

Джон фон Нейман оставил после себя незаконченный курс лекций, изданных в 1958 году отдельной книгой *Компьютер и мозг*. В целом неудачная, книга содержит много привлекательных намеков на то, какой могла бы стать ее полная версия. Длинная незаконченная рукопись об автоматах была отредактирована и закончена Артуром В. Берксом (1915–2008) и издана в 1966 году под названием *Теория самовоспроизводящихся автоматов*.

В своих ранних исследованиях по самовоспроизводящимся автоматам фон Нейман описывал машину, которая могла бы жить в большом супе с плавающими вокруг нее запасными частями, и изучал, как такая машина могла бы собирать своих двойников из этих частей. Этот тип автоматов стал известен как *кинематический* автомат и мог быть прообразом того, что мы обычно называем роботом.

После дискуссий со своим другом Станиславом Уламом, изучавшим рост кристаллов, Нейман решил исследовать вместо этой гораздо более простую модель автоматов, именуемых *клеточными*.

Клеточный автомат – это математическая конструкция, которая по строению напоминает клетку. Вообще говоря, клеточные автоматы могут быть многомерными, но большая часть исследований ограничивалась двумерной сеткой. Каждая клетка сетки подвержена влиянию своих соседей, как будто бы все они связаны в простую сеть. В процессе последовательных «перемещений» или «порождений» по определенным правилам клетки меняют свое состояние. Простые правила для клеточных автоматов могут зачастую приводить к сложному поведению. Джон фон Нейман работал с клетками, которые имеют 29 состояний, и доказал, что их достаточно для создания Универсальной машины Тьюринга. **48**

Клеточные автоматы вырвались из академических рамок в 1970 году, когда британский математик Джон Хортон Конвей (род. 1937 г.) спроектировал простой тип клеточных автоматов, которые он назвал *Игра в Жизнь* (не путать с настольной игрой с тем же названием). Автомат для *Игры в Жизнь* имеет простые правила: в двумерной сетке, напоминающей миллиметровку, клетка либо жива (заполнена), либо мертва (пуста). В очередном поколении клетка может менять свое состояние в зависимости от состояний восьми ее ближайших соседей. Если живая клетка окружена двумя или тремя живыми клетками, она остается живой. Если она окружена одной и менее живыми клетками, она умирает от одиночества; окруженная четырьмя или более живыми клетками, она умирает от тесноты. Мертвая клетка, окруженная ровно тремя живыми клетками, оживает в результате непонятной формы воспроизводства.

Игра в Жизнь Конвея была представлена в нескольких колонках «Математические забавы» Мартина Гарднера в журнале *Scientific American*, **49** а в 1974 году журнал *Time* уже сетовал на то, что «растущей ордой фанатиков игры потрачено впустую драгоценного компьютерного времени, возможно, уже на миллионы долларов». **50** Конечно, в 1974 году были не *персональные* компьютеры, а коллективные универсальные ЭВМ. Сегодня в *Игру в Жизнь* играют главным образом на персональных компьютерах, что, вероятно, вызывало бы меньше беспокойства у журнала *Time*.

Несмотря на простые правила, автомат *Игры в Жизнь* порождает довольно сложные организмы. Например, можно создать организм, постоянно производящий потомство. Хотя это кажется едва ли возможным, но из таких клеточных автоматов могут быть созданы машины Тьюринга. *Игра в Жизнь* – это абсолютный Тьюринг. **51**

Клеточными автоматами интересовался и немецкий инженер Конрад Цузе. Он родился всего на два года и один день раньше Алана Тьюринга, и в то время как Тьюринг писал свою статью о вычислимых числах, Цузе создавал вычислительную машину в квартире своих родителей в Берлине.