

ИНВЕСТИЦИИ И СОЗДАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ СТИМУЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ЗА РУБЕЖОМ

Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

Рецензент: Е.А. Рындин, д-р техн. наук, проф., ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», rynenator@gmail.com

В статье представлено краткое содержание и анализ действующего в США федерального «Закона о создании полезных стимулов для производства полупроводниковых приборов в Америке» (Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act, CHIPS Act или CHIPS and Science Act), предусматривающего выделение государством 52,7 млрд долл. до конца 2027 финансового года на развитие производственной базы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области полупроводниковой промышленности. Представлена оценка специалистов американской Ассоциации полупроводниковой промышленности (Semiconductor Industry Association) мировой доли производства полупроводниковых электронных компонентов и изделий электронной компонентной базы к 2032 году, а также уровень глобальных инвестиций в производство чипов.

Ключевые слова: электронная компонентная база, полупроводниковый электронный компонент, микроэлектроника, полупроводниковая промышленность, полупроводниковый прибор, микросхема, чип, инвестиция, грант.

INVESTMENTS AND CREATION OF USEFUL INCENTIVES FOR SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING ABROAD

E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article provides a summary and analysis of the federal «Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act» (CHIPS Act or CHIPS and Science Act) in force in the United States, which provides for the allocation of \$ 52.7 billion by the end of fiscal year 2027 for the production base development and scientific research and development work in the field of semiconductor industry. The assessment of experts from the American Semiconductor Industry Association (Semiconductor Industry Association) of the global share of the production of semiconductor electronic components and electronic component base products by 2032, as well as the level of global investment in chip production, is presented.

Keywords: electronic component base, semiconductor electronic component, microelectronics, semiconductor industry, semiconductor device, microcircuit, chip, investment, grant.

Федеральный закон CHIPS Act принят Конгрессом США в июле 2022 года и вступил в силу в августе 2022 года [1]. Законопроект был рассмотрен в условиях глобального дефицита полупроводников периода 2020–2022 годов и предусматривает предоставление субсидий и налоговых льгот производителям микросхем, работающим на территории США. В целом законом предусмотрено предоставление 52,7 млрд долл. до конца 2027 финансового года на развитие и совершенствование национальной экосистемы НИОКР, преодоление организационных проблем и проблем финансирования перспективных НИОКР, а также развитие и стимулирование производственной базы полупроводниковых приборов в США (обеспечение переноса технологий новых поколений полупроводниковых приборов из лабораторных

условий в условия массово-поточного производства). Предполагается, что развитие национальной экосистемы полупроводниковой промышленности должно помочь США вернуть лидирующие позиции в мировой микроэлектронике. При этом достичь этого предполагается прежде всего за счет изделий электронной компонентной базы (ЭКБ) гражданского назначения, которые составляют более 95% рынка интегральных схем в целом. Ранее финансирование вышеуказанных задач по CHIPS Act в 2021 и 2022 годах¹ осуществлялось через оборонные расходы в рамках «Закона о полномочиях в сфере национальной обороны» (National Defense Authorization Act – NDAA), который принимается ежегодно с 1961 года и утверждает годовой бюджет и все расходы Минобороны США [2].

Из совокупных 52,7 млрд долл. около 75% предусмотренных законом CHIPS Act средств (39 млрд долл.) предназначены для государственной финансовой поддержки строительства, модернизации или расширения заводов по обработке пластин (микросхем), а также производства оборудования для них на территории США. Остальные 13 млрд долл. предназначены для реализации программ НИОКР и освоения новых технологий в производстве с последующим выводом на рынок. Распорядителями указанных средств и кураторами различных направлений назначены целевые фонды, основным из которых является Фонд «Чипы для Америки» (CHIPS for America Fund), нацеленный на развитие производства критически важных для экономики и безопасности США чипов, а также стимулирование исследований и разработок в данной области (размер этого Фонда – 50 млрд долл. из совокупных 52,7 млрд долл.). Более 75% ресурсов Фонда «Чипы для Америки» выделены на стимулирование производства передовых чипов, которые в том числе используются для работы с алгоритмами машинного обучения.

Более того, в целях ускоренной локализации производства полупроводников федеральный закон CHIPS Act предусматривает налоговые льготы в размере 25% от объема инвестиций в строительство новых предприятий на территории США. Без преувеличения, закон CHIPS Act вызвал шквал деловой активности – производители из США и других государств (Ю. Корея, Тайвань, Япония, Сингапур и др.) оперативно отреагировали на предложенную меру уже на этапе предварительных обсуждений законопроекта, заявив о своих планах по развитию полупроводникового производства на территории США. В частности, сотни компаний подали заявления в Министерство торговли США о заинтересованности и запросили субсидии на сумму более 70 млрд долл., что почти в два раза превышает доступную сумму в 39 млрд долл. на строительство новых и расширение существующих полупроводниковых мощностей. При этом крупнейшие компании объявили о более чем 200 млрд долл. инвестиций в частный сектор с момента принятия закона CHIPS Act [3].

Стоит отметить, что первый же грант в рамках CHIPS Act на общую сумму 35 млн долл. был предоставлен британской компании BAE Systems (подрядчику Минобороны США) в декабре 2023 года для производства чипов для семейств истребителей F-15 и F-35 Вооруженных сил США. При этом крупнейшим получателем субсидии стала компания Intel (США), получившая в марте 2024 года 8,5 млрд долл. в виде грантов и 11 млрд долл. в виде льготных кредитов. Также компания Intel надеется получить еще 25 млрд долл. в виде налоговых льгот. В целом компания Intel объявила, что инвестирует 100 млрд долл.² в течение пяти лет

¹ CHIPS Act рассматривался Конгрессом США с 2020 года, однако и Сенат, и Палата представителей предлагали свои варианты этого законопроекта. В итоге согласовать свои разногласия палаты Конгресса смогли только спустя полтора года – летом 2022 года.

² По заявлениям главы компании Intel, около 30% из 100 млрд долл. инвестиций пойдут на создание и обновление инфраструктуры производств Intel, а также на дополнительную рабочую силу. Оставшаяся часть средств будет инвестирована в новое производственное оборудование, поставщиками которого станут крупнейшие в мире компании-производители оборудования для производства микроэлектроники и ЭКБ-изделий: ASML (Нидерланды), Tokyo Electron (Япония), Applied Materials (США) и KLA (США). Указанные компании регулярно входят в топ-5 ведущих мировых производителей специализированного оборудования для производства полупроводниковой продукции.

(до 2029 года) в строительство новых предприятий и модернизацию производства микросхем в США. Например, действующий контракт между Минобороны США и компанией Intel предусматривает строительство двух заводов в шт. Аризона стоимостью 20 млрд долл. по производству интегральных схем на базе технологических процессов Intel 18A (1,8-нм класс) и Intel 20A (2-нм класс), являющихся самыми передовыми технологиями компании Intel. Кроме того, в шт. Огайо к 2027–2028 годам будет возведено, по словам главы компании Intel, «крупнейшее в мире производство ИИ-чипов» (чипов для искусственного интеллекта, специализированных процессоров для ИИ, фотонных интегральных схем для ИИ и т.п. специализированной микроэлектроники) [4].

Вторым крупнейшим получателем субсидии в рамках закона CHIPS Act стал ведущий мировой производитель чипов – тайваньская компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), получившая 6,6 млрд долл. в виде грантов и 5 млрд долл. в виде льготных кредитов. Однако эти суммарные 11,6 млрд долл. от США являются незначительной долей от заявленных в марте 2025 года руководством компании TSMC не менее 100 млрд долл. (вероятно, речь идет о планах TSMC увеличить свои расходы в США до 165 млрд долл.) прямых инвестиций в новые проекты на территории США до 2029 года включительно [5]. В частности, компания TSMC еще в 2020 году объявила о строительстве в США завода в шт. Аризона стоимостью 12 млрд долл., а с 2024 года и второго президентского срока Д. Трампа с начала 2025 года проект TSMC расширился до строительства трех фабрик полупроводников общей стоимостью 65 млрд долл. К слову говоря, первая фабрика компании TSMC на территории США уже начала массовое производство микросхем для искусственного интеллекта и других высокотехнологичных приложений в конце 2024 года [6].

В целом руководство США при помощи вышеуказанных инвестиций, грантов, налоговых льгот и кредитов планирует обеспечить на территории своего государства производство не менее 20% самой передовой в мире микроэлектроники и ЭКБ-изделий к 2030 году (США сегодня представляют около 12–14% мировых мощностей по производству полупроводников, несмотря на то, что технология была изобретена в США). Полупроводники и ЭКБ-изделия занимают пятое место в экспорте страны, а американские компании представляют семь из десяти крупнейших мировых производителей микросхем по рыночной капитализации (NVIDIA, Broadcom, Intel, Texas Instruments, Qualcomm, AMD и Applied Materials).

Тем не менее, к 2032 году, по данным и оценкам специалистов международной компании Boston Consulting Group (BCG) и американской Ассоциации полупроводниковой промышленности (SIA), мировая доля производства полупроводниковых электронных компонентов (ПЭК) и ЭКБ-изделий будет расти в Китае, Тайване и Ю. Корее. Только на долю этих трех стран будет приходиться не менее 59–60% всех глобальных производственных мощностей ПЭК и ЭКБ-изделий. Неоспоримым лидером в рассматриваемой области станет Китай с оценочной долей в 22–23% (рис. 1) [7].

Глядя на эти оценки и прогнозы, ряд американских экспертов считают, что для полного возрождения американской полупроводниковой промышленности и конкуренции с иностранными производителями могут потребоваться последующие пятилетние законы CHIPS Act II и даже CHIPS Act III. Например, страны-члены Европейского союза, глядя на политику США в области полупроводниковой промышленности, приняли аналогичный закон – European Chips Act, – вступивший в силу 21 сентября 2023 года, предусматривающий инвестиции на 43 млрд евро (46,3 млрд долл.) в развитие европейской полупроводниковой промышленности до 2030 года [8].

Другие ведущие зарубежные страны в области производства и развития микроэлектроники и ЭКБ-изделий – КНР, Ю. Корея, Япония, Индия – также инвестируют существенные средства в создание полупроводников следующего поколения (рис. 2) [9].

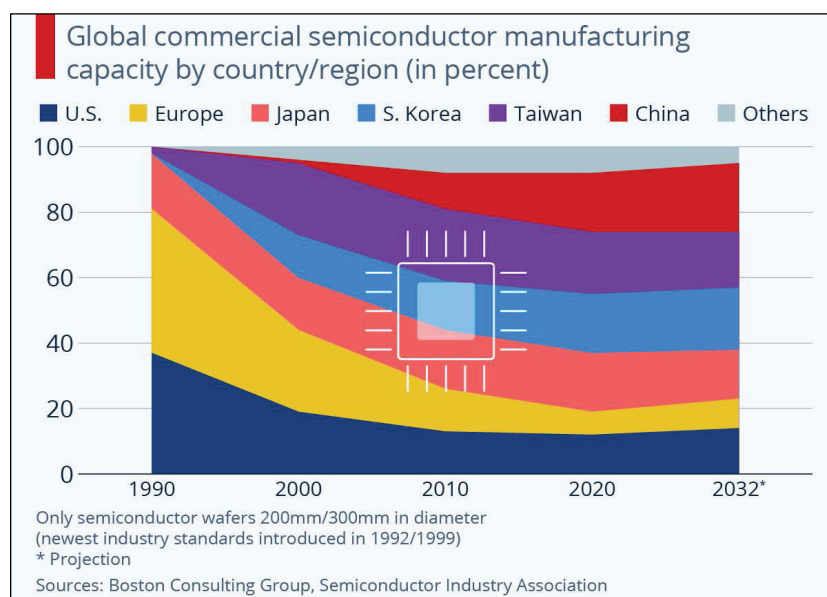


Рис. 1. График перераспределения глобального производства полупроводниковых электронных компонентов и ЭКБ-изделий за период 1990–2032 годов, в % (по данным и оценкам международной компании Boston Consulting Group и Ассоциации полупроводниковой промышленности SIA)

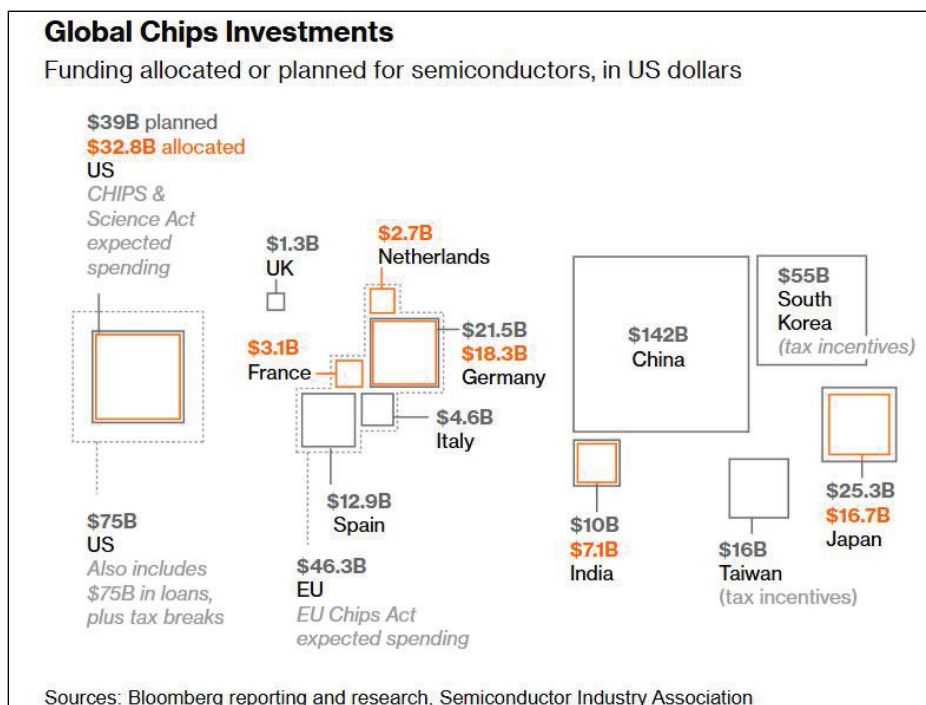


Рис. 2. Уровень глобальных инвестиций в производство чипов, в млрд долл. (по данным отчетов и исследований информационного агентства Bloomberg и Ассоциации полупроводниковой промышленности SIA)

Например, руководство КНР запустило свой фонд чипов еще в 2014 году, запланировав три этапа, охватывающих 25 лет, и объявило о выделении текущих 48 млрд долл. на третий этап в мае 2024 года. Всего же в Китае запланировано выделение 142 млрд долл. в рассматриваемую область до 2040 года.

На рис. 2 серым цветом обозначен запланированный уровень инвестиций, оранжевым цветом – уровень уже одобренных (выделенных) инвестиций к началу 2024 года.

Таким образом, после глобального дефицита полупроводников периода 2020–2022 годов наблюдается усиление технологического уровня конкуренции между США и их союзниками в Евросоюзе и ведущими азиатскими разработчиками и производителями передовой микроэлектроники, а также стремление руководства США сосредоточить производственную базу полупроводников на национальной территории. Целью среднесрочных планов руководства США является обеспечение к 2030 году на территории своего государства производства не менее 20 % самой передовой в мире микроэлектроники и ЭКБ-изделий преимущественно гражданского назначения. При этом внимание уделяется и развитию специализированной ЭКБ военного и двойного назначения. Только по линии DARPA ежегодный уровень ассигнований в области проведения НИОКР по созданию перспективных образцов ЭКБ военного и двойного назначения за период 2023–2029 годов составляет около 845–890 млн долл. [10]. В рамках Минобороны США существуют различные программы поддержки и обеспечения своих вооруженных сил полупроводниковыми электронными компонентами и специализированными ЭКБ-изделиями военного назначения категорий «Military» и «Space»³, например, программа «The Trusted Foundry Program» (программа так называемых «Надежных кремниевых заводов» или «доверенных фабрик»), программа «Rapid Assured Microelectronics Prototypes – Commercial» (RAMP-C), рассчитанная на производство передовых специализированных и интегральных схем и коммерческих продуктов, необходимых для критически важных систем ВС США, и другие программы.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы (References)

1. (2022) H.R.4346 – CHIPS and Science Act – 117th Congress (2021–2022). Available at: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346> (date of access: 26.05.2025).
2. (2024) Department of Defense Fiscal Year (FY) 2025 Budget Estimates. March 2024. Office of the Secretary Of Defense. Defense-Wide Justification Book Volume 3 of 5. Creating Helpful Incentives to Produce Semi-Conductors (CHIPS) for America. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/budget_justification/pdfs/03_RDT_and_E/RDTE_CHIPS_PB_2025.pdf (date of access: 26.05.2025).
3. (2024) Michelle Kurilla. What Is the CHIPS Act? April 29, 2024. Available at: <https://www.cfr.org/in-brief/what-chips-act> (date of access: 28.05.2025).
4. (2024) Intel to make world's largest AI chip factory in the US, spend over \$100 billion across four states. March 21, 2024. Available at: <https://www.firstpost.com/tech/intel-to-make-largest-ai-chip-factory-in-the-world-in-us-spend-over-100-billion-dollars-across-four-states-13751497.html> (date of access: 30.05.2025).
5. (2025) The Wall Street Journal: Trump, Chip Maker TSMC Announce \$100 Billion Investment in U.S. March 3, 2025. Available at: <https://www.wsj.com/tech/trump-chip-maker-tsmc-expected-to-announce-100-billion-investment-in-u-s-02a44399> (date of access: 02.06.2025).
6. (2025) The New York Times. Tripp Mickle. TSMC, the Chip Giant, Is to Spend \$100 Billion in U.S. Over the Next 4 Years. March 3, 2025. Available at: <https://www.nytimes.com/2025/03/03/technology/tsmc-investment-trump.html> (date of access: 02.06.2025).

³ В мировой практике в зависимости от набора критериев технологические процессы могут быть квалифицированы для производства ЭКБ различного назначения: от общего (категория General Purpose) и промышленного применения (Industrial) до военного (Military) и космического (Space).

7. (2024) Boston Consulting Group, Semiconductor Industry Association and Katherine Buchholz: Chip Production Shifts Away From Traditional Strongholds. Jul 19, 2024. Available at: <https://www.statista.com/chart/25552/semiconductor-manufacturing-by-location> (date of access: 05.06.2025).
8. (2024) European Commission. European Chips Act. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en (date of access: 16.06.2025).
9. (2024) Bloomberg: Global Chips Battle Intensifies With \$81 Billion Subsidy Surge. 12 May 2024. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/features/2024-05-12/chip-technology-spending-gets-81-billion-boost-in-china-rivalry> (date of access: 19.07.2025).