

- Одна девятилетняя девочка поставила эксперимент, положивший конец популярности метода «бесконтактного массажа» из нетрадиционной медицины, и два года спустя стала самым молодым автором, когда-либо публиковавшимся в «Journal of the American Medical Association».

Возможно, вам приходилось слышать об этих людях или, по крайней мере, о ком-то из них. Но даже если вы что-то припоминаете, такие сведения стоит освежить и посмотреть, что же их объединяет. Эти люди не были знакомы друг с другом и даже жили в разное время, но все они проявили способность сформулировать задачу по измерению и быстро сделать несложные исследования, давшие поразительные результаты. Они сумели в короткое время определить неизвестные величины с помощью простых наблюдений. Очень важно сравнить их подход с тем, что вы обычно наблюдаете в деловой обстановке. Те, о ком пойдет речь, — это реальные люди, которых звали Эратосфен, Энрико и Эмили.

## КАК ОДИН ДРЕВНИЙ ГРЕК ОПРЕДЕЛИЛ РАЗМЕРЫ ЗЕМНОГО ШАРА

Наш первый наставник в измерениях сделал то, что в его время многие наверняка считали невозможным. Древний грек по имени Эратосфен (примерно 276–194 гг. до н.э.) был, насколько это известно, первым, кому удалось измерить длину окружности Земли. Если его имя кажется вам знакомым, то, скорее всего, потому, что оно упоминается во многих университетских учебниках по геометрии и тригонометрии.

Эратосфен не пользовался точным геодезическим оборудованием, и, конечно, у него не было лазеров и спутников. Он и не помышлял о кругосветном путешествии, которое могло не только оказаться рискованным, но и затянуться на долгие годы. Взамен он вычитал в одной книге из Александрийской библиотеки, что дно глубокого колодца в Сиене, городе в Южном Египте, целиком освещается полуденным солнцем только раз в году. Это означало, что в полдень солнце должно находиться прямо над колодцем. Но Эратосфен также заметил, что в полдень вертикальные предметы в Александрии, которая находится почти прямо на север от Сиены, отбрасывают тень, то есть в другом городе в это же время солнечные лучи падают на Землю под несколько иным углом. Эратосфен догадался, что данную информацию можно использовать для оценки кривизны Земли.

Он установил, что в то время года полуденные тени в Александрии образуют угол, соответствующий дуге в  $\frac{1}{50}$  окружности. Поэтому

если расстояние между Сиеной и Александрией было  $\frac{1}{50}$  окружности, то вся длина окружности Земли должна превышать это расстояние в 50 раз. Более поздние попытки повторить расчеты Эратосфена отличаются друг от друга только тем, какие были взяты углы и расстояния между древними городами, а также результатами перевода древних единиц измерения в современные, но обычно выходит, что погрешность оценки Эратосфена составляет  $\pm 3\%$ <sup>1</sup>. Расчеты этого ученого стали огромным шагом вперед по сравнению с имевшимися ранее знаниями, а ошибка его измерения меньше допущенной нашими учеными всего несколько десятилетий назад при оценке размера и возраста Вселенной. Погрешность, допущенная при аналогичных расчетах Колумбом 1700 лет спустя (который, очевидно, не знал или не учел результата Эратосфена), составила 25% (по этой причине мореплаватель думал, что находится вблизи Индии, а не у другого колоссального континента). Фактически, ошибка Эратосфена была исправлена только через 300 лет после плавания Колумба. Тогда результат Эратосфена сумели, наконец, уточнить два француза, располагавшие самыми точными геодезическими приборами, имевшимися во Франции в конце XVIII века, значительными финансовыми ресурсами и множеством помощников<sup>2</sup>.

Вот вам и урок для бизнеса: Эратосфен произвел измерения, казавшиеся невозможными, остроумно использовав данные простейших наблюдений. Когда я спрашиваю слушателей своих семинаров по оценке и анализу риска, как они определили бы длину земной окружности, не пользуясь современными инструментами, они обычно предлагают какой-нибудь сложный путь, например кругосветное плавание. Но ведь Эратосфен выполнил свои расчеты, *не покидая окрестностей библиотеки*. На поставленный им вопрос могли ответить гораздо более сложные исследования, но его оценка основывалась на других, простых наблюдениях. Ученый извлек всю возможную информацию из тех немногих фактов, которые мог проверить сам, не «зацикливаясь» на том, что эта задача решается только сложным путем.

## КАК ОПРЕДЕЛИТЬ НЕИЗВЕСТНУЮ: БЕРИТЕ ПРИМЕР С ФЕРМИ

Другой не имеющий отношения к бизнесу человек, способный вдохновить предпринимателей на измерения, — это Энрико Ферми (1901–1954), физик, получивший Нобелевскую премию в 1938 г. У него был настоящий талант к интуитивным измерениям, иногда казавшимся даже случайными. Как-то он продемонстрировал его при испытании атомной бомбы на полигоне Тринити 16 июля 1945 г., где вместе с другими учеными-атомщиками наблюдал за взрывной волной из ба-

зового лагеря. Пока другие окончательно настраивали приборы для измерения мощности взрыва, Ферми разорвал на мелкие кусочки страничку из своего блокнота. Когда после взрыва подул сильный ветер, он подбросил эти кусочки в воздух и заметил, куда они упали (обрывки, улетевшие дальше всех, должны были показать пик давления волны). Ферми пришел к выводу, что мощность взрывной волны превысила 10 килотонн. И эта информация оказалась очень важной, так как другим наблюдателям нижний предел данного параметра был неизвестен. После длительного анализа показаний приборов мощность взрывной волны была в конце концов оценена в 18,6 килотонн. Как и Эратосфен, Ферми сумел определить требуемый показатель, проведя одно простое наблюдение — за рассеиванием обрывков бумаги по ветру.

О важности быстрых оценок Ферми знал на протяжении всей своей карьеры. Он славился тем, что учил студентов навыкам приблизительных расчетов самых фантастических величин, о которых те, казалось бы, не могли иметь никакого представления. Самым известным примером такого «вопроса Ферми» является определение числа настройщиков пианино в Чикаго. Студенты (будущие ученые и инженеры) начали с того, что у них нет для этого расчета никаких данных. Конечно, можно было просто пересчитать всех настройщиков, прочитав объявления, справившись в каком-нибудь агентстве, выдающем лицензии на такие услуги, и т.д. Но Ферми пытался научить своих студентов решать задачи и тогда, когда проверить результат будет не так просто. Ему хотелось, чтобы они поняли, что все-таки *знают что-то* об искомой величине.

Для начала Ферми попросил определить другие имеющие отношение к пианино и их настройщикам показатели — тоже неизвестные, но более легкие для оценки. Это были численность населения Чикаго (составлявшая в 1930–1950-х годах чуть более 3 млн человек), среднее число человек в одной семье (два или три), процент семей, регулярно пользующихся услугами настройщиков пианино (максимально — каждая десятая, минимально — каждая тридцатая семья), требуемая частота настройки (в среднем, вероятно, не менее раза в год), число пианино, настраиваемых настройщиком за день (четыре или пять инструментов с учетом затрат времени на дорогу), а также число рабочих дней настройщика в году (скажем, 250). Эти данные позволили рассчитать число настройщиков по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \text{Число настройщиков пианино в Чикаго} = & \\ = & (\text{Численность населения} / \text{Число членов одной семьи}) \times \\ \times & \text{Процент семей, пользующихся услугами настройщиков} \times \\ \times & \text{Число настроек в году} / (\text{Число пианино, настраиваемых одним} \\ & \text{настройщиком за день} \times \text{Число рабочих дней в году}). \end{aligned}$$

В зависимости от цифр, подставляемых в это уравнение, вы получите ответ в интервале 20–200, скорее всего, правильный ответ составлял примерно 50 человек. Когда эту цифру сравнивали с реальной (которую Ферми мог узнать из телефонного справочника), она всегда была ближе к реальной, чем думали студенты. Полученный интервал значений выглядит слишком широким, но разве это не огромный шаг вперед по сравнению с позицией «неужели это вообще можно определить?», которую студенты занимали поначалу?

Данный подход позволял людям, производившим расчеты, понять, откуда берется неопределенность. Какие переменные характеризовались наибольшей неопределенностью — процент семей, регулярно пользующихся услугами настройщиков пианино, частота настроек, число инструментов, которые можно настроить за день, или что-то еще? Самый крупный источник неопределенности указывал на то, какие измерения позволят максимально снизить ее.

Поиск ответа на «вопрос Ферми» не предполагает проведения новых наблюдений и поэтому не может безоговорочно считаться измерением. Скорее, это оценка того, что вам уже известно о проблеме, способом, позволяющим несколько приблизиться к цели. Вот еще один урок для бизнесмена — не считайте неопределенность неустранимой и не поддающейся анализу. Вместо того чтобы впасть в уныние по поводу своего незнания, спросите себя: а что же вы все-таки знаете о проблеме? Как мы увидим позже, оценка имеющейся количественной информации о предмете — очень важный этап измерения явлений, которые выглядят неизмеряемыми.

#### «ВОПРОСЫ ФЕРМИ» ДЛЯ НОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Чак Макей из Wizard of Ads всячески поощряет компании использовать «вопросы Ферми» для оценки размера своего рынка в том или ином районе. Недавно один страховой агент попросил Чака дать совет, стоит ли его компании открывать офис в Уичита-Фоллз (штат Техас), где до сих пор у нее не было представительства. Будет ли на данном рынке спрос на услуги еще одного страховщика? Чтобы проверить реализуемость плана, Макей покопался в Интернете в поисках ответов на ряд «вопросов Ферми». Как и тот, Макей начал с проблемы численности населения.

По данным City-Data.com, жители Уичита-Фоллз владели 62 172 автомашинами. А согласно Институту страховой информации (Insurance Information Institute), средняя годовая автомобильная страховая премия в штате Техас составляла 837,40 дол. Макей предположил, что почти все машины застрахованы, поскольку это обязательное требование, поэтому общая выручка от страхования составляла ежегодно 52 062 833 дол. Агент узнал, что средняя коммиссионная ставка составляет 12%, так что все годовое коммиссионное вознаграждение составляло 6 247 540 дол. По сведениям Switchboard.com, в городе