ПОГОНЯ РОССИЙСКОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ ЗА НАНОМЕТРАМИ В ОТСУТСТВИЕ РЫНКА СБЫТА

ДМИТРИЙ БОДНАРЬ, к.т.н., Генеральный директор,
АО «Синтез Микроэлектроника»

Развитие современных мировых полупроводниковых технологий обладает четкой рыночной направленностью и имеет цель выпуск на рынок новых и совершенствование текущих продуктов. Но процессы создания технологий и развития рынка изделий происходят в мире синхронно или с опережением подготовки рынка. Особенно хорошо это прослеживается на примере китайской микроэлектроники. В России все происходит иначе, и часто увлечение погоней за нанометрами имеет другую цель.

За последние 6–7 лет основным лейтмотивом моих статей и выступлений была проблема слабого развития рынка электроники в России и неспособности нашего государства, в отличие от других стран, управлять этим процессом. В первую очередь, это касалось рынка гражданской электронной комплектации. Отдавая должное развитию и росту рынка сборки импортных электронных потребительских товаров, приходилось неоднократно повторять, что наша страна не имеет права ограничиваться только первыми шагами тактики азиатских «драконов» 30–40-летней давности. Стратегия азиатских «драконов» заключалась в широкомасштабном глубоком развитии по всему циклу электронных производств в этих странах. Таким образом, привлечение зарубежных инвестиций и технологий служило только начальным толчком развития их электронной промышленности. Азиатские «драконы» четко понимали, что решение стратегических задач не найти, не развивая потребности в товарах электронной промышленности не только в своих странах, но и за их пределами. Обладание технологиями и производствами без рынков сбыта эквивалентно обладанию автомобилем без двигателя. Впрочем, даже такое сравнение не совсем корректно, поскольку и технологии, и производства на первых порах принадлежали не азиатским «драконам», а международным корпорациям. Эта тенденция сохраняется даже спустя несколько десятилетий после начала указанных процессов. Технологическую моду по-прежнему задают американские и европейские корпорации, но на этих рынках уже присутствует большое количество компаний с участием частного национального капитала. Свою специфику имеет китайский вариант развития электронной промышленности. Китай с самого начала привлечения зарубежных инвестиций и технологий предусматривал прогрессивное развитие государственного сектора электроники. Китай страховался от возможных ограничений и запретов со стороны международных корпораций и государств, которые могли последовать в средне- и долгосрочной перспективе. Но надо отдать должное китайскому государству, не допустившему за последние 30 лет развития подобного нежелательного сценария. Такая стратегия позволила Китаю не только нарастить «электронные мускулы», но и начать в последние годы глобальные интервенции по приобретению крупнейших мировых предприятий электронной промышленности. Этот процесс приобрел такой размах, что обеспокоенные правительства США и Европы вынуждены вмешиваться и запрещать или ограничивать китайские интервенции. Беспрецедентным примером является блокирование Бараком Обамой сделки по покупке китайской компанией Fujian Grand Chip

немецкой (!!!) компании AIXTRON. Обама поддержал рекомендацию Комитета по иностранным инвестициям США из опасений, что китайцы получат доступ к передовым технологиям микроэлектроники. Возможность блокирования США сделки с зарубежной немецкой компанией обусловлена тем, что дочерняя компания AIXTRON с персоналом всего в 100 человек расположена в Калифорнии и на нее приходится около 20% от общего объема продаж AIXTRON. Этот случай является всего лишь третьим в истории США, когда произошел отказ от зарубежных инвестиций. В 1990 г. президент США Джордж Буш старший заблокировал сделку по приобретению китайцами комплектующих для самолетов MAMCO Manufacturing, а в 2012 г. Обама остановил строительство китайцами ветропарка рядом с базой вооруженных сил США в Орегоне. Однако блокирование США покупки не американской, а зарубежной компании является беспрецедентным. Ранее была заблокирована покупка китайцами американской компании Micron, но для этого не потребовались полномочия президента США. Китайцам Micron была интересна возможностью получить доступ к технологиям, а главным образом к современным микросхемам памяти для их производства на китайской территории.

Таким образом, через 25 лет правительство Китая привнесло в стратегию развития электронной промышленности страны новый вектор – переход от привлечения зарубежных инвестиций и технологий на территорию Китая к скупке самых передовых полупроводниковых активов за его пределами. При этом китайцы не отказываются от тактики привлечения в Китай зарубежных инвестиций и технологий, но теперь они могут себе позволить при необходимости их ограничить или установить свои правила. На государственных предприятиях Китая уже имеются самые передовые полупроводниковые технологии. Показательным является пример государственной полупроводниковой компании SMIC. Эта компания занимает четвертую строчку в списке мировых фаундри-компаний с одним из лучших среди них темпом роста в 27% в 2016 г. За последние шесть лет SMIC более чем в два раза увеличила объемы производства и продаж и в настоящее время обладает производственным техпроцессом с проектными нормами 28 нм. Однако, поставив цель освоить самый передовой техпроцесс 14 нм FinFET, SMIC создает совместное предприятие с Huawei, Qualcomm и IMEC по развитию собственной технологии 14 нм. Но SMIC не намерена останавливаться даже на этом. Европейская компания STMicroelectronics в противовес технологии FinFET компаний Intel, Samsung, TSMC развивает технологию FDSOI. По прогнозу ST, технология FDSOI обеспечит на 30% меньшее потребление и на 5–25% ниже стоимость по сравнению с технологиями 28-и 20-нм КМОП. Ожидается, что на следующем уровне 14-нм FDSOI производительность увеличится на 30%, потребление снизится в два раза, а площадь чипа сократится на 40%.

Примечательным является то, что передача технологии FDSOI планируется не всем производителям чипов. Но среди тех, кому такая технология будет передана, значится SMIC. Таким образом, ведущий китайский государственный производитель пластин сможет обладать обеими главными мировыми технологиями производства чипов.

Однако хотелось бы обратить внимание на другое. Погоня за нанометрами не является главным в китайской полупроводниковой микроэлектронике. Такие технологии являются не самоцелью, а инструментом в достижении главной цели – увеличении доли собственного производства в общем объеме китайского потребления полупроводников. Имея фантастические 56,6% мирового объема потребления полупроводников, правительство Китая пытается стремительно нарастить долю собственного производства этой продукции и недовольно 27-% уровнем в 2013 г., произведенной непосредственно в Китае. Именно потребности рынка, формируемые китайской национальной стратегией развития микроэлектроники, являются главным драйвером ее развития. Благодаря этому в Топ-50 китайских полупроводниковых производителей SMIC занимает только третье место по объемам производства. Наиболее массово в Топ-50 представлены сборочные компании (14 компаний), производители дискретных компонентов (11 компаний), т. е. компании, формирующие рынок. Примечательным является ежегодное увеличение в Топ-50 количества дизайн-центров. Однако поскольку многие современные сборочные производства в Китае принадлежат транснациональным корпорациям (Intel, Micron, Freescale, Samsung и т. д.), изготавливающим чипы на своих зарубежных фабриках, Китай наращивает собственное производство кристаллов по самым современным технологиям в разных сферах продукции. Из ожидаемых к запуску в мире в 2017–2020 гг. 62 новых заводов в Китае будут построены 26, или 42% от общего количества. При этом китайские власти начинают диктовать свои условия таким мировым производителям как GLOBALFOUNDRIES. В мае этого года был подписан меморандум с GLOBALFOUNDRIES о строительстве в г. Чунцин завода по производству чипов по нормам 40 нм и менее на 300-мм пластинах с контрольным пакетом у GLOBALFOUNDRIES. Однако в настоящее время китайцы считают, что расходы фаундри-компании не соответствуют контрольному пакету и затормозили создание совместного предприятия. Теневой причиной этого может являться лучшее предложение китайцам от конкурентов GLOBALFOUNDRIES. Из всего отмеченного выше можно сделать несколько выводов.

1. Развитие и расширение полупроводникового рынка является стратегической задачей китайского правительства за последние 30 лет. Передача технологий не является самоцелью, поскольку без развития рынков сбыта технологии ничего не стоят.
2. Китайское правительство не ограничивается развитием только определенных сегментов полупроводникового рынка (кристаллы, сборка, дискретные полупроводники и т. д.), а развивает все его сегменты, ориентируясь на потребности рынка. Таким образом, Китай развивает глубокую локализацию всех производств, в т. ч. в автомобилестроении, бытовой технике и в электронной промышленности.
3. Китай планомерно и эффективно увеличивает собственное производство в общем объеме потребляемых полупроводниковых изделий.
4. Став одним из ведущих игроков на мировом полупроводниковом рынке, Китай перешел от стратегии простого привлечения инвестиций и технологий зарубежных компаний (модель «пылесоса») к скупке прогрессивных активов за рубежом и к равноправному формированию правил игры с ведущими мировыми компаниями на китайской территории.

Именно последний пункт отличает Китай от других азиатских «драконов», никогда не доходивших до этого этапа в способности скупать зарубежные активы и диктовать свои условия западным компаниям. Удивительно и показательно, что вся эта эволюция произошла всего за 30 лет и за это время ни разу не дала серьезного сбоя. Несмотря на смену политических элит в Китае каждые 10 лет, была соблюдена преемственность в стратегии экономического развития, соблюдении главных правил игры, что так ценят внешние и внутренние инвесторы. Все эти 30 лет Китай следовал четкому правилу, что политика не должна переходить дорогу экономике, а без первого шага и помощи зарубежных компаний не может быть второго и последующих шагов.

В настоящее время китайская микроэлектроника зиждется на трех китах – технологиях, производствах и разработках частных крупных транснациональных корпораций; производствах и разработках предприятий частных китайских и зарубежных инвесторов; производствах и разработках китайских государственных компаний.

Однако именно наличие компаний первого типа является исходной платформой для развития не только новых технологий, но и рынков потребности в полупроводниковой продукции. В этом и заключается одна из основных причин и особенностей китайского экономического чуда.

Совсем другую картину мы наблюдаем в российской микроэлектронике. Компаний первого типа в российской микроэлектронике нет совсем, а единичные, по-настоящему частные компании российских инвесторов практически полностью зависят от государственного финансирования, а не от рынка. Преобладающими являются компании третьего типа с государственным участием. Это значит, что задача формирования спроса на изделия полупроводниковой микроэлектроники полностью ложится на государство. Российское правительство оказалось неспособным привлечь зарубежные компании к созданию производственных предприятий в России и формированию рынков сбыта. Оно не захотело и не смогло также самостоятельно реализовать свои функции по развитию этого рынка в стране, как это сделало китайское правительство. Наше правительство ограничивается выделением бюджетных средств на государственные целевые программы и на отдельные проекты. В частности, на приобретение «Микроном» технологической линии 180 нм с последующей модернизацией технологии до 90 нм. Было также обозначено дальнейшее совершенствование технологии с переходом на 65 и 45 нм. Однако если намерения «Микрона» по загрузке 180-нм производства смарт-чипами и RFID на начальной стадии выглядели довольно убедительными, то прогнозы по загрузке глубокого субмикронного производства были и остаются туманными. К сожалению, рыночная действительность оказалась значительно хуже. Текущий спрос российского рынка на изделия, выпущенные по 180-нм технологии, оказался значительно ниже возможностей производства, причем во многом из-за неспособности государства развивать необходимые сегменты этого рынка.

Понимая это, наши отечественные производители увлеклись погоней за нанометрами, вместо того чтобы искать пути расширения рынков сбыта, включая экспорт. Наблюдая за тем, как государство финансирует производство «Микрона» по меньшим проектным нормам, в этот процесс решил включиться и «Ангстрем» – российский производитель чипов № 2. Но рыночная аргументация «Ангстрема» оказалась менее значимой, чем у «Микрона», и поначалу ограничивалась техпроцессами 130 и 90 нм. Как и у «Микрона», главной целью «Ангстрема» стало не создание и вывод на отечественный и зарубежные рынки конкурентной и востребованной продукции, а погоня за нанометрами.

Последние 5–6 лет «Ангстрем» несколько раз менял рыночное приложение новых технологий, на которые он просил финансирование от государства. В 2011 г. этот производитель ориентировался на создание новой линии по выпуску радиационно-стойкой ЭКБ по технологии «кремний-на-изоляторе» с проектными нормами 0,25–0,35 мкм на пластинах диаметром 200 мм. Стоимость всего проекта по оснащению и запуску такой линии вместе с техпроцессом с производительностью 50000 пластин в год «Ангстрем» оценивал в «смешные» для такого проекта 1,3 млрд руб. (около 43 млн долл.). При этом совершенно непонятно, где в России нашлась рыночная потребность 50 тыс. пластин в год, да еще с диаметром 200 мм. Продажи на внешние рынки этих изделий исключались, т. к. они попадали под экспортные ограничения. Более того, маркетологи «Ангстрема» полагали, что объем мирового рынка радиационно-стойкой ЭКБ в 2011 г. составит 5–10 млрд долл., и прогнозировали, что через три–четыре года объем российского рынка достигнет 15 млрд руб., или около 500 млн долл. (!!!). Эксперт из «Ситроникса» Карина Абагян была не согласна с «Ангстремом» и оценивала мировой рынок такой ЭКБ всего в 1,5 млрд долл. Но даже эта поправка Абагян оказалась не совсем точной. По отчетам американской компании Market Research, в первоначальных прогнозах 2014 г. при ежегодных темпах роста в 3,0% рынок радиационно-стойких компонентов к 2020 г. мог составить 1,45 млрд долл. При этом на Северную Америку (т. е. на США) приходились 50% рынка. Однако даже этот прогноз американцев оказался оптимистичным, и в октябре 2016 г. показатели мирового рынка радиационно-стойкой ЭКБ были зафиксированы на уровне 935,9 млн долл. по итогам 2015 г. и всего на уровне 1,277 млрд долл. – для 2022 г. При этом американцы не указали «Ангстрем» среди основных игроков мирового рынка, который со своими прогнозировавшимися 500 млн долл. мог претендовать почти на 50% его доли.

Поскольку мировые технологии и рынок двигались вперед быстрее, чем «Ангстрем» реализовывал свои проекты, «Ангстрему» пришлось менять свою стратегию. Как и у «Микрона», на первый план вышла погоня за нанометрами. Примечательно, что в декабре 2015 г. «Ангстрем» (точнее, «Ангстрем-Т») планировал весной 2016 г. начать выпуск чипов по 90-нм технологии, а в 2017 г. перейти на 65 нм. По прогнозам руководства «Ангстрема-Т», предприятие планировало до 80% продукции отправлять на экспорт уже с 2016 г. В планах «Ангстрема-Т» была также модернизация технологии до уровня 45 нм. Особенно впечатляет, что мощность его производства должна составить 15 тыс. пластин диаметром 200 мм в месяц. Для сравнения: объем недогруженного производства «Микрона» равен 3000 идентичных пластин в месяц. Из информации на сайте «Ангстрема-Т» на момент написания этой статьи следовало, что 5.08.2016 г. фабрика была введена в эксплуатацию, но дизайн-киты на технологию 130 нм еще до конца не завершены, а на 90 нм отсутствовали. Конкретные сведения о планах по рынку и экспорту продукции предприятия на сайте отсутствовали. На реализацию таких гигантских задач «Ангстрем-Т» запросил поддержку государства и кредит «Внешэкономбанка» (ВЭБ) в размере 25,4 млрд руб. Рыночным приложением для запланированных задач, как и на «Микроне», считают смарт-чипы и RFID. Любопытно, что чуть ранее летом 2016 г. кредит у ВЭБ на линию 55–45 нм запросил и «Микрон». Как едко замечают некоторые эксперты, два завода в нескольких километрах друг от друга, претендующие на одинаковые технологии и рыночные продукты, напоминают левую и правую палочки «Твикс».

Серьезным показателем падения конкурентоспособности продукции обоих названных российских производителей является падение их экспорта и проигрыш в конкуренции с китайскими производителями по продукции с микронными, а не нанометровыми проектными нормами. Не так давно китайцы проигрывали им конкурентную борьбу по этим приборам. Не поэтому ли наши главные чипмейкеры переключились на погоню за нанометрами?

Еще любопытнее то, что «Микрон» и «Ангстрем» по финансовым отчетам все последние годы терпят убытки. Более того, государственная компания «Ростех» в лице концерна «Созвездия» подала даже на банкротство «Ангстрема». И хотя «Ангстрем» и «Ангстрем-Т» – юридически разные предприятия, экономические и финансовые перспективы группы «Ангстрем» небезоблачны. Формально

«Микрон» и «Ангстрем» являются частными компаниями, но поддержка государства является для них ключевой. И это вполне оправдано, поскольку развитие микроэлектроники в стране – государственная задача. Но, похоже, что в ближайшем будущем все может измениться. Несколько лет назад в Минпромторге обсуждался вопрос объединения этих двух предприятий, т. к. государство полагало, что «Боливар не выдержит двоих». В тот момент к такому повороту событий и государство, и собственники предприятий оказались не готовы. За последнее годы произошло много событий – калейдоскопические смены руководства в группе «Ангстрем» и недавние смены менеджмента в «Микроне», арест и освобождение основного акционера «Микрона» Владимира Евтушенкова, попадание обоих предприятий в санкционный список, сообщения о приобретении «Микрона» «Ростехом», соглашение с «Роснано» о выходе из капитала «Микрона». Похоже, что после всех этих событий Владимир Евтушенков готов расстаться со своими далеко не самыми доходными активами в «Микроне» и, возможно, в микроэлектронике. Совершенно понятно, что из-за санкций исключена поставка в Россию оборудования и продажа лицензий на технологии менее 65 нм западными компаниями. Создать подобное оборудование и технологии в ближайшие годы наша страна не в состоянии из-за отсутствия соответствующего задела. Хотя допускаю, что найдутся и те, кто не согласится с этим и потребует финансирования. Государству придется принимать решение, что делать в этой ситуации. Мне кажется, что в 2017 г. будет принято решение о переходе этих предприятий под государственный контроль. Однако такие перестановки фигур на шахматной доске никак не решают главного – без взрывного роста электронного рынка в массовых сегментах (а не только в оборонном) добиться реальной окупаемости и эффективности будет невозможно. Мы просто переложим деньги и активы из одного кармана в другой.

Безусловно, новые современные технологии в России необходимо создавать, но только при одновременном формировании рынка сбыта соответствующей продукции. И таким рынком не должны быть только военные ИС. Все последние 60 лет доля военных ИС в общемировом объеме производства микросхем неуклонно снижалась с 35% в 1955 г. до 0,85% в 2015 г. Большие расходы на разработку и создание современных технологий и производств может оправдать только создание продукции для конкурентного массового гражданского и экспортного рынков. Формирование рынка изделий для таких технологий должно предшествовать или следовать параллельно процессу освоения технологий. В этом случае погоня за нанометрами будет непрерывной и постоянной с опорой на рынок, но без явно обозначенной финишной черты. В условиях текущей российской действительности такой финишной лентой может стать отчет об освоении бюджетных средств без всякой привязки к рынку. Это всегда приводит к тому, что за фальстартом следует фальш-финиш. И если государство ничего не будет делать в направлении развития рынка микроэлектроники, а только будет прикрываться лозунгом национальной безопасности, то, скорее всего «Боливар не выдержит никого». Не имея четкой стратегии развития электронной промышленности с ориентацией на рынок, не меняя целей и подходов, мы не добьемся эффективных результатов ни с государственным, ни с частным капиталом в микроэлектронике. В таком случае даже единичные частные отечественные инвесторы отвернутся от микроэлектроники. И тогда останется удовлетвориться сомнительным спортивным принципом, что в погоне за нанометрами важна не победа, а участие.