

Эндрю Ходжес. Игра в имитацию

Английское название книги – Alan Turing: The Enigma (Алан Тьюринг: Энигма). Фактически – это биография Тьюринга. О загадочной, «зашифрованной» судьбе великого криптографа снят фильм «Игра в имитацию», который получил главную награду Кинофестиваля в Торонто в 2014 году. В роли Тьюринга – Бенедикт Камбербэтч, прославившийся своей ролью в телесериале «Шерлок». А его несостоявшуюся невесту Джоан Кларк сыграла Кира Найтли. Но книга привлекла меня не этой киношной шумихой. Имя Тьюринга не раз упоминалось в прочитанных мною книгах, и прежде, чем браться за его самую известную работу – О вычислимых числах применительно к проблеме разрешимости (On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem) – мне было интересно почитать о нем самом.

Эндрю Ходжес. Игра в имитацию. – М.: АСТ, 2015. – 576 с.¹



Глава 1. Esprit de Corps / Командный дух

Социальное происхождение Алана Тьюринга восходило к древнему дворянскому роду. Его предки: купцы, солдаты и священнослужители, – принадлежали к среднему классу, но не могли прочно обосноваться в одном месте. Многие из них завоевали свое положение в обществе во время колониальной экспансии Великобритании. Отец Алана – Джулиус Тьюринг – служил в Индии в качестве помощника сборщика налогов, магистрата, главного помощника сборщика налогов. Мать Алана – Этель Сара Стоуни – происходила из протестантской ирландской семьи.

Алан появился на свет 23 июня 1912 года в лондонском роддоме в Пэддингтоне. Затем отцу пришлось вернуться в Индию, чтобы занять новую должность и оставить миссис Тьюринг с двумя сыновьями – младенцем Аланом на руках и его четырехлетним старшим братом Джоном. В сентябре 1913 года она также покинула своих детей. Мистер Тьюринг оставил сыновей на попечении друга семьи – отставного полковника Уорда и его жены. Алан учился в частной школе, основной целью которой было подготовить учеников для поступления в Кембридж. Алан не особо хорошо вписывался в систему. Тем не менее, к концу обучения он смог неплохо сдать экзамены по гуманитарным предметам, и более успешно – по математике и естественно-научным дисциплинам. Алан поступил в [Королевский Колледж](#) Кембриджского университета, одним из самых известных выпускников которого был экономист Джон Мейнард Кейнс.

¹ Книга фантастически плохо переведена. На одном из сайтов говорится, что столь плохой перевод связан со спешкой – издательство хотело выпустить книгу к премьере фильма в России 5 февраля 2015 г. Косвенно это предположение подтверждается тем, что в числе переводчиков книги значатся четверо. Такого качества редактуры и корректуры я еще не встречал. ☹ Пропуски слов, неверные падежи, опечатки, отсутствие рисунков, на которые есть ссылки, присутствие сносок, текст которых отсутствует... Тем не менее, я продрался через почти 600 страниц текста, и, скорее, не жалею об этом.

Глава 2. Природа духа

[Давид Гильберт](#) сформулировал проблему, требовавшую ответа на вопрос: в чем, в принципе, заключались пределы возможностей аксиоматической системы, подобной представленной в Принципах математики [Бертрана Рассела](#). Существует ли способ выяснить, что могло быть доказано, а что нет в рамках подобной теории? Подход Гильберта назвали формалистским, поскольку он пытался интерпретировать математику через формализацию, которая, в принципе, превращает ее из системы знаний в игру со знаками и формулами, в которую играют по фиксированным правилам, сравнимую с шахматами.

На конгрессе 1928 года Гильберт представил формулировку своих вопросов. Во-первых, можно ли назвать математику **полной** в том смысле, что для каждого осмысленного утверждения (например, «всякое натуральное число есть сумма четырех квадратов целых чисел») существует свое доказательство или же опровержение. Во-вторых, можно ли назвать математику непротиворечивой или **последовательной** в том смысле, что утверждение « $2 + 2 = 5$ » ни при каких условиях не могло быть получено в результате ряда операций, соответствующих правилам вывода. И, в-третьих, является ли математика **разрешимой**? Под этим имелось в виду, существовал ли определенный метод, который мог бы в принципе быть применен к любому утверждению и который гарантировано сможет ответить на вопрос, является ли утверждение верным. В 1928 году ни одна из этих проблем не была решена. Однако Гильберт был уверен, ответ на каждый из его вопросов в результате окажется положительным.

Однако, на том самом съезде юный чешский математик [Курт Гёдель](#) представил результаты своей работы, наделавшей немало шума. Гёделю удалось доказать теорему о неполноте арифметики, которая гласила: не каждая определенная математическая проблема доступна строгому решению. Фактически Гёделю удалось доказать, что формулы его системы могут быть закодированы в виде целых чисел. Таким образом, целые числа могли представлять собой утверждения о них самих. В этом и заключалась основная идея его работы.

Затем он продолжил своё исследование и показал, как сами доказательства могут быть закодированы в виде целых чисел. Таким образом он получил целую теорию арифметики, закодированную в самой арифметике. Здесь он использовал идею, что, если математика рассматривается лишь как игра знаков, значит в ней могут быть также задействованы и числовые знаки, то есть цифры. Гёделю удалось доказать, что свойство «доказуемости» ровно настолько же арифметическое, как и свойства квадрата или прямоугольника.

В результате такого кодирования стала возможной запись арифметических высказываний, ссылающихся на самих себя, как в случае, когда человек говорит «Я говорю неправду». Более того, Гёделю удалось построить одно особое суждение, которое обладало таким свойством и в сущности заключалось в фразе «Это высказывание нельзя доказать». Из этого следовало, что данное суждение не имело доказательства своей верности, поскольку в таком случае возникло бы противоречие. Однако по той же причине назвать его неверным тоже не представлялось возможности. Подобное высказывание не могло быть доказано или опровергнуто методом логической дедукции из аксиом, таким образом Гёдель доказал неполноту арифметики, которую Гильберт обозначил в одном из своих вопросов.

Тем не менее удивительным свойством особого высказывания Гёделя оставалось то, что в силу своей «недоказуемости», в некотором смысле оно было верным. Но чтобы назвать его верным, требовался наблюдатель, который мог бы взглянуть на систему со стороны. Работая в пределах системы аксиоматики, подобное представлялось бы невозможным.

Глава 3. Новые люди

В конце 1936 года Алан Тьюринг опубликовал свою самую известную работу – О вычислимых числах применительно к проблеме разрешимости. В ней Тьюринг переформулировал теорему Гёделя о неполноте, заменив универсальный формальный арифметический язык Гёделя на простые гипотетические устройства, которые впоследствии стали известны как машины Тьюринга. Он доказал, что подобная машина была бы способна произвести любые математические вычисления, представимые в виде алгоритма. Далее Тьюринг показал, что не существует решения

Entscheidungsproblem (проблемы разрешимости), сперва доказав, что проблема останковки для машины Тьюринга неразрешима: в общем случае невозможно алгоритмически определить, остановится ли когда-нибудь данная машина Тьюринга.

Глава 4. Летящий над всем

После начала Второй мировой войны Алан работает в [Блетчли-парке](#), где принимает активное участие во взломе немецких шифров. Изучая поток зашифрованных сообщений, опытный глаз может сказать, что такие-то вещи «кажутся вероятными», но сейчас, когда целью является серийное производство, необходимо перевести зыбкие, интуитивные оценки в нечто более точное и механистическое. Основа психического аппарата, необходимая для этого, была создана в восемнадцатом столетии. Английский математик Томас Байес понял, как описать математически концепцию «обращенной вероятности» – это термин для того, чтобы переставить местами причину и следствие – по известному факту вычислить вероятность того, что следствие было вызвано данной причиной.

Основная идея представляет собой не что иное, как простой расчет «вероятности» причины, который люди постоянно применяют, даже не задумываясь об этом. Классическое представление его выглядит так: предположим, что у нас есть два одинаковых ящика, в одном находятся два белых и один черный шар, в другом – один белый и два черных шара. Затем нужно угадать, в каком ящике находится какой набор шаров. Допускается даже эксперимент – можно сунуть руку в каждый из ящиков и вынуть по шару (конечно, не заглядывая внутрь). Если вынимается белый шар, то здравый смысл подсказывает, что два раза более вероятно, что он вытасчен из ящика с двумя белыми шарами, чем из второго ящика. Теория Байеса дала точный расчет этой идеи (подробнее см., например, [Идеи Байеса для менеджеров](#)).

Одна из особенностей этой теории заключалась в том, что она опиралась не на происходящие события, но на изменения отношения. На самом деле, было очень важно помнить о том, что эксперименты могут только создать относительные изменения «вероятности», но не абсолютные значения. Сделанный вывод всегда будет опираться на априорную вероятность, которую экспериментатор держал в уме в начале эксперимента.

В 1945 году Тьюринг был награжден орденом Британской империи королём Георгом VI за свою военную службу, но этот факт оставался в секрете многие годы.

Глава 5. Забег к цели

После окончания войны Тьюринг хотел «создать мозг». Его использование слова «мозг» полностью соотносилось с его смелой апелляцией к «состоянию ума» десятью годами ранее. И если структуру машины Тьюринга можно было уподобить «состоянию ума», тогда ее физическое воплощение можно было уподобить мозгу. Идея Тьюринга была в следующем: что бы не делал мозг, он делал это благодаря структуре своей логической системы, а не потому что находился внутри человеческой головы или являлся губчатой тканью, созданной из биологических клеток особого типа. И, коль скоро это было так, значит, подобную логическую структуру можно было воспроизвести и в других средствах, воплощенных другими физическими механизмами.

Расчет дзета-функции, нахождение корней из уравнений седьмой степени, большие системы уравнений, возникающие в теории электрической цепи, – все это могла выполнить одна машина. Это было за пределами понимания для большинства людей в 1945 г., но не Алана Тьюринга. Нам не нужно иметь бесконечное множество разных машин, выполняющих разные задачи. Одной единственной будет достаточно. Инженерно-техническая проблема производства разных машин для разных задач заменяется офисной работой «программирования» универсальной машины для выполнения этих задач. Все, что бы не делал мозг, любой мозг, могло в принципе быть представлено, как «дескриптивное число» на ленте Универсальной машины. Такова была его концепция.

Алан описал своему помощнику универсальную машину из «Вычислимых чисел» и ее «ленту», на которой должны были храниться инструкции. И они вместе начали раздумывать над способами, которые бы позволили получить «ленту», которая могла бы хранить такую информацию. Вот так и

случилось, что на этой удаленной станции новой Империи радиотехнической разведки, работая с одним помощником в маленькой хижине и обдумывая свои идеи в свободное время, английский гомосексуалист, атеист и математик замыслил компьютер.

Имелось одно практическое соображение, позволявшее провести четкое разграничение между аналоговым и цифровым подходом. Это был вопрос о том, что происходит, когда достигнута повышенная точность. Спроектированная Тьюрингом машина для расчета значений дзета-функции могла бы отлично проиллюстрировать этот вопрос. Она предназначалась для расчета значений дзета-функции в пределах определенной точности вычислений. Если бы он затем обнаружил, что эта точность не удовлетворяет его задаче исследовать гипотезу Римана и требует другого десятичного разряда, то это бы означало полное перепроектирование физического оборудования – с большими по величине зубчатыми колесами или гораздо более выверенной балансировкой. Каждый шаг вперед по повышению точности требовал бы нового оборудования. И, наоборот, если бы значения дзета-функции вычислялись «цифровыми» методами – с помощью карандаша, бумаги и настольных счетных машин – тогда бы повышение точности вычислений означало бы увеличение объема работы в сто раз, но не требовало никаких других физических аппаратов.

Алан Тьюринг был предан цифровому подходу, вытекающему из концепции машины Тьюринга, с упором на его потенциальную универсальность. Ни одна аналоговая машина не могла претендовать на универсальность, такие устройства создавались, чтобы быть физическими аналогами конкретных систем с определенными задачами. Следовательно, его идеи должны были найти свое место среди проектов цифровых вычислительных машин и составить им конкуренцию.

На выборах в июле 1945 г. Тьюринг голосовал за лейбористов. «Время для перемен», – сказал он расплывчато потом. Война понудила к планированию и государственному контролю, и Лейбористская партия предлагала сохранить то, что Черчилль предлагал ликвидировать. В его взглядах все еще было больше общего с демократическим индивидуализмом [Джона Стюарта Милля](#), чем с планировщиками 1945 г.

Глава 6. Ртутная задержка

В 1945 г. Алан Тьюринг был приглашен в Национальную физическую лабораторию для участия в проекте создания универсальной вычислительной машины. Алан рассматривал различные предложения по сохранению данных, считая, что «обеспечение надлежащего хранилища – ключ к цифровой вычислительной машине». По его мнению, проблема создания большой памяти, доступной в разумно короткий срок, гораздо более важная, чем проблема выполнения таких операций, как умножение на высокой скорости.

В его философии представлялось расточительностью, если не сумасбродством, производить операции сложения и умножения с помощью дополнительных технических средств устройств, коль скоро их можно было заменить командами (инструкциями), сводящимися к более простым логическим операциям ИЛИ, И, либо НЕТ. Для Алана Тьюринга умножитель был довольно утомительным техническим элементом; сущностным для машины он считал систему логического управления, которая черпала команды (инструкции) из памяти и приводила их в действие.

Глава 7. Зеленое дерево

В мае 1949 г. Алан Тьюринг согласился работать в Манчестерском университете. Его назначили заместителем директора «Вычислительной лаборатории королевского общества». Директором лаборатории должен был стать [Макс Ньюман](#), а спонсором – Королевское общество.

Между тем теоретическая сторона развития компьютерной техники стала общественным достоянием. В 1948 году [Норберт Винер](#) опубликовал книгу под названием «Кибернетика», определяя это слово, как «наука о связи, управлении и контроле в машинах и живых организмах». То есть он описывал мир, в котором информация и логика были превыше энергии или состава материалов. Винер считал Алана кибернетиком. На самом деле Алан и Винер придерживались схожих интересов, однако у них были разные перспективы.

Кибернетика привлекла внимание, и Алан был вынужден выступать в защиту своих интересов. Движущей силой стал Майкл Поланьи, венгерский эмигрант, который был деканом факультета физической химии в манчестерском университете с 1933 по 1948 года, а после стал председателем «социальных исследований», которые были специально созданы, чтобы осуществить его философские амбиции. Поланьи давно был в оппозиции с плановыми науками. В частности, он ухватился за теорему Гёделя и хотел доказать, что разум способен на нечто большее, чем машина.

Карл Поппер, придерживающийся похожих взглядов, заявил в 1950 году, что «только человеческий мозг может придать значение бессмысленным полномочиям вычислительной машины» (см. [Карл Поппер. Объективное знание. Эволюционный подход](#)). Поппер и Поланьи считали, что у людей есть неотделимая «ответственность» и что наука существует только в силу сознательных и ответственных решений. Поланьи утверждал, что наука должна существовать на нравственной основе. Было что-то воспитательное в слове «ответственность».

«Я полагаю, что через пятьдесят лет станет возможно программировать компьютеры, способные хранить примерно 10^9 единиц информации. Будет возможно так хорошо научить их играть в имитацию, что средний «допрашивающий» не преуспеет более чем в 70% случаев в выявлении машины после пяти минут разговора. Изначальный вопрос «способна ли машина мыслить» я считаю бессмысленным и не заслуживающим обсуждения. Тем не менее я считаю, что к концу века использование слов и общие представления настолько переменятся, что можно будет говорить о мышлении машин, не ожидая встретить противоречие.»

Данные условия («средний», «пять минут», «70%») не представляются особо строгими. Гораздо важнее, что «игра в подражание» позволяет задавать вопросы о чём угодно, а не только из области математики, или шахмат. Здесь отразился интеллектуальный вызов по принципу «всё или ничего», который был брошен в самый подходящий момент. Поколение первопроходцев в новых науках информатики и коммуникаций – такие люди, как фон Ньютман, Винер, [Клод Шеннон](#) и сам Тьюринг, объединившие широкий взгляд на науку и философию с опытом Второй Мировой Войны, уступало место второму поколению, которое обладало административными и техническими навыками для создания собственно машин. Широкий взгляд и направленные на краткосрочную перспективу технические навыки имеют мало общего – в этом заключалась одна из проблем Алана.

Тьюринг был знаком с лекциями Шредингера 1943 года, в которых путем логического рассуждения выводился постулат о том, что генетическая информация должна храниться на молекулярном уровне и что квантовая теория молекулярных связей способна объяснить, как данная информация сохраняется на протяжении тысяч миллионов лет (см. [Эрвин Шредингер. Что такое жизнь с точки зрения физика?](#)). Проблема Тьюринга состояла не в том, чтобы последовать за рассуждениями Шредингера, а в том, чтобы найти параллельное объяснение тому, как химический «бульон», при условии, что гены в самом деле производят молекулы, способен породить биологическую систему. Он задавался вопросом, как информация из генов переводится в действия. Подобно вкладу Шредингера, изыскания Тьюринга основывались на принципах математики и физики, а не на эксперименте – это была работа ученого ума.

В 1951 году, на выборах, которые состоялись 15 марта, он стал членом Королевского общества. Тогда упоминались его работы на вычислимых числах, которые были сделаны пятнадцать лет назад. Алана это позабавило, и он написал, что они действительно не могли сделать его членом Королевского общества, когда ему было двадцать четыре.

Глава 8. Честь мундира

7 июня 1954 года Алан Тьюринг покончил жизнь самоубийством. Точная причина не установлена. Мать полагала, что это был несчастный случай. Если не вдаваться в подробности, то причин не было. Его бумаги так и лежали в беспорядке в его офисе в университете. Гордон Блэк, который работал с компьютером, видел в пятницу вечером, как Алан направлялся домой на велосипеде. Как обычно он собирался поработать с компьютером во вторник вечером. После его смерти в доме были найдены купленные им билеты в театр. Он также написал письмо, которое не успел отправить, в котором он согласился приехать на прием, устраиваемый Королевским обществом 24

июня, он поел и оставил немытую посуду. Ничто из этого не могло пролить свет на причину его смерти. Тело Алана Тьюринга кремировали 12 июня 1954 года. На церемонии присутствовали его мать, брат и Лин Нейман. Прах развеяли над теми же садами, что и прах его отца. Могильный памятник устанавливать не стали.