

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ
ЭКОНОМИКИ В РОССИИ**

© 2018 г. В.Б. Бетелин

Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт

системных исследований РАН, Москва, Россия

e-mail: betelin@niisi.msk.ru

Поступила в редакцию 13.09.2017

В статье обсуждаются вызовы и риски формирования цифровой экономики в России, связанные с отсутствием в нашей стране компаний, адекватных по экономической и социальной значимости компаниям – лидерам глобальных мировых рынков полупроводников и радиоэлектроники. Половина мирового рынка полупроводников контролируют компании США, которые являются основой уже сформированной «Цифровой экономики полупроводников США» и Россия является потребителем её продукции.

В этих условиях реализация большинства проектов Национальной технологической инициативы будет вестись на основе заёмных технологий и комплектующих. Поэтому, существуют как угроза, что Россия не получит сколь-нибудь значимой доли новых формируемых мировыми лидерами глобального рынка, так и реальная угроза кибератак. «Цифровая экономика США» - проект лидеров глобального полупроводникового рынка, нацеленных на формирование новых глобальных рынков, в связи со снижением доходности полупроводников.

Парирование возможных вызовов и рисков формирования цифровой экономики в России возможно на основе создания экономически и социально значимых ИТ-компаний, нацеленных на цифровизацию стратегических отраслей страны, для обеспечения их лидерства на глобальных мировых рынках.

Ключевые слова: цифровая экономика, вызовы и риски научно-технологического развития, глобальные рынки полупроводников и радиоэлектроники, заемные технологии и комплектующие, доходность полупроводников и финишных

радиоэлектронных изделий, модели товарного производства короткоживущих и долгоживущих товарных изделий



Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённая указом Президента РФ № 642 от 01.12.2016 г., определяет ключевую роль фундаментальной науки в обеспечении готовности страны отвечать на вызовы, обусловленные рисками научно-технологического развития. Речь идёт о будущих, ещё не проявившихся угрозах, требующих научной оценки и общественного признания. Рассмотрим с этих позиций материалы экспертной группы Digital McKinsey "Цифровая Россия: новая реальность" [1]. В этом отчёте утверждается, что Россия уже живёт в цифровой эре, поскольку по количеству пользователей Интернета занимает первое место в Европе и шестое – в мире, смартфоны имеют 60% населения, а количество пользователей порталов государственных и муниципальных услуг в 2016 г. достигло 40 млн. человек [1, с. 7]. При этом далее приводятся цифры, отражающие критическую зависимость России от импорта ИТ-оборудования (от 80 до 100% по различным категориям) и программного обеспечения (около 75%) [1, с. 43]. Так, по данным компании IDC, в 2016 г. объём продаж смартфонов в России достиг почти 30 млн. штук, а персональных компьютеров – 5 млн. штук. Доля продуктов российских производителей в этих объёмах составляет единицы процентов, более того, и эти продукты практически полностью реализованы на основе зарубежной элементной базы.

В отчёте также отмечается, что в России достаточно хорошо развита инфраструктура информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), цифровые услуги доступны для большей части населения страны [1, с. 36]. В 2018 г. планируется полномасштабное тестирование технологии 5G, государством реализуется программа, в рамках которой к 2018 г. 13 тыс. малых населённых пунктов будут обеспечены точками широкополосного доступа. И снова как существующая ИКТ-инфраструктура, так и её развитие практически полностью обеспечиваются за счёт импортного телекоммуникационного оборудования с незначительной долей оборудования отечественных производителей, в основе которого – элементная база зарубежных компаний.

По уровню цифровизации сильнее всего от стран ЕС отстают добывающая и обрабатывающая промышленность и транспорт России [1, с. 40], одна из основных

причин – дефицит современного оборудования с цифровым управлением. Так, на 10 тыс. работающих в России приходится в 23 раза меньше промышленных роботов, чем в среднем по всему миру. Доля станков с числовым программным управлением составляет 10%, тогда как в Германии и США – более 70%, в Китае – около 30%. Используется только 1% данных, генерируемых сенсорами и датчиками, которыми оснащено современное оборудование [1, с. 71]. Общая оценка доли импорта в станкостроении превышает 90% [1, с. 72].

Технологии принципиально новой "индустрии 4.0" включают анализ больших массивов данных, промышленный Интернет вещей, трёхмерное моделирование, машинное обучение, машинное зрение, виртуальную реальность, дополнительную реальность и т.д. Лидирующие позиции на этих рынках занимают компании США, Германии и Японии. Американские компании доминируют на рынках Интернета вещей (GE, INTEL), его безопасности (Symantec, IBM, INTEL), систем дополненной и виртуальной реальности (Facebook, AMD, Google, Microsoft). Именно их продукция на рынках полупроводников, радиоэлектронных изделий и программного обеспечения выступает основой формирования цифровой экономики. Поэтому главные риски и вызовы развития цифровой экономики в России связаны с отсутствием в нашей стране компаний, адекватных по экономической и социальной значимости американским ИТ-корпорациям, – российские компании на мировом рынке технологий ИТ-оборудования и программного обеспечения не имеют сколь-нибудь значимых позиций.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ США

Эпоха высокой доходности полупроводников. В настоящее время именно экономика, ориентированная на *проектирование и производство полупроводников*, в наибольшей степени соответствует сути термина "цифровая экономика". Действительно, невозможно произвести полупроводниковый прибор без создания его цифровой модели. Цифровые модели полупроводников или отдельных компонентов (IP-блоки) могут становиться объектами лицензирования или купли/продажи с целью дальнейшего производства полупроводников на их основе.

Производство полупроводников ведётся на полупроводниковых фабриках. Они в свою очередь воплощают идею "цифрового производства": исходные данные для изготовления полупроводникового прибора заложены в его цифровой модели,

которая разрабатывается в соответствии с предоставленными разработчику конкретной фабрикой правилами и технологическим процессом, выбранным разработчиком из числа реализующихся на данном предприятии. Процесс производства состоит в последовательном выполнении большого ряда технологических операций над кремниевыми пластинами путём их автоматического перемещения робототехническим комплексом от одной технологической машины к другой. Время и режим обработки пластин на конкретной машине, последовательность выполнения и количество технологических операций автоматически определяются выбранным разработчиком технологическим процессом. Завершающая операция – автоматическая проверка изготовленных полупроводниковых приборов на тестах, предоставленных разработчиками прибора. Современная полупроводниковая фабрика – это *полностью автоматизированное* производство, занимающее десятки и сотни тысяч квадратных метров площадей, на которых размещены сотни единиц технологического оборудования, объединённые робототехническим комплексом. Такая фабрика обеспечивает производство десятков и сотен миллионов полупроводниковых приборов в год. Например, площадь полупроводниковой фабрики компании TEXAS INSTRUMENTS RFab составляет более 100 тыс. м². Эта компания производит ежегодно миллиарды полупроводников на 150-, 200- и 300-миллиметровых кремниевых пластинах. В 2016 г. её оборот составил более 13 млрд. долл., из которых 8,5 млрд. – доля аналоговых полупроводниковых сверхбольших интегральных схем (СБИС).

Мировым лидером цифровой экономики полупроводников в настоящее время является полупроводниковая отрасль США, которая, по данным "SIA 2016 FACTBOOK", контролирует 50% глобального рынка полупроводников ёмкостью около 350 млрд. долл. Доля Кореи на этом рынке – 17%, Японии – 11%, Европы – 9%, Тайваня – 6%, Китая – 4%. Экспорт полупроводников является третьей по величине статьёй экспорта промышленных изделий США после автомобилей (55 млрд. долл.) и самолётов (119 млрд. долл.), составляя 42 млрд. долл. "Цифровая экономика полупроводников США" обеспечивает около 250 тыс. рабочих мест и ещё 1 млн. в других отраслях экономики [2].

"Цифровая экономика США" как программа формирования новых глобальных рынков. Ключевой технико-экономический фактор роста объёмов товарного производства полупроводников в последние 20 лет (в США 5,3% в год) – снижение стоимости одного транзистора при переходе на меньшие проектные

нормы. Так, стоимость 1 бита в микросхемах памяти ежегодно снижалась на 30–35%. Однако при переходе от проектных норм 28 нм к 20 нм стоимость транзистора перестала снижаться. Для такой технологии существенно возросли затраты на разработку технологического процесса (до 1 млрд. долл.) и общую стоимость заводского предприятия (10 млрд. долл.). Это обусловлено в основном высокой стоимостью и сложностью технологического оборудования, в частности, фотолитографических устройств и фотошаблонов, цена комплекта которых, например, для проектных норм 32 нм составляет от 4 до 6 млн. долл. Рост операционных расходов современного завода, обеспечивающего массовое производство полупроводников, в значительной степени определяется также возросшим энергопотреблением, которое достигает 100 МВт, превышая потребление многих автомобильных и нефтеперерабатывающих заводов. В результате порог безубыточности, например, для компаний, работающих в сегменте производства микропроцессоров и памяти, в зависимости от модели производства – от 3 до 6 млрд. долл. [3]

В новых условиях доходность полупроводниковых производств существенно снизилась, а риски достижения в ближайшие 5–10 лет технических, энергетических, экологических и ресурсных барьеров выросли. К числу таких рисков относится и прекращение действия "закона Мура". Проблему действия "закона Мура" после преодоления рубежа 10 нм обсуждали на конференции ISSCC (Solid-State Circuits Conference) в 2015 г. представители крупнейших микроэлектронных компаний INTEL, SAMSUNG, TSMC, IBM и др.

По-видимому, 10-нанометровый технологический процесс будет последним, построенным INTEL по чисто кремниевой технологии. Наиболее вероятно, что в 7-нанометровом технологическом процессе кремний заменят полупроводники группы III–V, такие как индий арсенида галлия. Основная научная и технологическая проблема, которую необходимо при этом решить, – обеспечить приемлемый уровень пространственных дефектов, порождённых разницей типов объединяемых кристаллических решёток. Компании IMEC и IBM уже добились заметных успехов на этом пути, создав образцы высокоэффективных транзисторов на основе полупроводников группы III–V. То есть имеются реальные предпосылки к продлению "закона Мура", по крайней мере, ещё на 5–7 лет. Однако ожидаемые технологические успехи, скорее всего, не обеспечат существенного увеличения доходности производства полупроводников в связи с возрастающей стоимостью технологического оборудования и технологических процессов, а значит, и

доходности производства аппаратуры обработки и передачи данных и соответствующего программного обеспечения [3].

Таким образом, цифровая экономика полупроводников США как модель развития, основанная на высокой доходности этих изделий, себя исчерпала, и ответом полупроводниковой отрасли США на этот вызов стало формирование новой программы "цифровой экономики США". Её реализация должна обеспечить отрасли многократное увеличение объемов производства и продаж полупроводников как внутри страны, так и за рубежом. По сути, "цифровая экономика США" представляет собой программу формирования крупнейшими полупроводниковыми и финансовыми компаниями США новых глобальных рынков на основе существующих глобальных финансовых и полупроводниковых рынков, лидерами которых эти компании в настоящее время являются. Действительно, промышленный Интернет, "умный" дом, "умный" город, цифровое предприятие, автомобиль без водителя, криптовалюта и т.д. – это прежде всего массовые потребители полупроводников и электронной аппаратуры на их основе.

Россия – потребитель продукции цифровой экономики полупроводников США. Из 100 компаний, вошедших в рейтинг CNews100¹ в 2016 г., более половины (64%) занимаются оказанием ИТ-услуг и дистрибуцией оборудования и программного обеспечения, а не товарным производством. Суммарный оборот этих компаний составляет менее 600 млрд. руб., а численность сотрудников – около 55 тыс. человек. Производством оборудования и полупроводников занимаются порядка 10 компаний с суммарным оборотом около 27 млрд. руб. (450 млн. долл., по курсу 60 руб. за 1 долл.) и общей численностью работников менее 4 тыс. человек. Разработкой программного обеспечения – около 20 компаний с суммарным оборотом менее 180 млрд. руб. (3 млрд. долл., по курсу 60 руб. за 1 долл.) и общей численностью около 26 тыс. человек. При этом оборот крупнейшей российской полупроводниковой компании НИИМЭ и МИКРОН в 2016 г. составил около 6,6 млрд. руб. (110 млн. долл. по курсу 60 руб. за 1 долл.) при численности персонала немногим более 1,5 тыс. человек, а оборот одной из крупнейших российских компаний, выпускающих программное обеспечение, – "Лаборатории Касперского", в 2016 г. превысил 43 млрд. руб. (около 700 млн. долл. по курсу 60 руб. за 1 долл.) при численности сотрудников 3,6 тыс. человек.

¹ CNews100 – рейтинг крупнейших ИТ-компаний России, составляемый экспертами отечественного информационно-аналитического холдинга CNews, специализирующегося на освещении состояния и перспектив высокотехнологического сектора экономики России и стран СНГ.

В целом суммарная выручка первых 100 крупнейших ИТ-компаний России составила в 2016 г., по данным CNews100, около 1,2 трлн. руб. (около 20 млрд. долл. по курсу 60 руб. за 1 долл.) при общей численности работников менее 130 тыс. человек. Однако неизвестно, какая доля этой выручки пришлась на закупку зарубежной аппаратуры и программного обеспечения, то есть ушла за рубеж. Неизвестны также и объёмы отчислений в бюджет, в фонды оплаты труда и фонды развития этих 100 компаний. Для сравнения: оборот компании INTEL в 2015 г. составил 55 млрд. долл., численность сотрудников – более 100 тыс. человек, оборот компании MICROSOFT в 2016 г. при почти аналогичной численности персонала превысил 86 млрд. долл. Таким образом, CNews100 ясно показывает масштабы импортозависимости России в области полупроводников, радиоэлектроники и программного обеспечения.

Кроме компаний, представленных в списке CNews100, разработкой и производством микропроцессоров и больших интегральных схем занимаются ЗАО "МЦСТ", АО "Байкал-Электроникс", ЗАО "НТЦ-МОДУЛЬ", АО "ЭЛВИС", АО "МИЛАНДР" и ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН. Их суммарная численность, объёмы выручки и производства составляют не более 2500 тыс. человек, 10–15 млрд. руб. и 0,5 млн. СБИС/год соответственно. Компании с такими экономическими показателями в принципе не способны создавать и производить массовый продукт, не уступающий по технико-экономическим характеристикам, а значит, и конкурентоспособности массовым продуктам зарубежных компаний с оборотами в десятки и сотни миллиардов долларов в год и численностью сотрудников, превышающей 100 тыс. человек. Другими словами, в России нет полупроводниковых компаний, которые соответствовали бы сути термина "цифровая экономика". Основная причина такого положения – многолетняя политика государства в области развития инновационной системы, утверждённая Правительством РФ 05.08.2005 г. (№ 2473п-П7). В основе этой политики – формирование государством благоприятных экономических и правовых условий для инновационной деятельности, в первую очередь малых и средних предприятий. Трактовка в этом документе инновационной деятельности как "работ и услуг, направленных на...", и оценка её успешности по вторичным, не рыночным показателям делают ненужным создание продукта с высокой добавленной стоимостью [4].

Сформировавшаяся в существующих экономических и правовых условиях ИТ-отрасль России состоит только из малых и средних предприятий и нацелена прежде всего на зарабатывание денег, а не на развитие технологий. Для неё

характерны институты развития, финансируемые из средств федерального бюджета, такие как АО "РВК", АО "РОСНАНО", фонд "Сколково", которые отвечают только за *создание условий для создания новых технологий*, но не за само создание технологий. Критерий успеха их деятельности – чисто финансовый [4]. Именно поэтому "когда деньги... буквально разбрасывались с вертолётa, стало наблюдаться снижение производительности", и "Россия задержалась с активным включением в новую промышленную революцию" [5].

НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА

Постановлением Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 "О реализации Национальной технологической инициативы" (НТИ) утверждены правила разработки и реализации планов мероприятий НТИ, положение о разработке, отборе, реализации и мониторинге проектов, правила предоставления субсидий из Федерального бюджета проектов (п. 1). На реализацию ключевых проектов предусмотрены бюджетные ассигнования в размере 8 млрд. руб. (п. 2).

В докладе на заседании Президиума Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России при Президенте РФ 9 июня 2015 г. директор направления "молодые профессионалы" Агентства стратегических инициатив (АСИ) Д. Песков без какого-либо анализа причин отметил, что на тот момент не было ни одного примера, когда российские компании стали бы лидерами уже сложившегося, зрелого мирового рынка. В том же году АСИ опубликовало аналитический доклад «Подходы к формированию и запуску новых отраслей промышленности в контексте Национальной технологической инициативы на примере сферы "технологии и системы цифровой реальности и перспективные человеко-компьютерные интерфейсы (в части нейроэлектроники)"» [6]. В разделе "Стратегии для государства" [6, с. 71, 72] авторы предлагают "рассмотреть рынки будущие, не оформленные, поскольку сегодняшних развитых рынков у России практически нет" [6, с. 71], не приводя при этом ни обоснований невозможности выхода России на "сегодняшние развитые рынки", ни обоснований возможности выхода России на "рынки будущие, неоформленные".

Доклад "Подходы к формированию..." фактически представляет собой упрощённую компиляцию отдельных разделов 211-страничного документа "Будущее образования: глобальная повестка" [7], в котором изложены принципы построения глобальной образовательной системы как основы нового "не

распакованного" рынка образования на многие миллиарды долларов [7, с. 12]. Зачатки этой системы сегодня главным образом сосредоточены в США [7, с. 75], а инициаторами и движителями построения новой образовательной системы выступают такие отрасли, как информационные технологии, медицина и финансы, в которых мировыми лидерами также являются компании США [7, с. 5]. Наиболее адекватная формулировка основной цели предлагаемой в [7] глобальной образовательной системы представлена в [8]: формирование идеального потребителя, полностью лишённого рационального сознания и научных знаний о мире, то есть потребителя продукции компаний – лидеров сегодняшних развитых рынков информационных и медицинских технологий, лекарственных средств и финансов. Это означает, что без лидерства на каком-то из уже сложившихся рынков, и в первую очередь на глобальном рынке полупроводников нельзя завоевать лидерство на будущих, "неоформленных" рынках [9].

6 июня 2017 г. Президиум РАН провёл совещание по вопросу вовлечения потенциала Российской академии наук в реализацию НТИ как технологической основы завоевания Россией экономически значимой доли складывающихся глобальных массовых рынков. Из докладов, посвящённых основным направлениям реализации как НТИ в целом, так и дорожных карт уже финансируемых проектов (НЕЙРОНЕТ, ЭНЕРДЖИНЕТ, АЭРОНЕТ и т.д.), следует, что массовые информационные технологии являются ключевыми технологиями для реализации НТИ и её отдельных проектов. Однако состояние технологий массового производства полупроводников, радиоэлектроники и программного обеспечения в России можно охарактеризовать, прибегая к терминологии докладов, как "технологические барьеры". С учётом сказанного выше ясно, что в современных российских условиях реализация большинства проектов НТИ будет вестись на основе заёмных технологий и комплектующих, приобретённых на существующих глобальных рынках полупроводников, радиоэлектроники и программного обеспечения. Не стоит забывать и о формируемом мировыми лидерами перечисленных производственных направлений новом рынке – рынке комплексных аппаратно-программных решений, все основные компоненты которых (элементная база, аппаратура и программное обеспечение) разрабатываются в рамках одной компании и оптимизированы на обеспечение максимальной эффективности продукта. Так, в настоящее время лидером ниши высокодоходных финишных радиоэлектронных изделий этого становящегося глобального рынка является компания APPLE, оборот которой в 2016 г. составил 215 млрд. долл. при

численности персонала более 100 тыс. человек. APPLE ведёт разработку и производство 64-разрядных микропроцессоров (APPLE A7), операционных систем, прикладного программного обеспечения и на основе этих компонентов реализует массовое производство таких финишных изделий, как мобильные телефоны, планшетные компьютеры, смартфоны, "умные" часы, ноутбуки, серверы и т.д.

Лидер массового рынка полупроводников компания INTEL формирует ещё одну нишу нового глобального рынка, массовым продуктом которой будут технологии и комплексные аппаратно-программные решения для создания систем управления автомобилем без водителя. Ёмкость нового сегмента к 2030 г. INTEL оценивает в 70 млрд. долл. [9]. В рамках этой деятельности корпорация приобрела в 2015 г. за 16,7 млрд. долл. компанию Altera – разработчика и производителя программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). В июле 2016 г. компании BMW, INTEL и Mobileye объявили о совместной разработке к 2021 г. самоуправляемого автомобиля для городских улиц и технологии открытой платформы, которую смогут использовать другие автопроизводители. В ноябре 2016 г. INTEL организовал новое подразделение, занимающееся вопросами автоматического управления движением автомобиля, инвестиции в это направление составляют 250 млн. долл. В январе 2017 г. началась разработка нового семейства аппаратных и программных инструментов для проекта автомобиля без водителя. Под эти цели разработчик систем компьютерного видения компания Mobileye была приобретена за 15,3 млрд. долл. В январе 2017 г. BMW, INTEL и Mobileye объявили о выпуске партии из 40 автомобилей BMW к концу года. В подобных условиях реализуемый в рамках НТИ проект АВТОНЕТ, нацеленный на завоевание Россией к 2035 г. экономически значимой для страны доли рынка беспилотных автомобилей, может быть реализован только на основе заёмных массовых комплексных аппаратно-программных решений компании INTEL, поскольку в НТИ не предусмотрены проекты технологического обеспечения разработки и массового производства комплексных аппаратно-программных решений. Аналогичным образом обстоит дело с реализацией проектов АЭРОНЕТ, НЕЙРОНЕТ и ТЕХНЕТ.

Имеющийся опыт использования заёмных решений в микроэлектронике свидетельствует о том, что российским предприятиям доступны только технологии и технические решения с отставанием на два и более поколений, а размер платежей за их использование составляет от 30 до 80% от затрат на разработку и до 50% при серийном производстве. Такова одна из основных причин того, что

полупроводниковая отрасль России не является ни экономически, ни социально значимой. Поэтому существует реальная угроза, что в результате реализации проектов НТИ на основе заёмных массовых комплексных аппаратно-программных решений Россия не получит сколько-нибудь значимой доли формирующихся глобальных массовых рынков. Другой реальной угрозой использования заёмных решений в системах управления, например, автомобилем без водителя или самолётом без пилота, является заведомое наличие в этих решениях непреднамеренных, а возможно, и преднамеренных уязвимостей, которые могут быть использованы для организации кибератак.

СОЗДАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ И СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ИТ-КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА РОССИИ

По данным, приведённым в докладах на конференции SEMI-2015 [10], в 2015 г. объём продаж массовых короткоживущих электронных устройств (мобильные устройства, телефоны, компьютеры и т.д.) на глобальном мировом рынке составил 1,584 трлн. долл., а объём продаж необходимых для производства этих изделий полупроводников – 378 млрд. долл., то есть 24%. Объёмы продаж полупроводникового технологического оборудования и расходных материалов, требуемых для производства этой полупроводниковой продукции, достигли в 2015 г. 42 млрд. долл. и 46 млрд. долл. соответственно, то есть 2,7 и 2,9% от объёма продаж электронных устройств.

Согласно сведениям, приведённым в рейтинге CNews100 за 2016 г., объём продаж на внутреннем ИТ-рынке России – не менее 1,2 трлн. руб., или около 20 млрд. долл. С учётом экспертных оценок НП "РУССОФТ" доля продаж программного обеспечения в нашей стране составляет порядка 4–5 млрд. долл. Другими словами, на долю радиоэлектронного оборудования приходится около 80% от объёма ИТ-рынка России. Исходя из соотношений объёмов продаж для глобальных рынков, можно заключить, что годовые объёмы продаж на внутреннем российском рынке полупроводников, технологического оборудования и расходных материалов могли бы составлять около 4 млрд. долл. (24%), 430 млн. долл. (2,7%) и 460 млн. долл. (2,9%) соответственно. Этот объём продаж полупроводников практически соответствует годовой выручке компании UMC (4,4 млрд. долл.), которая, по оценке корпорации Gartner, занимает третье место в мире на рынке услуг кремниевых заводов и обеспечивает при численности персонала более 18

тыс. человек производство не менее 500 тыс. 200- и 300-миллиметровых кремниевых пластин в месяц по технологиям 65 нм, 45/40 нм, 28 нм.

Как сообщает информационно-консультационная компания IDC, в 2016 г. объём российского рынка персональных компьютеров насчитывал около 5 млн. штук, серверов – более 100 тыс., смартфонов – более 30 млн. Суммарное количество микропроцессоров и сложных СБИС во всех этих устройствах – не менее 70 млн. штук. Для производства такого количества (с учётом размера кристаллов и выхода годных) потребуется не менее 140 тыс. 200-миллиметровых кремниевых пластин, что практически соответствует годовому объёму производства АО "Ангстрем-Т". Не меньшим по объёмам сегментом внутреннего рынка являются низко- и среднестоимостные настольные компьютеры и планшеты, контроллеры для промышленного оборудования, добычи и транспортировки нефти и газа, железнодорожного и авиационного транспорта, атомной энергетики и т.д. Таким образом, объём внутреннего IT-рынка России достаточен для создания, по крайней мере, одной экономически и социально значимой полупроводниковой компании, которая могла бы стать основой реализации проектов НТИ и формирования цифровой экономики в России. В существующих экономических и правовых условиях создание такой компании возможно только на основе закона прямого действия, аналогичного, например, закону о фонде "Сколково", с тем принципиальным отличием от последнего, что результатом его реализации должно быть создание экономически и социально значимой полупроводниковой компании, а не условий для её создания. Тем не менее необходимой предпосылкой обеспечения лидерства России на мировых глобальных высокотехнологичных рынках (авиация, космос, энергетика, транспорт, машиностроение и т.д.) представляется создание государством экономических и правовых условий для формирования экономически и социально значимых комплексных производителей массовых финишных радиоэлектронных изделий.

ДВЕ МОДЕЛИ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Стратегическая цель экономики России, сформулированная в ряде директивных документов, – лидерство на мировых глобальных высокотехнологических рынках. Наиболее динамично развивающимися рынками являются глобальные рынки массовых короткоживущих (один-три года) высокотехнических продуктов, в основе производства которых лежит стратегия

"двойного сокращения" – времени жизни производимого продукта и сроков разработки нового продукта. Эта стратегия предполагает также меры принуждения потребителя к приобретению нового продукта взамен старого (например, высокая стоимость или невозможность ремонта по истечению трёх лет эксплуатации). Так формируется современная модель производства не только бытовой техники – холодильников, стиральных машин, телевизоров, мобильных компьютеров и телефонов и т.д., но и, например, легковых автомобилей, в том числе "Mercedes", которые ещё 15–20 лет назад считались практически "вечными".

Стратегия "двойного сокращения" – наиболее эффективный на сегодня инструмент формирования лидерами глобальных массовых мировых рынков всё новых и новых потребностей и триумфального их удовлетворения [8]. Среди сопровождающих её экологических, ресурсных и энергетических проблем – огромная ресурсо- и энергоёмкость массовых производств, необходимость утилизации стремительно растущего числа выведенных из эксплуатации автомобилей, телевизоров, компьютеров и т.д. В условиях реализации стратегии двойного сокращения приоритеты научно-технологического развития жёстко ограничены интересами снижения себестоимости производства и увеличения его объёмов. То есть в рамках этой стратегии лидерство в высоких технологиях – это лидерство в объёмах производимых по этим технологиям продуктов.

Альтернативная модель товарного производства, предполагающая удовлетворение нормальных потребностей на заработанные людьми деньги [8], опирается на идею долгоживущих (10–15 лет и более) ремонтпригодных промышленных изделий высокой надёжности и готовности. Именно эта модель реализовывалась ОПК и гражданскими отраслями СССР [12] при изготовлении гражданских самолётов и автомобилей, бытовой техники и т.д.

В России сегодня нет экономически и социально значимых компаний – лидеров глобальных массовых мировых рынков, деятельность которых строится на основе стратегии "двойного сокращения". Поэтому представляется целесообразным рассмотреть модель развития страны на основе лидерства на глобальных рынках изделий, длительный срок службы которых обеспечивается как высокой надёжностью отдельных агрегатов, так и заменой отдельных деталей и узлов в процессе их планового ремонта. К таким изделиям относится продукция авиационно-космического комплекса, тяжёлого энергетического и транспортного, атомного машиностроения, судостроения и т.д. Это дорогостоящие изделия, продажа их на мировом рынке, наряду с энергоносителями, может обеспечить

финансовые потоки, достаточные для устойчивого социально-экономического развития страны. При этом ИТ-отрасль России должна быть нацелена как на цифровизацию перечисленных стратегических отраслей, обеспечивая их лидерство на мировом рынке, так и на потребности внутреннего потребительского рынка, поскольку, как отмечается в докладе "Цифровая Россия: новая Реальность", "именно внутренний рынок является первой ступенькой для роста будущих цифровых лидеров" [1, с. 39].

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровая Россия: новая реальность. Отчёт экспертной группы Digital Mckinsey. ООО "Мак-Кинзи и Компания СиАйЭс", 2017.
<http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf> (дата обращения 15.09.2017).
2. SIA 2016 Factbook <http://go.semiconductors.org/2016-sia-factbook-0-0> (дата обращения 15.09.2017)
3. *Бетелин В.Б.* О проблеме импортозамещения и альтернативной модели экономического развития России // Стратегические приоритеты 2016. № 1(9). С. 11-21
4. *Бетелин В.Б.* Критерий успеха инновационной деятельности – технологическая конкурентоспособность России на мировом рынке // Альманах по итогам Первого Всероссийского форума технологического лидерства "Технодоктрина 2014», 06 ноября 2014, Москва, МОО «РУСТО», 2014, С. 29–31
5. К платформе будущего. <http://csr.ru/news/k-platforme-buduhhego/> (дата обращения 15.09.2017)
6. Подходы к формированию и запуску новых отраслей промышленности в контексте Национальной технологической инициативы, на примере сферы "Технологии и системы цифровой реальности и перспективные человеко-компьютерные интерфейсы (в части нейроэлектроники)". Аналитический доклад. М., 2015. <https://asi.ru/nti/docs/Doklad.pdf> (дата обращения 15.09.2017)
7. Будущее образования: глобальная повестка.
https://edu2035.org/pdf/GEF.Agenda_ru_full.pdf (дата обращения 15.09.2017).

8. *Давыдов Л.* Главный ресурс современного капитализма – дебилы.
<http://davydov-index.livejournal.com/544785.html> (дата обращения 15.09.2017).
9. *Бетелин В.Б.* О задачах академического сектора науки России в реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в области информационных технологий // Информационные технологии и вычислительные системы. 2017. № 1. С. 3–9. Москва
10. Конференция SEMI, SEMICON Russia. Moscow, June, 2015
<http://www.semiconrussia.org/ru/Programs/MicroelectronicConference> (дата обращения 15.09.2017)
11. Пресс-релиз IDC RESEARCH PRESS RELEASE. Moscow, 3 April, 2017
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCEMA42443617> (дата обращения 15.09.2017)
12. *Бетелин В.Б.* Объём товарного производства реального сектора экономики – ключевой показатель уровня социально-экономического развития страны // Сборник докладов второй конференции Экономический потенциал промышленности на службе оборонно-промышленного комплекса, Финансовый университет при Правительстве РФ, 9-10 ноября 2016 г., Москва, С.174–175., Москва, Издательский дом Connect.