейцев. Сейчас эта практика считается неприемлемой и противозаконной.

Обратная динамика наблюдается в случае однополых браков. До недавнего времени они были запрещены повсеместно в США, а сейчас легальны более чем в 30 штатах и получают все более широкое признание. «Трудно найти негативные внешние последствия, которые заставляют некоторых людей возражать против браков других людей, — подчеркивает Рот. — Но люди действительно против них возражают».

Некоторые сделки, которые считаются вполне приемлемыми как натуральный обмен, становятся отвратительными, как только в уравнение добавляются деньги. Денежная компенсация за донорство органов является наглядным примером. Против этого обычно выдвигаются три аргумента — что части организма человека станут объектами, что бедные будут чувствовать себя вынужденными продавать свои органы, и что такие сделки приведут к еще более аморальной практике, такой как использование органов в качестве залогового обеспечения кредита.

Почему экономистам следует изучать отвратительные сделки? Рот указывает на запрет церкви на взимание процентов по кредитам в средневековой Европе, такое отторжение все еще присутствует в некоторых культурах, но его трудно представить в больших масштабах сегодня. «Вряд ли бы у нас была капиталистическая экономика, если бы у нас не было рынка капитала», — отмечает Рот.

Поэтому роль экономистов состоит в том, чтобы выяснить, что люди считают отвратительным в некоторых сделках, а затем постараться спроектировать и регулировать эти рынки таким образом, чтобы это благоприятствовало обществу без нанесения очевидного ущерба.

Но когда видно нечто, что противоречит закону практически во всех странах, приходится также думать о том, что, возможно, есть какое-то препятствие, даже если вы не поняли его до конца».

Эти различные отношения к продаже органов и другим «отвратительным сделкам» (сделкам, за которые выступают некоторые люди, в то время как другие хотят их запретить) заставляют Рота изучать это явление более глубоким образом (см. вставку).

Рот провел почти так же много времени (14 лет) в Кембридже, как и в Питтсбурге, работая одновременно на факультете экономики Гарвардского университета и в Гарвардской бизнес-школе (ГБШ).

«В Гарвардском университете у меня было два офиса, и практически ежедневно я дважды переходил через реку Чарльз, когда я шел из ГБШ на факультет экономики, а потом назад, чтобы сесть на велосипед или на машину для поездки домой», — писал Рот в своем автобиографическом заявлении на сайте nobelprize.org. — Это была короткая прогулка, но иногда она воспринималась как существенное изменение перспективы. Будучи проектировщиком рынка, я был рад возможности работать по обеим сторонам того, что иногда казалось широкой рекой, между теорией и практикой, и простой абстракцией, и запутанными деталями».

В течение этого периода, помимо работы по обмену почками, он помог реорганизовать систему школьных альтернатив для государственных школ в Нью-Йорке и Бостоне, пользуясь видоизмененной формой алгоритма отложенного согласия. Он также помог исправить рынки труда, в частности, для начинающих гастроэнтерологов и экономистов с докторской степенью. Рот подробно описал каждый из этих примеров, выявляя множество путей, которые могут привести к нарушению работы рынка.

Он излагает это на удивление доступным образом.

«У Элвина замечательный талант брать экономические концепции и объяснять их неспециалистам», — отмечает Параг Патал из Массачусетского технологического института, который изучал проектирование рынка под руководством Рота в Гарвардском университете и позднее работал с ним над реорганизацией системы школьных альтернатив в городе Нью-Йорке. — Он смог преобразовать наши идеи в весьма понятный материал, который Департамент образования мог затем использовать, чтобы объяснить общественности, почему он меняет систему».

«В мире науки действительно легко потеряться — создать свой собственный мир и оставаться оторванным от реальности», — говорит Атила Абдулкадироглу, профессор экономики в Университете Дьюка, который работал с Ротом над системой школьных альтернатив. «А Элвин всегда спрашивает, кому это исследование принесет пользу за пределами научного сообщества».

Летом 2012 года, почти сорок лет спустя, Рот вернулся в Стэнфордский университет — но на этот раз на кафедру экономики в качестве профессора экономики на гранте Крейга и Сюзан Маккоу. (Он остается почетным профессором в Гарвардском университете.)

Через несколько месяцев Роту была присуждена Нобелевская премия, что он счел «великой честью», но это привело к наплыву электронных сообщений, а также выступлений и других обязательств. «После года, проведенного в разъездах, я стал беспокоиться о том, что я буду приговорен к бесконечным рассказам о работе, которую я выполнил много лет назад, а не о работе, которой я занимался в то время», — шутит он.

Однако премия помогла завершить одно незаконченное дело. Узнав о Нобелевской премии, его средняя школа им. Мартина Ван Бурена в 2014 году выдала ему диплом средней школы, хотя и почетный. ■

Морин Берк — младший редактор в редакции журнала «Финансы и развитие».