

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНЬЮНКТУРЫ

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE SEMICONDUCTOR INDUSTRY IN THE CONTEXT OF CHANGING INTERNATIONAL CONDITIONS

D. Bragin

Summary. In the context of geopolitical and external economic uncertainty, the global semiconductor industry, previously one of the most globalized, is experiencing pressure towards deglobalization and fragmentation. Problems associated with the new coronavirus infection COVID-19, geopolitical instability and logistics problems have forced governments of different countries to think about maintaining the competitiveness of national economies in the face of changing international conditions. The article examines current issues of transformation of the global semiconductor industry at the present stage of development. It is concluded that in the context of increasing modern global challenges, trends are emerging towards the formation of competing development models in the global semiconductor industry and a significant strengthening of the role of the state in this area.

Keywords: globalization, deglobalization, sanctions, trade war, semiconductors, import substitution, COVID-19.

Брагин Денис Александрович

Кандидат экономических наук,
старший преподаватель,

Российский университет дружбы народов (г. Москва)
de_br@mail.ru

Аннотация. В условиях геополитической и внешнеэкономической неопределенности мировая полупроводниковая промышленность, ранее одна из самых глобализированных, испытывает давление в сторону деглобализации и фрагментации. Проблемы, связанные с новой коронавирусной инфекцией COVID-19, геополитическая нестабильность и проблемы с логистикой заставили правительства разных стран задуматься о сохранении конкурентоспособности национальных экономик в условиях изменения международной конъюнктуры. В статье рассматриваются актуальные вопросы преобразования мировой полупроводниковой промышленности на современном этапе развития. Делается вывод о том, что в условиях нарастания современных глобальных вызовов появляются тенденции к формированию конкурирующих моделей развития в мировой полупроводниковой отрасли и значительному усилению роли государства в данной сфере.

Ключевые слова: глобализация, деглобализация, технологический суверенитет, санкции, торговая война, полупроводники, импортозамещение, COVID-19.

Производство современной электронной продукции невозможно без использования полупроводников. Полупроводники применяются не только в вычислительной технике и электронике, но и в бытовых приборах, игрушках, автомобилях, авиационной отрасли, продукции военно-промышленного комплекса и т.д. Полупроводниковая промышленность возникла в середине 60-х годов прошлого века в США после изобретения Джеком Килби в 1959 году в стенах американской компании Texas Instruments первой полупроводниковой монолитной интегральной схемы на основе кремниевых транзисторов. Подобное открытие стало возможным благодаря колоссальному государственному финансированию со стороны правительства США в лице Аэрокосмического Агентства НАСА и Агентства перспективных оборонных исследований DARPA научно-исследовательских работ для поиска прорывных технологий с целью конкуренции с СССР в части освоения космоса. Несмотря на то, что первые компании по разработке и производству полупроводниковой продукции находились преимущественно на территории США, с середины 1980-х годов постепенно под влиянием

объективных трендов глобализации и международного разделения труда, а также с ростом технологической сложности изготовления полупроводниковых схем, производственная цепочка удлинялась и распределялась по разным странам. С началом 2000-х годов с развитием компьютерных и интернет-технологий полупроводники становятся жизненно важным средством конкурентного преимущества для многих стран. Полупроводниковая промышленность становится одной из важнейших отраслей производства в мировой экономике.

В достаточно короткие сроки полупроводниковая промышленность приобрела глобальный характер ввиду широкого спроса на свою продукцию. Вместе с этим высокая стоимость инфраструктуры для производства и сложность технологического процесса привели к тому, что в данном секторе экономики доминировали крупные транснациональные корпорации с собственной производственной базой из США, Японии, Южной Кореи и Тайваня, такие как Intel, AMD, Texas Instrument, TSMC, Samsung и NEC. Считается, что именно глобальная кооперация позволила в первую очередь американским

транснациональным корпорациям стать лидерами в этом направлении.

Однако с начала 2000-х годов в глобальной полупроводниковой промышленности одно из центральных мест стремительно начинает занимать Китай. Это стало возможным благодаря тому, что с момента вступления во Всемирную торговую организацию в 2001 году правительство Китая предпринимает ряд планомерных шагов, направленных на создание благоприятного инвестиционного климата с целью привлечения западных международных компаний к процессу формирования инновационной среды внутри страны. В результате этих мер к началу 2010-х годов свои заводы в Китае построили такие ведущие компании в сфере производства полупроводников как TSMC (Тайвань), UMC (Тайвань) и GlobalFoundries (США).

Крупные финансовые инвестиции в производственную инфраструктуру Китая, а также импорт технологий со стороны американских и европейских компаний побудил китайское правительство к постановке более амбициозных задач. В 2014 году правительством Китая принимается программа «По развитию национальной индустрии интегральных схем» с общим объёмом финансирования около 150 млрд долларов США с целью содействия созданию замкнутой системы производства полупроводников. В 2015 году в Китае принимается программа Made in China 2025, в соответствии с которой к 2025 году 70 % полупроводников, используемых китайскими компаниями, должны быть произведены на территории Китая. В начале 2020 года объём финансирования на развитие данных направлений был увеличен до 1,4 трлн долларов США.

Подобная стратегия развития китайской полупроводниковой промышленности вызвало обеспокоенность у американского правительства, что привело к введению торговых санкций в 2018 году в отношении ряда высокотехнологичных китайских компаний, таких как HUAWEI и ZTE положив начало так называемой торговой войне между США и Китаем. И несмотря на то, что в 2021 году мировые продажи в полупроводниковой промышленности достигли рекордного уровня в 556 млрд долларов США в настоящее время, отрасль сталкивается с серьезными проблемами.

Еще одной из причин кризиса отрасли в начале 2020 года стали последствия, вызванные новой коронавирусной инфекцией COVID-19. С одной стороны, в этот период времени массово начала применяться практика удалённого места работы, что привело к резкому росту спроса на компьютеры и интернет-технологии. С другой стороны, закрытие целых заводов и предприятий по производству полупроводников привело к значительному сокращению предложения данной продукции.

В сложившейся ситуации возникновения новых, до последнего времени не известных, угроз крупные игроки в области полупроводниковой промышленности, прежде всего компании из США, озаботились вопросах минимизации рисков резкого разрыва сложившейся глобальной научно-производственной цепочки. 15 мая 2020 года Тайванская компания TSMC — крупнейший контрактный производитель полупроводниковой продукции объявила о начале реализации масштабного проекта по строительству завода на территории штата Аризона в США по производству микрочипов с техпроцессом 5 нм. В официальном сообщении Американско-Тайванского делового совета говорится, что основными потребителями продукции завода в Аризоне будут «не только американские технологические компании, но и Пентагон, оборонные подрядчики и представители органов национальной безопасности» [1]. Реализация подобного мегапроекта не могла бы быть возможна без инициативы правительства США. Сенат США в июне 2021 года принял Закон об инновациях и конкурентоспособности США, который предусматривает субсидии на общую сумму 250 млрд долларов США, из которых 52 млрд долларов США предназначены для строительства новых производственных мощностей [2]. В самой компании TSMC не однозначно оценили данную инициативу, так как строительство завода подобного типа на территории США стоит гораздо дороже строительства подобного завода на территории Тайваня, поэтому подобные проекты реализуются исходя из политических соображений [3].

Еще одним вопросом является дефицит необходимого количества высококвалифицированного персонала. Согласно прогнозу Boston Consulting Group для полноценной работы современных заводов по производству полупроводниковой продукции на территории штата Аризона потребуется от 3000 до 6000 высококвалифицированных работников, причем стоимость обучения и уровень заработной платы в США примерно 3 раза выше, чем в Тайване [4].

Еще одна важная составляющая, необходимая для производства полупроводниковой продукции на территории США замкнутого типа — ресурсная база. Несмотря на то, что в декабре 2017 года Распоряжением правительства США №13817 была принята «Федеральная стратегия по обеспечению безопасных поставок важнейших полезных ископаемых» [5] призванная в короткие сроки избавить высокотехнологичные отрасли американской экономики, в том числе и полупроводниковую, от зависимости от зарубежных поставок ресурсов — в первую очередь жизненно необходимых редкоземельных металлов. Однако на текущий момент времени США на 100 % зависят от импорта редкоземельных металлов, необходимых для производства полупроводников, причем 95 % импорта такой продукции приходится на Китай [6].

Таким образом, политика Китая «Сделано в Китае 2025», направленная на создание новых возможностей в области исследований и производства полупроводников на своей территории, а также законодательные инициативы США и ЕС, направленные на сдерживание развития Китая могут привести к укреплению континентальных цепочек поставок и частичной деглобализации.

Говоря о России, к сожалению, модно констатировать что она сегодня присутствует на глобальном рынке полупроводниковой продукции на уровне статистической погрешности. Причиной отставания России от ведущих мировых производителей полупроводниковой продукции явилась неверная промышленная политика, проводимая в России в 90-е годы, приведшая к сокращению сложившейся в советский период времени отечественной научной и производственной базы, в пользу интеграции в глобальную цепочку поставок полупроводниковой продукции. Подобная практика привела к потере технологической независимости современных производственных отраслей российской экономики и как следствие в условиях все нарастающей агрессивной санкционной политики со стороны «недружественных» стран к росту рисков национальной безопасности. Современные проекты в сфере развития отечественной полупроводниковой промышленности сводятся либо к организации производства на базе морально устаревших производственных мощностей и технологий, либо к заказу готовой конечной продукции у зарубежных foundry-производителей, что в условиях санкционного давления становится невозможным [7].

Можно отметить, что в 80-х годах советская полупроводниковая промышленность по уровню освоения и внедрения передовых техпроцессов в производство отставала от основных мировых лидеров, прежде всего США и Японии, на 2–3 года, однако к концу 90-х годов данное отставание уже составляло порядка 12 лет. В настоящий же момент времени, производственные и научно-технологические компетенции, созданные во времена СССР безвозвратно утеряны [8].

В заключении необходимо отметить, что несмотря на то, что под историческим влиянием трендов глобализации и международной научно-производственной кооперации цепочка формирования добавленной стоимости полупроводниковой продукции усложнялась и разделялась по разным странам, в современных услови-

ях появляется тенденция к региональной фрагментации и локализации производственных процессов с полным закрытым типом прежде всего со стороны мировых лидеров производства полупроводниковой продукции — США, Китая, Тайвани, Южной Кореи и Японии.

Нынешний цикл развития полупроводниковой отрасли подвергся воздействию следующих угроз: огромным спросом из-за ускорения цифровизации и дефицитом поставок, связанным с последствиями новой коронавирусной инфекцией COVID-19, а также геополитической напряженностью. Подобное положение вещей приводит к дальнейшим каскадным последствиям в виде замедления роста в различных смежных отраслях, таких как компьютерные системы, мобильные телефоны, автомобилестроение и т.д.

Исторически мировая полупроводниковая промышленность развивалась в рамках концепции глобализации и разделения факторов труда, однако события, которые происходили в мировой экономике в последние годы привели к изменению подобной парадигмы. До недавнего времени глобальная цепочка формирования добавленной стоимости работала стабильно, однако торговая война между США и Китаем, пандемия COVID-19 и напряженная геополитическая ситуация привели к возникновению проблем с логистикой, срыву производственных поставок и появлению конкурирующих моделей производства полупроводниковой продукции. Сегодня правительства разных стран по всему миру озадачены вопросами удовлетворения внутренних потребностей полупроводниковой продукцией для сохранения конкурентоспособности на мировых рынках в условиях внешней экономической неопределенности. Концентрация усилий на формировании внутреннего производственного потенциала полного цикла для сохранения целостности цепочек поставок с целью удовлетворения спроса на внутренних рынках ведет к фрагментации и глобализации индустрии производства полупроводников.

Вектор в сторону деглобализации ведет к изменению трендов в развитии мировой полупроводниковой промышленности, которые двигали ей с момента изобретения кремниевого полупроводника в 60-х годах в США и как следствие развитием компьютерных технологий и микроэлектроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rupert J. Hammon. International commentary: The strategic importance of the TSMC Arizona investment. URL: <https://www.us-taiwan.org/wp-content/uploads/2021/02/2020.05.15-Internal-Commentary-TSMC-Investment-in-Arizona.pdf>
2. Facilitating American-Built Semiconductors Act. URL: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/2107>;
3. John Liu, Paul Mozur. Inside Taiwanese Chip Giant, a U.S. Expansion Stokes Tensions. [Электронный ресурс], The New York Times, 22 Feb 2023. URL: <https://www.nytimes.com/2023/02/22/technology/tsmc-arizona-factory-tensions.html>
4. A. Varas, R. Varadarajan, J. Goodrich, F. Yinug. Government incentives and US competitiveness in semiconductor manufacturing. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2020/09/Government-Incentives-and-US-Competitiveness-in-Semiconductor-Manufacturing-Sep-2020.pdf>.
5. A Federal strategy to ensure secure and reliable supplies of critical minerals. [Электронный ресурс], 20 Dec 2017. URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2017-12-26/pdf/2017-27899.pdf>
6. U.S. Geological Survey. // Mineral commodity summaries 2022: U.S. Geological Survey, 202 p., <https://doi.org/10.3133/mcs2022>
7. Производство «Байкалов» и «Эльбрус» полностью остановлено. [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/news/653727/?ref=dtf.ru>
8. Анализ современных технологических процессов полупроводникового производства в российской электронной промышленности / Н.В. Кузьмина, И.И. Савенков, Т. В. Буряков [и др.] // Современные проблемы радиоэлектроники : Материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 127-й годовщине Дня радио, Красноярск, 11–14 мая 2022 года / Отв. редактор Ф.В. Зандер. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022.

© Брагин Денис Александрович (de_br@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»