



**Абдрахманов Амаль Даулетович**, студент 1 курса магистратуры факультета элитного образования и магистратуры Омского государственного технического университета (Омск, ул. пр. Мира, 11), e-mail: [impala1997@gmail.ru](mailto:impala1997@gmail.ru)

**Данковцев Алексей Олегович**, студент 1 курса магистратуры факультета элитного образования и магистратуры Омского государственного технического университета (Омск, ул. пр. Мира, 11), e-mail: [altsha\\_dank@mail.ru](mailto:altsha_dank@mail.ru)

**Кунакбаева Айслу Ермековна**, студентка 1 курса магистратуры факультета элитного образования и магистратуры Омского государственного технического университета (Омск, ул. пр. Мира, 11), e-mail: [ailsu152@mail.ru](mailto:ailsu152@mail.ru)

Научный руководитель: **Сайфутдинов Константин Рустемович**, кандидат технических наук, доцент Омского государственного технического университета (Омск, ул. пр. Мира, 11), e-mail: [bigbadcat@mail.ru](mailto:bigbadcat@mail.ru)

## **ТЕНДЕНЦИИ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Статья посвящена тенденциям и особенностям современного развития информационно-коммуникационных технологий. Описаны тенденции и особенности полупроводниковых технологий, информационного хранения, телекоммуникации, задачи программного обеспечения. Рассмотрены законы Мура, Меткалфа. Приведены статистические данные. Описаны актуальные

задачи, которые должно решать современное программное обеспечение.

**Ключевые слова:** тенденции, полупроводники, чип, процессор, программное обеспечение, сеть, закон Мура, закон Меткалфа, транзистор, искусственный интеллект, технологии.

**A.D. Abdrakhmanov**

**A.O. Dankovtsev**

**A.E. Kunakbaeva**

**Abdrakhmanov Amal Dauletovich**, student of 1st course of magistracy of faculty of elite education and magistracy of the Omsk state technical university (11, Mira Ave., Omsk), e-mail: impala1997@gmail.ru

**Dankovtsev Aleksey Olegovich**, student of 1st course of magistracy of faculty of elite education and magistracy of the Omsk state technical university (11, Mira Ave., Omsk), e-mail: altsha\_dank@mail.ru

**Kunakbaeva Ayslu Ermekovna**, student of 1st course of magistracy of faculty of elite education and magistracy of the Omsk state technical university (11, Mira Ave., Omsk), e-mail: ailsu152@mail.ru

Research supervisor: **Sayfutdinov Konstantin Rustemovich**, candidate of technical sciences, associate professor of the Omsk state technical university (11, Mira Ave., Omsk), e-mail: bigbadcat@mail.ru

## **TRENDS AND FEATURES OF MODERN DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

The article is devoted to the trends and features of modern development of information and communication technologies. Trends and features of semiconductor technologies, information storage, telecommunications and software tasks are described. The law of Moore and Metcalf was considered. Statistical data are provided. The current tasks that modern software should solve are described.

**Key words:** trends, semiconductors, chip, processor, software, network, Moore's

law, Metcalf's law, transistor, artificial intelligence, technologies.

В 1965 году Гордон Мур писал о том, что каждые два года будет удвоение количества МОП-транзисторов (полевой транзистор металл-оксид-полупроводник) в интегральных схемах [1, с. 144], данное утверждение стало называться законом Мура.

Проводя аналогию, первый зафиксированный процессор на MOSFET элементах имел масштаб 10 мкм ( $10 \cdot 10^{-6}$  м) и был представлен компаниями RCA и Intel в 1971 г. [2]. Спустя 48 лет в 2019 году компания Samsung Foundry объявила о завершении создания 5 нм ( $5 \cdot 10^{-9}$  м) процессора [3]. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что производство и тестирование неуклонно возрастает экспоненциально с созданием каждого нового чипа, согласно закону Мура, то же можно сказать и о мощности.

Технология производства процессоров первого поколения заключается в использовании экстремальной ультрафиолетовой литографии (использование света экстремального ультрафиолетового диапазона с длиной волны 13,5 нм). Данная технология обеспечит снижение энергопотребления на 20%, производительность – на 10%. Сам же 5 нм процессор, по сравнению с предшественником 7 нм процессором, имеет увеличение мощности на 20%, производительности – на 10%, а площадь уменьшена на 20% [3].

Согласно закону Мура, можно сделать предположение, что 3 нм ( $3 \cdot 10^{-9}$  м) процессор будет разработан в 2021 году.

Дисковые накопители и другие формы хранения информации отражают аналогичные улучшения производительности, как у полупроводников, так как подвержены тем же законам роста. Большая часть цифровой информации на данный момент хранится на жестких дисках, твердотельных накопителях.

Первым изобретателем флэш-накопителя стал Фьюджио Масука в 1980 году. Он использовал МОП-транзистор с плавающим затвором [4].

Роберт Меткалф (один из изобретателей Ethernet) в 1980 году основал закон, о том, что стоимость сети растет пропорционально квадрату количества узлов сети (пользователей) [5]. Что означает, чем больше пользователей будет в сети, тем ценней она будет для каждого. Также закон объясняет, почему внедрение технологий часто быстро растет, когда достигается предел количества пользователей и технологий для развития, сети становятся более ценными.

Статистика на конец 2019 года показывает, что аудитория интернета насчитывает 4,39 миллиарда людей, что в двое выше статистических данных 2012 года (2,08 миллиарда). В России насчитывается 109,6 миллионов пользователей интернета, а проникновение интернета составляет 76%. По статистическим данным, фиксированная скорость увеличилась в треть, это означает, что потребление информации за время, проведенное в интернете, тоже выросло [6].

Для стимуляции развития мобильной связи Европейский союз начал исследовательскую работу 5G технологии в 2012 году, проект METIS (Мобильные и беспроводные средства связи для информационного общества 2020) [7]. Растущая популярность технологий UHD, 3D, виртуальной реальности ставит задачи по увеличению скорости передачи данных.

В настоящее время компанией SpaceX под руководством Илона Маска осуществляют проект Star Link, задачей которого является создание глобального широкополосного интернета путем построения «созвездия», состоящего из тысяч малых спутников, работающих в сочетании с наземными приемопередатчиками. Целью проекта является подключение к интернету в труднодоступных районах планеты и предоставление конкурентоспособного интернета в городах, районах. Спутник будет работать в диапазонах частот выше 24 ГГц [8].

В настоящее время разработка программного обеспечения является передовой задачей, это связано с решением нескольких задач:

1. Внедрение нейронных сетей для обучения их по проблемам, начиная

от восприятия до контроля. Этим активно занимается компания Tesla. Она добилась того, что их сетевые камеры анализируют необработанное изображение для выполнения присвоения каждому пикселю определенной метки (семантической сегментации), обнаружения объекта и оценки изменения расстояния [9].

2. Внедрение искусственного интеллекта в повседневную жизнь. ИИ технология – это способность рационализировать и предпринимать действия, которые помогут в решении и в управлении сложных задач [10, с. 127]. Возникают следующие проблемы, насколько это безопасно и какие эффективные контрмеры нужны для решения этой проблемы.

3. В связи с ростом интернет-технологий и технологий в целом, а количество устройств, подключенных к интернету, растет, поэтому IoT программирование и создание внутренней сети на основе устройств, подключенных к ней (умный дом), становится актуальным.

Проведен краткий анализ полупроводниковых технологий, телекоммуникаций и программного обеспечения. Используя закон Мура, можно предсказать появление новых процессоров. Использование экстремальной ультрафиолетовой литографии открывает возможности в создании новых интегральных элементов на кристалле. Основываясь на законе Меткалфа, статистических данных роста интернет-пользователей и приближения их к максимальному значению, требуется внедрение новых технологий – 5G, IoT, ИИ, нейросетей. Технологические прорывы таких компаний, как Samsung, Tesla, SpaceX, IBM и многих других, стимулируют и создают конкуренцию для создания передовых разработок.

### **Список используемой литературы:**

1. *Moore, Gordon E.* Cramming more components onto integrated circuits. –

Electronics, Vol. 38. – № 8. April 19, 1965. P. 114.

2. *Мюллер С.* Микропроцессоры с 1971 года по настоящее время. URL: <https://www.informit.com/articles/article.aspx?p=482324&seqNum=2> (дата обращения: 7.03.2020).

3. *Shilov A.* Samsung completes development of 5nm EUV process technology. URL: <https://www.anandtech.com/show/14231/samsung-completes-development-of-5-nm-euv-process-technology> (дата обращения: 7.03.2020).

4. *ИЗУКА Н., МАСУОКА F.* Semiconductor memory device and method for manufacturing the same. Patent JP, US4531203A·1985-07-23.

5. Metcalfe's Law. May 28, 2019. – Techopedia. URL: <https://www.techopedia.com/definition/29066/metcalfes-law> (дата обращения: 7.03.2020).

6. *Сергеева Ю.* Вся статистика интернета на 2020 год – в мире и в России. URL: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-i-trendy/> (дата обращения 7.03.2020).

7. Отчет METIS. Сценарии, требования и КРІ для мобильной и беспроводной системы 5G, 2013 год. URL: [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/213055/local\\_213055.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/213055/local_213055.pdf) (дата обращения: 7.03.2020).

8. *Brodkin J.* FCC tells SpaceX it can deploy up to 11,943 broadband satellites. URL: <https://arstechnica.com/information-technology/2018/11/spacex-gets-fcc-approval-for-7500-more-broadband-satellites/> (дата обращения: 7.03.2020).

9. Tesla, Autopilot. URL: <https://www.tesla.com/autopilotAI> (дата обращения 7.03.2020).

10. *Bi, W.L., Hosny, A., Schabath, M.B., Giger, M.L., Birkbak, N.J., Mehrtash, A., Allison, T., Arnaout, O., Abbosh, C., Dunn, I.F. and Mak, R.H.* Artificial intelligence in cancer imaging: clinical challenges and applications. CA: a cancer journal for clinicians, 69 (2). Pp. 127–157.