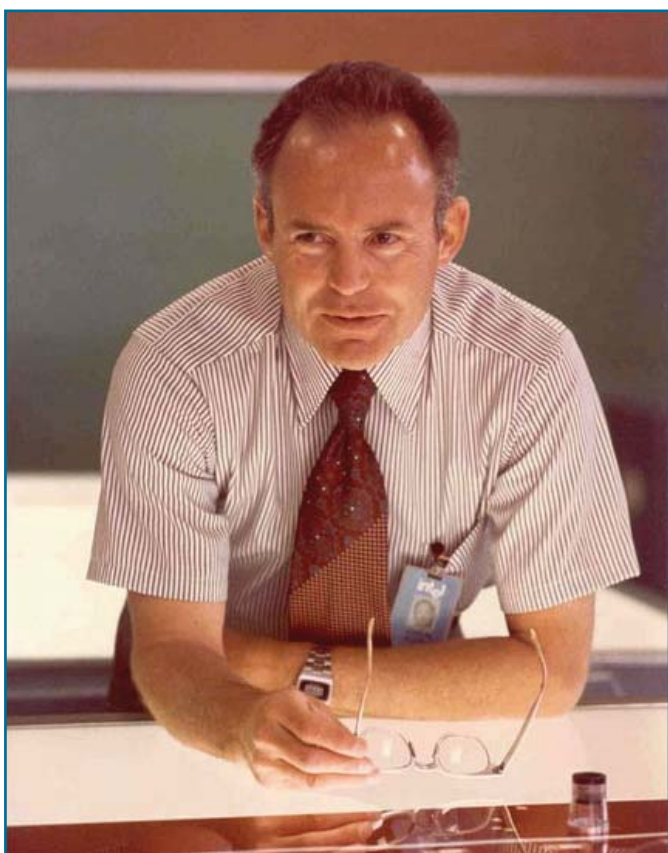


ЗАКОН МУРА (Moore's law)

«...Еще любопытно, который из законов испустит дух прежде – закон Мура, закон о всеобщей воинской обязанности или закон всемирного тяготения? ...»

с сайта www.computerra.ru



В одном из выпусков журнала «Electronics» за 1965 г. в разделе «Эксперты смотрят в будущее» была опубликована ставшая теперь легендарной статья Гордона Мура (Gordon Moore), в которой один из будущих основателей корпорации Intel дал прогноз развития микроэлектроники на ближайшие десять лет, предсказав, что количество элементов на подложках интегральных микросхем будет ежегодно удваиваться.

Интересно, что сорок лет назад, когда Мур сделал свое предсказание, микроэлектроника пребывала на самой начальной стадии своего

развития: первый транзистор был создан в 1947 г., а первая микросхема заработала в 1958 г., причем в 1965 г. в самой сложной микросхеме было всего лишь 64 транзистора. Поэтому к заслугам Мура следует отнести способность предвидеть темпы развития микроэлектроники, которые в то время казались недостижимыми.

Подтвержденное в последующие годы, это предсказание получило название закона Мура, хотя в отличие от законов Ньютона, Ома и др., строго говоря, таковым не является. Тем не менее, хотим ли мы этого или нет, прогресс компьютерной отрасли в течение следующих 10 лет следовал закону Мура. Позднее (в 1975 г.), учитывая возросшую сложность интегральных схем, Мур скорректировал свое предсказание, предположив, что удвоение числа транзисторов в чипах будет происходить медленнее – каждые два года. И хотя вначале предсказанный темп соблюдался, действительность превзошла ожидания – в наши дни число транзисторов в чипах удваивается каждые 18 месяцев.

Все вышесказанное хорошо иллюстрируется на примере увеличения емкости микропроцессоров, выпущенных всем известной корпорацией Intel. Помимо увеличения плотности транзисторов в процессоре наблюдается экспоненциальный рост частоты процессоров (рис. 1).

По подсчетам того же Мура, мировое производство транзисторов в 2003 г. достигло 1019, а себестоимость их производства в микросхемах упала настолько, что теперь один транзистор обходится примерно во столько же, сколько стоит напечатать любой типографский знак в газете – например, запятую.

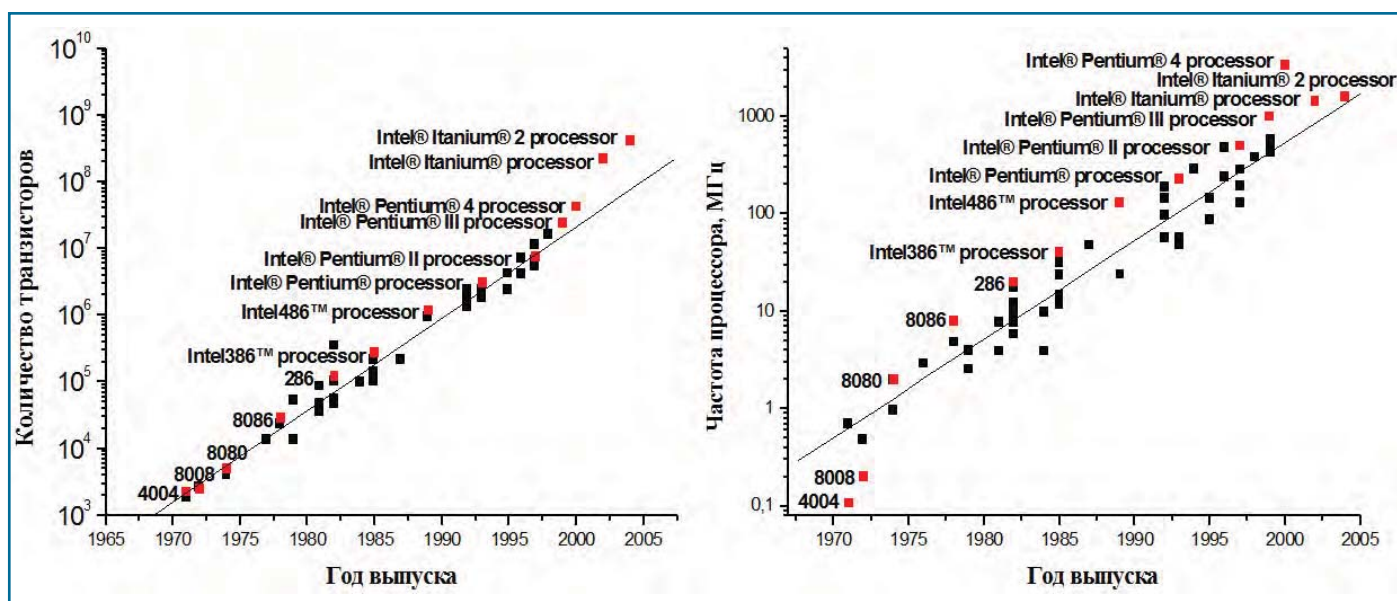


Рис. 1. Темпы увеличения плотности транзисторов и частоты процессоров Intel

Кстати, для информационных технологий характерен еще ряд интересных закономерностей, которые иногда называют вторым, третьим и т.д. законом Мура. Так, например, стоимость строительства современной микроэлектронной фабрики (в силу усложнения технологии производства микросхем при все большей их миниатюризации) удваивается каждые три года и к 2010 году может достичь фантастической суммы – 50 миллиардов долларов. Интересно также, что в последние 20 лет технологии производства микросхем сменяют друг друга с периодичностью раз в два года, причем эта смена сопровождается двукратным уменьшением площади, занимаемой схемообразующим элементом (например, транзистором) на подложке, т.е. линейные размеры элемента уменьшаются на 30%. Аналогичные закономерности наблюдаются в информационных технологиях в целом. Так, емкость жестких дисков удваивается каждые 15–18 месяцев, а скорость записи и считывания информации на магнитные и оптические устройства хранения информации возрастает на порядок за 8–10 лет.

До настоящего времени быстродействие вычислительной техники увеличивалось за счет увеличения плотности размещения транзисторов, т.е. уменьшения их размеров. В настоящее

время наибольшее распространение имеют 130-нанометровые (2001 г.) и 90-нанометровые (2003 г.) технологии. Созданы прототипы и разрабатываются технологические процессы создания микросхем на основе 20-нм технологий. В 2007 году предполагается начать производства микросхем по 45 нм, а в 2009 – 32 нм-технологиям. Однако при дальнейшем уменьшении размеров элементов микропроцессора производители сталкиваются с некоторыми проблемами. Достаточно быстрое уменьшение размеров полупроводниковых транзисторов приведет к тому, что через 15 лет размер транзистора достигнет того предела, что он не сможет работать. Да и представить себе транзистор размером всего в несколько атомов достаточно проблематично.

Но не все так безнадежно, как кажется. Уже растет смена современной кремниевой технологии – разрабатываются диоды и переключатели на основе отдельных молекул (см. *Молекулярная электроника*), появляются первые *одноэлектронные транзисторы*, разрабатываются новые алгоритмы вычислений и реализуются проекты по созданию *квантовых компьютеров* – устройств, работающих на коллективной логике, о которых также можно узнать из этой книги.

Литература:

1. А. И. Карабуто А. Сорокалетие закона Мура и интервью с его автором. (<http://www.ferra.ru/online/market/25856/>)