

# Разделенные проливом, объединенные проблемами. Некоторые аспекты развития микроэлектроники КНР и Тайваня

М. Макушин<sup>1</sup>

УДК 621.38 | ВАК 05.27.06

По окончании гражданской войны 1946–1950 годов на территории Поднебесной сформировались два Китая – Китайская Народная Республика (КНР) и Китайская Республика (Тайвань). Обе страны, с небольшой разницей во времени сделавшие ставку на развитие микроэлектроники, сумели добиться впечатляющих результатов. Несмотря на много общего, между КНР и Тайванем сохраняются различия, обусловленные размерами экономик, численностью населения, наличием природных ресурсов, традициями.

**Н**аблюдаемые торговые противоречия между США, ЕС, КНР и другими игроками глобального рынка обостряются по многим аспектам. В КНР особая ситуация складывается с программами развития национальной производственной базы микроэлектроники, которые зарубежные конкуренты рассматривают как угрозу своим интересам и нарушение «честной конкуренции» из-за широкомасштабного государственного финансирования этих программ. Отправной точкой и стимулом развития национальной микроэлектроники КНР стали действия зарубежных высокотехнологичных фирм, создававших в КНР (начиная с 1990-х годов) производственные мощности в целях снижения издержек.

Основа современного и будущего Тайваня была заложена десятилетия назад сменявшимися друг друга лидерами в государственном и частном секторах. Им удалось преодолеть естественные и геополитические препятствия, представлявшие угрозу для выживания страны по окончании гражданской войны. Быстрый экономический рост Тайваня после отстранения от власти военных в 1960-х годах привел не только к вхождению острова в число государств, именуемых «азиатскими тиграми» (или новыми индустриальными странами – НИС), но и обеспечил ему устойчивые позиции в мировой экосистеме высокотехнологичных отраслей промышленности.

Аналогичный путь в послевоенный период прошли Япония, затем НИС – Гонконг, Сингапур, Тайвань и Южная Корея. Сходство способов их развития выражается в следующем. Во-первых, государство активно участвует в создании современной производственной базы

микроэлектроники, особенно на начальном этапе, за счет прямого финансирования и налоговых льгот. В КНР это осуществляется на основе пятилетних планов социально-экономического развития страны специальными сформированными структурами в рамках различных программ и проектов. На Тайване особую роль играет Научно-исследовательский институт промышленных технологий (Industrial Technology Research Institute, ITRI), на основе работ лаборатории субмикронных процессов которого в начале 1970-х годов были созданы такие крупнейшие кремниевые заводы, как TSMS и UMC, а в 1986 году – VIS. Институт и сегодня выполняет НИОКР в самых разных областях, включая микроэлектронику.

Во-вторых, большую роль играет долевое участие государства в собственности крупнейших производителей изделий микроэлектроники. В-третьих, имеет значение активное проведение разноуровневых программ НИОКР, передача их результатов, реализуемых за государственные средства, национальной промышленности.

Различия в практиках и подходах двух стран обусловлены масштабами и направлениями развития национальной промышленности, наличием / отсутствием единого плана социально-экономического развития, кадровым и ресурсным потенциалами.

## ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ТАЙВАНЯ

Сейчас в Тайване находятся штаб-квартиры хорошо известных электронных фирм, таких как крупнейший в мире кремниевый завод Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC). Здесь же расположены Foxconn, крупнейший в мире контрактный производитель электроники, и WPG Holdings – один из ведущих дистрибьюторов электронных компонентов. Тайвань

<sup>1</sup> АО «ЦНИИ «Электроника», главный специалист, mmackushin@gmail.com.

Таблица 1. Рейтинг ведущих кремниевых заводов (источник: TrendForce)

Место	Фирма	Объем доходов, млрд долл.			Доля рынка, %, 2017 г.
		2016 г.	2017 г.	Прирост, %	
1	TSMC (Тайвань)	29,437	32,040	8,8	55,9
2	GlobalFoundries (США*)	4,999	5,407	8,2	9,4
3	UMC (Тайвань)	4,587	4,898	6,8	8,5
4	Samsung (Ю. Корея**)	4,284	4,398	2,7	7,7
5	SMIC (КНР)	2,914	3,099	6,3	5,4
6	TowerJazz (Израиль)	1,249	1,388	11,1	2,4
7	Powerchip (Тайвань)	0,870	1,035	18,9	1,8
8	VIS (Тайвань)	0,801	0,817	2,1	1,4
9	Hua Hong Semi (КНР)	0,721	0,807	12,0	1,4
10	Dongbu HiTek (Ю. Корея)	0,666	0,676	1,5	1,2
	Прочие	2,574	2,652	3,0	4,3
	Итого	53,102	57,017	7,4	100,0

\* В США зарегистрирована штаб-квартира, капитал практически полностью принадлежит эмирату Абу-Даби.

\*\* Samsung является крупнейшим IDM, но использует и модель кремниевого завода, в структуре корпорации создано специализированное автономное подразделение.

является одним из основных поставщиков печатных плат для изготовителей комплектного оборудования (ОЕМ), услуг по контрактному производству электроники (EMS). Наконец, здесь находится корпорация AU Optronics – один из крупнейших поставщиков дисплеев для смартфонов, ПК и ноутбуков [1].

Наиболее ярко успехи Тайваня видны на рынке кремниевых заводов, где совокупная доля тайваньских фирм достигла, по итогам 2017 года, 67,6%, или 38,8 млрд долл. (табл. 1) [2]. Говоря о кремниевых заводах в целом, необходимо учитывать, что это услуги контрактного производства ИС для fabless-фирм (проектирование ИС) и резервные мощности (вертикально) интегрированных производителей ИС (IDM). Соответственно их реальный вклад и доля на мировом рынке ИС существенно выше – более 50%.

В последнее время тайваньские разработчики ИС, оценившие растущий спрос на специализированные ИС (ASIC), собираются активизировать свою деятельность в данном направлении. Предполагается, что при разработке и использовании таких приборов все большее значение будет приобретать искусственный интеллект. По данным исследовательской фирмы Semico Research, среднегодовые темпы роста проектов ASIC в стадии разработки в период 2016–2021 годов составят 20%. Во многом это связано с майнингом криптовалют [3].

Тем не менее, в 21 веке Тайвань нуждается в осуществлении ряда мероприятий для сохранения своих достижений в быстро меняющихся условиях на фоне обостряющейся конкуренции со стороны региональных держав. Прежде всего, имеется в виду давление со стороны КНР, являющейся непосредственным бенефициаром экономической мощи Тайваня. Действительно, КНР доминирует в сборке электроники и соответствующих цепочек поставок, что стало возможным благодаря финансовой деятельности тайваньских фирм. По мере того, как КНР занимала ведущие позиции в сборке и производстве электроники, присутствие тайваньских фирм на рынке полупроводниковых приборов материкового Китая расширялось – за счет

современных мощностей кремниевых заводов. Правда, правительство Тайваня всегда предъявляло своим фирмам как минимум несколько требований – создание передовых мощностей на острове (аналогичных по объему создаваемым в КНР) и закладка отставания на два технологических поколения в проекты, реализуемые в КНР. При этом Тайвань пришел в КНР с относительно передовыми микроэлектронными технологиями позднее других зарубежных фирм, опасаясь ослабления своей конкурентоспособности и упущенной прибыли.

Из-за нехватки природных ресурсов Тайвань сосредоточился на разработке критических для высокотехнологического сектора знаний и навыков (проверенный рецепт). При этом многие знания и технологии добывались за рубежом – тот же TSMC был основан выпускниками Стэнфордского университета и Массачусетского технологического института. Правда, уходящее сейчас поколение руководителей электронной промышленности Тайваня, заложившее ее основы и создавшее предприятия мирового класса, сталкивалось с несколько другими проблемами, чем преемники. Их основной задачей станет нахождение способов ответа на стремительное развитие КНР и сохранение конкурентоспособности по сравнению с другими странами, которые пытаются захватить свою долю мирового рынка электроники. Тайвань был одной из сил, стоявших за превращением КНР в тяжеловеса мировой цепочки поставок электроники. Огромные финансовые и технологические ресурсы, вложенные в Китай Тайванем, Японией, западными странами, помогли превратить КНР в один из центров мировой электронной промышленности. **Однако для Тайваня Китай – достаточно сложная проблема: остров стал как бенефициаром, так и жертвой взрывного роста КНР.**

В дополнение к внешнему давлению Тайвань испытывает трудности вследствие демографических проблем – низкий уровень рождаемости приводит к увеличению доли пожилых людей, что может отразиться на глобальной конкурентоспособности страны. Подобные проблемы присущи и ряду других государств региона, в частности Японии.

По данным МВФ, многие азиатские страны сталкиваются с серьезными среднесрочными проблемами, включая старение населения и снижение темпов роста производительности, поэтому нуждаются в структурных реформах, дополняемых финансовой поддержкой. Глобальная экономика становится цифровой, некоторые новые технологии обладают серьезным потенциалом трансформации общества, даже если это чревато новыми проблемами. Азия – один из лидеров по многим аспектам цифровой революции, но для того, чтобы оставаться на переднем крае научно-технического прогресса и получать от этого как можно больше выгод,

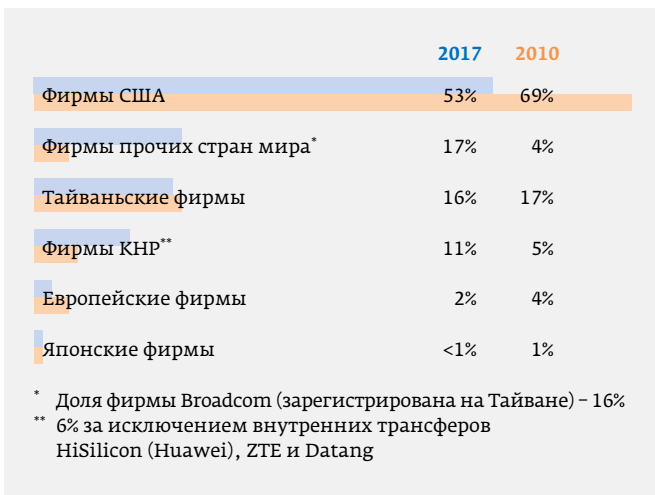
потребуется существенные усилия во многих областях, включая информационно-коммуникационные технологии, торговлю, рынки труда и образование.

Тайвань активно разрабатывает свои и выполняет предлагаемые МВФ изменения в политике, если считает это целесообразным. Возможно, наибольшие преимущества Тайвань сможет реализовать на следующем этапе перехода к устойчивому развитию, проявив способность оперативно реагировать на экономические проблемы. С этой точки зрения большое внимание уделяется плавности смены управленческих элит и сохранению достигнутых ранее результатов [1].

## ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ КНР И ЗАРУБЕЖНАЯ РЕАКЦИЯ

По темпам роста полупроводниковой промышленности КНР в 2017 году опередила другие страны и регионы. В частности, **это было обусловлено существенными государственными инвестициями и государственной политикой поддержки и стимулирования развития отечественной микроэлектроники.** Однако китайская полупроводниковая промышленность страдает от «перегрева» инвестициями, которые наращиваются слишком быстрыми темпами. Кроме того, качество реализуемых проектов по развитию производства изделий микроэлектроники нестабильно – потенциал успешности проектов различается. Стоит отметить также, что полупроводниковая промышленность КНР отличалась недостаточными инвестициями в НИОКР, низким уровнем внедряемости инноваций в производство, барьерами в области международного сотрудничества. В целях преодоления трудностей китайское правительство и деловые круги пытаются точно определить мировые тенденции развития полупроводниковой промышленности и лучше понять, какие силы необходимо мобилизовать для расширения национальной индустрии микроэлектроники.

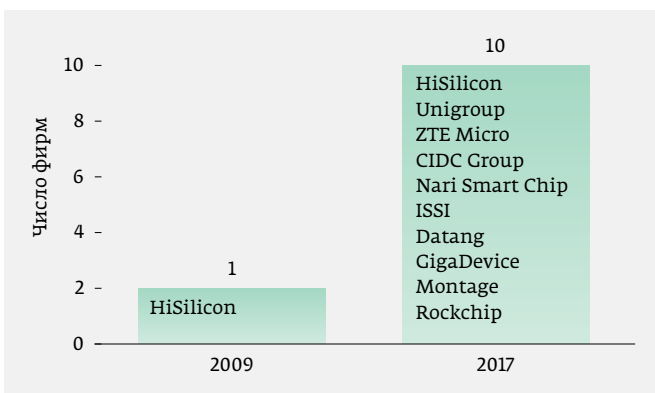
Развитие микроэлектроники в КНР осуществляется в рамках «новой политики», реализуемой через **Рекомендации по развитию национальной полупроводниковой промышленности** (Guidelines to Promote National IC Industry Development), опубликованные Госсоветом КНР в июне 2014 года и разработанные в целях формулирования основных руководящих принципов политики и поддержки капиталом развития микроэлектроники КНР [4], а также плана **«Сделано в Китае – 2025»** (Made in China – 2025, MIC-2025), принятого в 2015 году. В соответствии с планом доля ИС, произведенных в КНР, в общем объеме потребления ИС на внутреннем рынке должна увеличиться до 40% к 2020 году и до 70% – к 2025-м [7]. Благодаря осуществлению намеченных планов китайская полупроводниковая промышленность демонстрирует быстрый рост, который, как ожидается, станет одним из



**Рис. 1.** Структура продаж fabless-фирм (национальная принадлежность определяется по месту регистрации штаб-квартиры). Источник: IC Insights. <http://electroi.com/wp-content/uploads/2018/03/b4a285f7-e72f-4c9a-a8aa-70f6dee4efb9.png>

основных факторов развития мировой полупроводниковой промышленности. В области проектирования ИС китайские fabless-фирмы, такие как HiSilicon и Unigroup Spreadtrum & RDA, вошли в первую десятку крупнейших в мире разработчиков ИС [4]. По данным корпорации IC Insights, по итогам 2017 года на fabless-фирмы пришлось 27% мировых продаж ИС (по итогам 2016 года этот показатель составлял 18%). Структура доходов fabless-фирм показана на рис. 1.

Доля тайваньских фирм по сравнению с 2010 годом практически не изменилась. Доходы каждой из самых крупных – MediaTek, Novatek и Realtek – превышают 1,0 млрд долл., что позволило им остаться в рейтинге 20 крупнейших fabless-фирм мира.



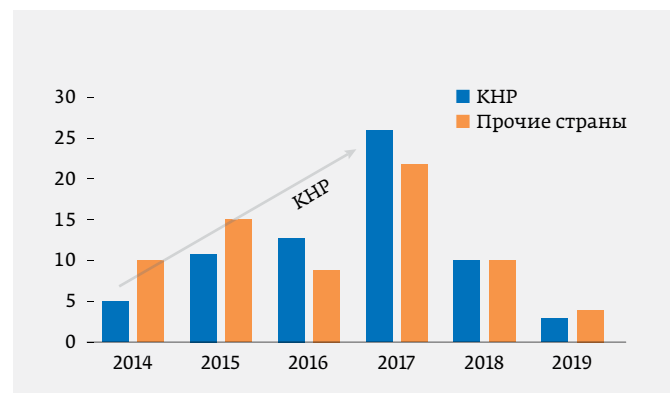
**Рис. 2.** Рост числа фирм КНР, входящих в перечень 50 крупнейших мировых fabless-производителей. Источник: IC Insights. <http://electroi.com/wp-content/uploads/2018/03/afcb8d01-ac99-440e-b257-5eadc6f4cdba.png>

Китайские фирмы наращивают свое присутствие на рынке. За рассматриваемый период их доля более чем удвоилась. На рис. 2 перечислено 10 китайских fabless-фирм, вошедших в 2017 году в рейтинг 50 крупнейших компаний данного типа (в 2009 году в топ-50 входила только одна фирма). Крупнейшим китайским fabless-поставщиком стала Unigroup, занявшая девятое место в мире (объем продаж составил 2,1 млрд долл.). Стоит отметить, что за вычетом внутренних трансферов HiSilicon (более 90% продаж приходится на материнскую компанию Huawei), ZTE и Datang, доля КНР на рынке fabless-фирм снижается примерно до 6% [5].

В сегменте обработки пластин на китайские производственные мощности по изготовлению ИС приходится 13–15% мировых мощностей, несмотря на то, что крупнейшие китайские производители ИС – SMIC и Huahong Group – отстают от зарубежных конкурентов по освоению новейших производственных процессов. В области корпусирования и тестирования ИС китайские фирмы (JSET, NFME и Huatian Technology) также входят в первую десятку фирм мира.

«Рекомендации...» привели к буму капиталовложений. Однако для обеспечения новых возможностей китайской микроэлектроники эти инвестиции должны выйти за рамки сооружения заводов по обработке пластин. В Стратегии устойчивого и долгосрочного роста национальной полупроводниковой промышленности при наличии существенных капиталовложений нужно уделять больше внимания инновационным технологиям. Хотя реализация инновационного подхода требует времени, она приведет к увеличению спроса на производственные мощности, росту ВВП и числа рабочих мест [4].

Как ожидается, в соответствии с действующим пятилетним планом, КНР перейдет от этапа сооружения заводов по обработке пластин к их оснащению



**Рис. 3.** Число предприятий в стадии строительства. Источник: World Fab Forecast report, Feb. 28, 2018, SEMI. [http://electroi.com/wp-content/uploads/2018/03/vcsPRASSET\\_3390533\\_64853\\_dadd10a-a52e-41b0-8193-8d93657588b6\\_0.png](http://electroi.com/wp-content/uploads/2018/03/vcsPRASSET_3390533_64853_dadd10a-a52e-41b0-8193-8d93657588b6_0.png)

оборудованием (в текущем и следующем годах). В целом за 2017 год в Китае было начато строительство 26 производств по обработке пластин различного диаметра для формирования ИС и дискретных полупроводниковых приборов (рис. 3).

На данный момент наибольшие затраты на полупроводниковое оборудование в КНР несут иностранные фирмы. Однако ситуация может измениться: доля местных фирм в расходах на оборудование может увеличиться с 33% в 2017 году до 45% в 2019-м [6].

Несмотря на большие инвестиции в полупроводниковые материалы и оборудование, осуществляемые в рамках Специального проекта 02 (02 Special Project), КНР отстает от других стран и регионов мира в области передовых технологий. Мировые расходы на полупроводниковое оборудование в 2017 году достигли рекордного значения – 65 млрд долл., при этом основным фактором их роста стала активность южнокорейских производителей (табл. 2).

В 2018 году расходы Samsung на оборудование сократятся до 24 млрд долл., а затраты Intel и TSMC останутся примерно на уровне 2017 года. В то же время затраты китайских фирм на оборудование в 2018 году будут расти. При этом если SMIC и YMC стараются удерживать прошлогодний уровень инвестиций, то другие китайские производители – наращивают. Благодаря этому, как ожидается, КНР обойдет Тайвань по расходам на оборудование и займет второе место после Южной Кореи.

В соответствии с «Рекомендациями...» в 2014 году был создан Фонд развития технологий ИС (China IC Fund), который за время существования привлек (дополнительно к выделенным центральным правительством средствам) порядка 22 млрд долл. на цели развития перспективных технологий микроэлектроники и изделий микроэлектроники. Предпринимаемые в последние годы усилия по развитию национальной полупроводниковой промышленности призваны если не устранить, то существенно ослабить зависимость китайского производства различных электронных систем от импортных ИС и полупроводниковых приборов, ежегодный объем закупки которых превышает 100 млрд долл. На преодоление этой зависимости за счет развития национальной микроэлектроники предполагается затратить порядка 161 млрд долл. в течение десяти лет. Помимо средств центрального Фонда, сюда входят поступления из аналогичных фондов, созданных в крупнейших провинциях и городах [4].

В качестве примера можно привести г. Гуанчжоу (столица провинции Гуандун, КНР), где приступили к реализации проекта CanSemi (по предыдущему названию Гуанчжоу – Кантон), предусматривающего строительство завода по обработке пластин диаметром 300 мм

и мощностью 30 тыс. стартовых пластин в месяц. Соинвесторами проекта являются группа fabless-фирм, правительство и финансовые компании провинции, стремящиеся обеспечить себе гарантированный доступ к современной производственной базе (сегодня это необходимое условие сохранения конкурентоспособности, в частности при освоении новых технологий). Данный проект стал очередным дополнением растущего перечня проектов создания полупроводниковых фирм в КНР, которая стремится развивать национальную микроэлектронику.

Власти Гуанчжоу в последнее время активно пытаются привлечь инвестиции зарубежных электронных фирм, включая Foxconn (Тайвань) и LG (Южная Корея). Создаваемое в рамках проекта CanSemi (иногда называемого Guangzhou Yuexin или YPC) предприятие должно приступить к работе в начале 2019 года. Руководит проектом Ричард Чан (китаец тайваньского происхождения) – один из основателей крупнейшего кремниевого завода КНР – Semiconductor Manufacturing International Corp. (SMIC). Чан также участвует в связанном с CanSemi проекте по созданию в Гуанчжоу fabless-фирмы.

Строящийся в рамках проекта CanSemi завод ориентирован на производство ИС для Интернета вещей, автомобильных сетей (внутриавтомобильные сети и транспортная инфраструктура), элементов искусственного интеллекта и средств связи / сетей 5-го поколения (5G). Эксперты предполагают, что первоначально продукция будет выпускаться по процессам с топологиями от 40 до 28 нм. Кроме того, местные правительство и финансовые компании участвуют в проекте в качестве инвесторов, а не fabless-поставщиков ИС.

**Особенность этого и других новых проектов заключается в том, что если на первом этапе коэффициент использования производственных мощностей составит менее 50%, то реализация второго этапа начата не будет.** Фирмы, только осваивающие полупроводниковое производство и не располагающие собственными мощностями (а также опытом и клиентской базой), оказываются в более трудном положении, чем «старожилы».

Правительство Гуанчжоу много лет пыталось добиться сделки по созданию современного завода по обработке пластин. Первые переговоры между China Electronics Corp. (один из крупнейших производителей телекоммуникационного оборудования) и STMicroelectronics прошли 20 лет назад. Однако Гуанчжоу оказался в тени Шеньчжэня, быстро развивающегося центра электроники, в котором корпорация Foxconn производит большие объемы продукции под товарным знаком Apple, здесь же находятся крупные мощности китайских телекоммуникационных фирм Huawei и ZTE [8].

**Таблица 2.** Инвестиции в полупроводниковое оборудование крупнейших микроэлектронных фирм за 2017 год

Место	Фирма (страна)	Инвестиции, млрд долл.
1	Samsung (Ю. Корея)	25,0
2	Intel (США)	11,5
3	TSMC (Тайвань)	10,8
4	Hynix (Ю. Корея)	8,5
5	SMIC (КНР)	2,3
6	YMTC (КНР)	2,0
7	Micron (США)	0,5
	Прочие	4,4
	Всего	65,0

Китайская микроэлектроника испытывает дефицит передовых технологий, для преодоления которого выделяются значительные средства, причем как на создание собственных и/или совместных микроэлектронных производств, так и на приобретение передовых зарубежных производств. На начальном этапе программы развития внутренней микроэлектроники был создан ряд производств, включая Yangtze Memory Technologies Co. (YMTC), приобретен ряд иностранных фирм (STATS ChipPAC, Сингапур, несколько американских компаний, включая OmniVision и т. д.) [9].

Одним из примеров привлечения в КНР современных технологий и производств можно считать создание в Шэньчжэне совместного англо-китайского предприятия ARM mini China. Первоначально при поддержке китайского Фонда национального благосостояния (Chinese Sovereign Wealth Fund), ряда китайских инвестиционных организаций и фирм был учрежден инновационный фонд HOPU-ARM. В феврале 2017 года фирма ARM объявила о намерении создать СП для инвестирования в развивающиеся китайские высокотехнологичные фирмы и стартапы, чтобы ускорить процесс разработок в области Интернета вещей, облачных вычислений, автономных транспортных средств, больших данных и искусственного интеллекта. В начале мая текущего года СП ARM mini China было официально зарегистрировано. На китайских совладельцев (группа инвесторов, включая Банк Китая и корпорацию Baidu) приходится 51% акций, остальное – на ARM. Помимо финансирования высокотехнологичных фирм и стартапов, СП ARM mini China начало лицензировать технологии ARM китайским фирмам. Это более эффективно завершает процесс передачи технологии

китайскому подразделению ARM, с одной стороны, и позволяет местным разработчикам ИС лицензировать технологию ARM непосредственно в КНР – с другой.

Представители ARM отмечают, что за последние десять лет отгрузки (в натуральном выражении) китайским клиентам ИС, изготовленных по технологии английской фирмы, увеличились более чем в 110 раз. Цель СП – расширение использования СФ-блоков ARM в области микропроцессоров китайскими разработчиками ИС и поставщиками комплектного оборудования (ОЕМ), а также развитие местных инновационных процессов на основе СФ-блоков ARM. Предполагается, что ARM также будет сохранять исключительные права на интеллектуальную собственность, разработанную СП в КНР для международных рынков [10].

Быстрое развитие полупроводниковой промышленности КНР вызывает растущую озабоченность многих стран, причем некоторые из них, в первую очередь США, уже начинают предпринимать меры сдерживания. Этому примеру последовали Тайвань, Южная Корея и Япония [4]. Государственное финансирование полупроводниковой промышленности КНР превратилось в один из очагов напряженности во взаимоотношениях с США. Сейчас каждая сторона готова обложить импортируемую продукцию контрагента (по широкой номенклатуре товаров различных отраслей) тарифами в миллиарды долларов. США утверждают, что поддержка китайским правительством национальной микроэлектроники является антиконкурентной практикой. Покупка ряда американских фирм (например, Lattice Semiconductor) китайскими предприятиями и инвестиционными фондами была заблокирована властями США по соображениям национальной безопасности [9].

Так, например, в начале мая 2018 года руководство США запретило поставку американских ИС и полупроводниковых приборов китайской корпорации ZTE – одного из крупнейших в мире производителей средств связи и сетевого оборудования. По некоторым оценкам, от 25 до 30% используемых ZTE в производимом оборудовании (включая смартфоны и сетевое оборудование) компонентов продается полупроводниковыми фирмами США. ZTE – один из основных потребителей нескольких ведущих американских поставщиков ИС, включая Qualcomm (Сан-Диего, штат Калифорния). По оценкам, Qualcomm ежегодно продает ZTE ИС на 500 млн долл. Соответственно, запрет на продажу ZTE американских ИС, вызвавший в мае текущего года остановку деятельности китайской фирмы, бьет и по интересам американских поставщиков. В результате президент США поручил министерству торговли изучить «альтернативные средства правовой защиты», чтобы наказать ZTE за поставку в Иран и Северную Корею оборудования с американскими компонентами. Предполагается, что это позволит не допустить

как значительного сокращения рабочих мест в КНР, так и финансовых потерь американских фирм [11].

## КИТАЙСКИЙ ОТВЕТ

Обострение торговых противоречий с США, странами ЕС, Тайванем и Японией может привести к ограничению доступа КНР не только к этим рынкам, но и к использованию передовых технологий. Соответственно, помимо ответных мер, в торговых войнах требуется увеличивать финансирование внутренних НИОКР. Правительство КНР намерено создать второй инвестиционный фонд развития микроэлектроники – China Integrated Circuit Industry Investment Fund (CICIIIF). Первоначально предполагалось, что объем средств фонда составит от 19 млрд до 32 млрд долл. Теперь же из-за американо-китайских торговых противоречий их сумма может быть увеличена до 47 млрд долл. Деньги нового фонда, выделяемые на развитие полупроводниковых и смежных технологий предназначены, в частности, для расширения возможностей китайских фирм в области проектирования и производства перспективных процессоров и графических процессоров [12].

В настоящее время CICIIIF ведет переговоры с правительственными ведомствами и национальными корпорациями на предмет определения объектов финансирования. Как ожидается, деньги начнут выделять во второй половине 2018 года. Новый этап развития полупроводниковой промышленности Китая, в том числе на средства CICIIIF, связан не только с производством лицензируемых или пиратски копируемых ИС, но и с производством полупроводникового и телекоммуникационного оборудования. Среди фирм, которые могут получить господдержку, называются корпорации Huawei Technologies и ZTE, а также Tsinghua Group. Первый этап финансирования охватит 20 китайских фирм, включая ZTE и крупнейший китайский кремниевый завод Semiconductor Manufacturing International Corp. (SMIC) [9].

\* \* \*

Тайвань, успешно реализовавший преимущества в области разработки высоких технологий, сумел занять устойчивые позиции в мировой электронной промышленности. Однако демографические проблемы, последствия цифровизации и взрывообразного развития КНР ставят перед страной новые проблемы. Сейчас представители государства и промышленности ищут способы сохранения международной конкурентоспособности страны.

КНР также находится на переломном этапе развития – с 2014 года прилагаются немалые усилия в целях развития национальной производственной базы микроэлектроники и активизации НИОКР. На последнем съезде КПК руководство страны признало микроэлектронике одной из стратегических отраслей национальной

экономики [13]. За прошедшее время были достигнуты определенные успехи: существенно увеличилось количество кремниевых заводов, ряд китайских фирм-разработчиков ИС попал в список ведущих фирм данного профиля. В то же время ощущается нехватка передовых технологий, обостряющаяся из-за ограничительных действий США, ЕС, Тайваня и Японии, которые пытаются защититься от конкуренции со стороны китайских изделий микро- и радиоэлектроники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Ojo B.** So Much More than a Tiger // EE Times. 5/14/2018. [https://www.eetimes.com/author.asp?section\\_id=36&doc\\_id=1333287](https://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1333287)
2. **LaPedus M.** Foundry Challenges In 2018 // Semiconductor Engineering. December 27<sup>th</sup>. 2017. <https://semiengineering.com/foundry-challenges-in-2018/>
3. **Patterson A.** Design Houses Bank on AI, Bitcoin // EE Times. 4/11/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1333176](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333176)
4. **Chu L.** Integration with global ecosystem key to growth of China's semiconductor industry // Solid State Technology. Wafer News. May 15. 2018. <http://electroi.com/blog/2018/05/integration-with-global-ecosystem-key-to-growth-of-chinas-semiconductor-industry/>
5. U.S. companies maintain largest share of fabless company IC sales // Solid State Technology. The Pulse. March 30. 2018. <http://electroi.com/blog/2018/03/u-s-companies-maintain-largest-share-of-fabless-company-ic-sales/>
6. Fab spending poised for remarkable fourth year of growth // SEMI. 12/03/2018. <http://www.semi.org/en/fab-spending-poised-remarkable-fourth-year-growth>
7. PWC. 2016. China's impact on the semiconductor industry: 2015 update March. <http://english.cntv.cn/special/madeinchina/index.shtml>
8. **Merritt R.** China Foundry Seeks Shared Model (Guangzhou joins the provincial race for fabs). EE Times, 1/29/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1332901](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1332901)
9. **Patterson A.** China Plans \$31.5 Billion IC Industry Fund. EE Times, 3/5/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1333027](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333027)
10. **Dahad N.** Arm Transfers Microprocessor Technology to Chinese JV. EE Times, 5/8/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1333267](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333267)
11. **McGrath D.** U. S. May Grant Reprieve to ZTE. EE Times, 5/14/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1333292](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333292)
12. **McGrath D.** China Said to be Raising \$47 Billion Semiconductor Fund. EE Times, 5/8/2018. [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1333268](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1333268)
13. A simple guide to the Chinese Communist Party's 19th congress. <https://www.weforum.org/agenda/2017/10/a-simple-guide-to-the-chinese-communist-party-s-19th-congress>