

УДК 004.08

ЗАКОН МУРА

*Расшивалин О.Е., студент 2 курса ФАЗРиПП
Научный руководитель – Голубев С.В., к.э.н, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: закон Мура, транзисторы, микропроцессоры, микросхемы, чипы.

Данная статья посвящена закону Мура. В ней рассматривается история его создания и представление о нём.

Один из основателей Intel Гордон Эрл Мур в 1965 году отталкиваясь от процесса подготовки выступления выявил некоторую логичность: явление новых микросхем наблюдалось примерно один год после предшественников, при этом количество транзисторов в микросхемах возрастало повторно почти вдвое раз. Г. Мур пришел к выводу, что при сохранении этой тенденции мощность вычислительных устройств за относительно короткий промежуток времени может вырасти экспонентно. Этому наблюдению присвоили название — закон Мура.

Много лет назад микроэлектроника находилась в рудиментарном состоянии. Чипов производилось очень малое количество, в самой сложной микросхеме компании Fairchild было всего заложено 64 транзистора, о какой-либо точнейшей статистической информации в этой области не приходилось и говорить. Остается лишь догадываться, как в таких условиях Гордон Эрл смог предусмотреть невероятнейшие темпы продвижения всей ветви на много десятилетий вперед и спрогнозировать, что количество транзисторов на чипе ежегодно будет удваиваться. Более того, одновременно Мур сделал прогноз, предсказав, что по мере экспонентного прибавления числа транзисторов на микросхеме процессоры начнут делаться все более дешевыми, сверхбыстродействующими, а их изготовление — более широким.

Закон Мура является не законом природы, а, скорее, практическим правилом, основанным на опыте. До 1975 года закон действовал в своей начальной формулировке, когда, выступая на конференции «International Electron Devices Meeting», Г.Э. Мур внес в него изменения, предположив, что при изготовлении наиболее сложных чипов удвоение транзисторов будет происходить каждые два года. И опять предполо-

жения Гордона оказались правдивыми, ну кроме того, что в последние годы число транзисторов на микропроцессоре может удваиваться с интервалом в полтора года.

Существует множество похожих высказываний, которые охарактеризуют процессы экспонентного подъема, также именуемых «законами Мура». Например, мало знакомый «второй закон Мура», установленный в 1998 году Юджином Мейераном, говорит, что стоимость фабрик по изготовлению микросхем экспонентно повышается с усложнением производимых микросхем.

Гордон Эрл Мур в 2003 году обнаружил публикацию «No Exponential is Forever: But “Forever” Can Be Delayed!», в которой осознал, что экспонентный рост физических величин в течение длительного времени нереален, и всегда достигаются те или иные пределы. Лишь эволюция транзисторов и технологий их производства позволяла увеличить время действия закона еще на несколько десятилетий вперед.

В этом же году Г.Э. Мур рассчитал, что число транзисторов, ежегодно поставляемых на рынок, установилось в отметке 10.000.000.000.000.000.

Мур заявил в 2007 году, что закон, скорее всего действовать перестанет из-за атомарной природы вещества и ограничения скорости света.

Одним из физических ограничений на миниатюризацию электронных схем является принцип Ландауэра, сходно которому логические схемы, не являющиеся обратимыми, могут выделять теплоту в количестве, пропорциональном количеству стираемых (безвозвратно потерянных) данных. Варианты по отводу теплоты физически сужены.

За время существования корпорации Intel (с 1968 года) себестоимость изготовления транзисторов упала до такой степени, что теперь обходится приблизительно во столько же раз, сколько стоит напечатать любой типографский знак — например, знак вопроса.

Современные транзисторы производства корпорации Intel открываются и закрываются со скоростью полтора триллиона раз в секунду. Чтобы выключить и включить электрический выключатель полтора триллиона раз, человеку понадобилось бы 25 тысяч лет.

Деятельность, основанная на практике Intel, не только увеличивает время жизни закону Мура, но и распределяет его действие на самые различные области. Микропроцессоры делаются вездесущими, а достижения высоких технологий — максимально доступными, так как наравне с установленными сферами Intel рекомендует применять их в

совершенно новых областях: в сенсорах и сенсорных сетях, оптических технологиях, а также в беспроводных технологиях.

Закон Мура простейший, он доступен пониманию. Указывает на недоступные ни одной другой отрасли экономики, темпы продвижения полупроводниковой индустрии. На ее быстром росте сегодня строится вся мировая экономика, которая уже просто невозможна без компьютеров всех видов. Многие аналитики даже предвидят, что «конец эпохи закона Мура» приведет к новой великой депрессии, до самых основ потрясшей американскую экономику в 30-е годы прошлого века. Так или иначе, находя действие закона Мура во все новых областях высоких технологий, мы лишь подтверждаем наличие постоянного, очень стремительного прогресса технологий, а значит, и всей мировой экономики.

Развитие микроэлектроники служит главной движущей силой всемирной технологической революции, принося кардинальные позитивные изменения в жизни миллиардов людей. Закон Мура открывает новый, увлекательно удивительный и разносторонний, многообразный цифровой мир.

Библиографический список

1. The unauthorized history of the world's most successful chip company. — М.: Альпина Паблишер, 2013. — 328 с.
2. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий; под. ред. О.П. Глудкина. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2002. - 768с.
3. Ратхор, Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Т.С. Ратхор. - М.: Техносфера, 2004. - 376с.
4. Скоробов, А. Закон Мура / А. Скоробов.- Сайт математико-механического факультета УрГУ, 2015.

MOORE'S LAW

Rasshivalin O.E.

Keywords: Moore's law, transistors, microprocessors, integrated circuits, chips.

This article is devoted to Moore's law. It discusses the history of its creation and the idea of it.