

# ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА – 2017 Г.

## ЧАСТЬ 1. РЫНОК МИРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

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

*Микроэлектроника, как никакая другая отрасль промышленности, зависит от научно-технических разработок и их быстрого внедрения в производство. Не менее важным является рост рынка потребления электронной продукции, а также способность его удовлетворить. Мировая микроэлектроника четко реагирует на эти факторы. Например, в текущем году она растет рекордными за последние семь лет темпами. В этом году началось пилотное производство по технологии 7 нм, а новые материалы и технологии посткремниевой эпохи уже дают коммерческие результаты.*

*Российская микроэлектроника с долей 0,5–0,7% от мировой находится на дне мировой отрасли и ни на что не влияет. Впрочем, как и вся отечественная промышленность.*

### ДЕВИЗ МИРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ – «БЫСТРЕЕ, МЕНЬШЕ, ДЕШЕВЛЕ»

Состояние мировой полупроводниковой микроэлектроники в 2017 г. опровергает все прогнозы аналитиков в 2016–2017 гг. [1]. Однако это именно та ситуация, когда ошибками аналитиков могут быть удовлетворены все, начиная с самих аналитиков и заканчивая участниками полупроводникового рынка. Первым это гарантирует работу, а у вторых растет выручка и прибыль.

Согласно прогнозу консалтинговой компании IC Insights в январе 2017 г., мировой рынок полупроводников в текущем году в сравнении с 2016 г. должен был вырасти всего на 5% до 355 млрд долл. [2]. По данным Gartner, другой аналитической компании, в январе 2017 г., аналогичный показатель в 2017 г. должен вырасти на 7,2%, или до 364,1 млрд долл. [3].

Уже в июле 2017 г. компания Gartner прогнозировала, что в 2017 г. продажи полупроводников на мировом рынке впервые превысят 400 млрд долл. и достигнут 401,4 млрд долл., что на 16,8% больше, чем в 2016 г. [4]. По расчетам аналитиков Gartner в октябре 2017 г., объем рынка к концу года вырастет на 19,7%, достигнув 411,1 млрд долл. [5]. Это должен быть самый большой рост с посткризисного 2010 г. По итогам 2017 г. продажи микросхем памяти увеличатся на 57%. Одновременно более чем на 10% вырастут продажи всех видов датчиков и дискретных компонентов. По мнению Gartner, положительная динамика мировых продаж с ростом в 4% сохранится и в 2018 г., но уже в 2019 г. она сменится спадом на 1%.

Еще более оптимистичные прогнозы дают специалисты компании IC Insights, ожидающие в 2017 г. выручку объемом в 419,1 млрд долл. [6]. При этом доля полупроводников в электронной технике вырастет до 28,1%. По данным этой компании, уровень мировых продаж полупроводников составит 500 млрд долл. в 2021 г.

В конце октября IC Insights сообщила, что продажи интегральных микросхем в этом году вырастут на 22%; увеличатся также продажи изделий группы датчиков, оптоэлектронных и дискретных приборов [7]. В целом, рост мирового полупроводникового рынка в 2017 г. составит 20%. Очень важным является то, что двухзначные темпы роста в сравнении с прошлым годом наблюдаются во всех регионах и даже в Европе, которая в последние годы теряла свои пози-

ции на мировом полупроводниковом рынке.

По мнению автора статьи, непредвиденное в начале года преодоление уровня продаж в 400 млрд долл. станет одним из главных достижений мировой полупроводниковой микроэлектроники в 2017 г.

Всего 17 лет назад в 2000 г. продажи находились на уровне 200 млрд долл., а семь лет назад достигли уровня 300 млрд долл. (см. рис. 1) [8]. К значительному росту продаж полупроводников в текущем году привел дефицит микросхем памяти. Из-за этого дефицита на рынке чипмейкеры в течение года повышали цены на DRAM [9] и флэш-память NAND, что приведет к росту их выручки на 52% в текущем году.

Основным игроком на рынке памяти уже долгие годы является компания

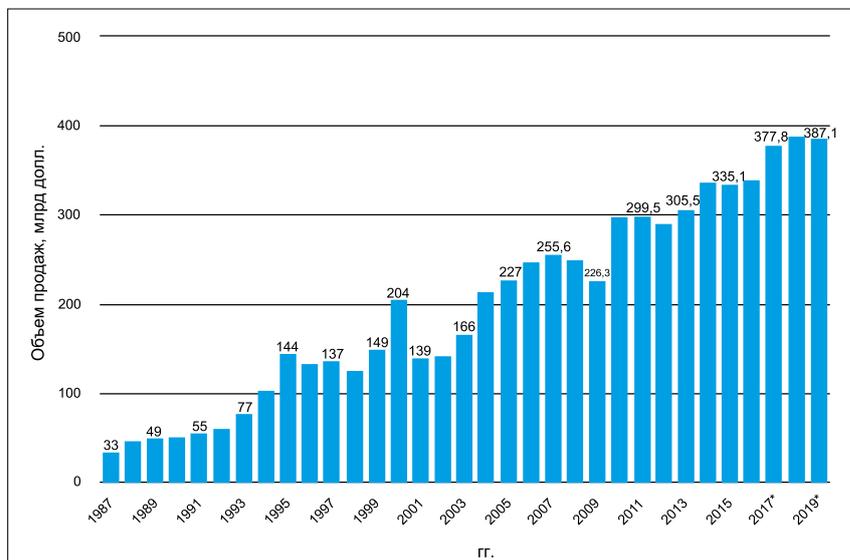


Рис. 1. Мировые продажи полупроводников за период 1987–2019 гг.

Samsung. Бурное расширение производства и рост продаж Samsung привели к тому, что по итогам II кв. 2017 г. она потеснила Intel с первой строчки крупнейших мировых производителей полупроводников [10]. В течение 25 лет с 1992 г. компания Intel занимала лидирующее место в мировой микроэлектронике. В настоящее время Intel переживает не лучшие времена. Если все предыдущие годы Intel была в авангарде компаний, внедряющих самые передовые технологии с проектными нормами 14–45 нм, и лидером по переходу производства с использованием пластин большего диаметра, то в последние годы она уступает в этом отношении компаниям Samsung и TSMC. Однако специалисты и аналитики предупреждают, что лидерство Samsung может оказаться непродолжительным по той же причине, благодаря которой оно и было достигнуто. Ажиотажный спрос на микросхемы памяти приведет к формированию рыночного «пузыря» в этом сегменте. По мнению аналитиков, увеличение производственных мощностей по изготовлению памяти, а также завершение сделки с Toshiba, второй компанией в мире по производству памяти NAND, вероятно, приведет к тому, что пузырь лопнет, а главной проигравшей в этой истории может стать компания Samsung.

Наряду с микропроцессорами, рынок микросхем памяти всегда являлся одним из главных секторов мировой полупроводниковой микроэлектроники. В первую очередь, именно микросхемы памяти начинают изготавливаться по самым передовым техпроцессам и особенно технологиям 3D-сборки. Не зря все последние годы Китай стремится аккумулировать на своей территории и под своим контролем самые передовые технологии и производство этой продукции [11]. Однако его стремление к покупке передовых производителей памяти Micron, Toshiba и др. встречает жесткое сопротивление американских властей. Бурный рост рынка данных изделий в 2017 г. обещает продолжение этого противостояния в ближайшие годы.

### РОССИЙСКАЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2017. ОСТАНЕТСЯ ЛИ ОНА «БУТИКОВОЙ»?

По данным ассоциации разработчиков и производителей электроники (АРПЭ), в России имеются более 3000 компаний разработчиков и производителей электронного оборудования, из которых 500 контролируются государством, а 2500 являются частными [12]. Но это исключительно формальная оценка. В сферу производства электронных компонентов, по данным

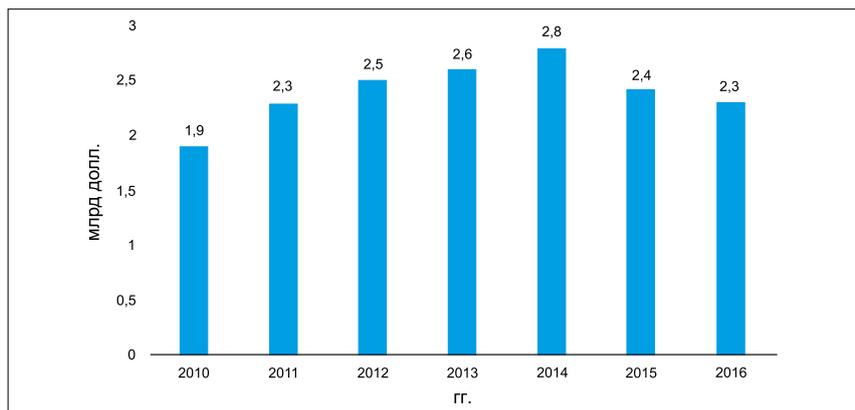


Рис. 2. Российский рынок микроэлектроники в 2010–2016 гг.

АРПЭ, вовлечено свыше ста производителей. Вероятно, кроме прямых производителей в этот показатель включены и дизайн-центры, и компании по услугам в области электронных компонентов. Аналитики АРПЭ полагают, что годовой объем продаж электронной аппаратуры в стране составляет около 10 млрд долл., из которых две трети приходится на аппаратуру специального применения, т.е. на военную.

По данным компании Frost & Sullivan, рынок микроэлектроники с 2010 по 2014 гг. увеличился с 1,9 до 2,8 млрд долл., а затем к 2016 г. сократился до 2,3 млрд долл. (см. рис. 2) [13]. На протяжении 10 лет с 2002 по 2012 гг. рост рынка электронных компонентов напрямую зависел от изменения цены нефти на международных рынках [13–14]. Такая же зависимость прослеживается с 2014 по 2016 гг., но важную роль в эти годы играет также экономический кризис и изоляция России. Около половины всех выпускаемых в нашей стране электронных компонентов потребляется предприятиями оборонной промышленности, финансируется государством через госзаказ и федеральные целевые программы. Именно это обстоятельство является одной из главных проблем отечественной электроники. В общепринятом понимании открытый рынок микроэлектроники как таковой в стране отсутствует. Следовательно, в большинстве своем формально и неформально числящиеся частными российскими компаниями полностью зависят от государства и его заказов.

Сравнивая основные сферы применения российской микроэлектроники (см. рис. 3а) [15] с мировой и китайской (см. рис. 3б) [16], нельзя не заметить следующие структурные диспропорции российского рынка:

- непропорциональная доля военных изделий электронной техники (ИЭТ) на российском рынке: 45% против 1% и менее на мировом

и китайском рынках; все последние 50 лет доля военных ИЭТ на мировом рынке неуклонно снижалась;

- практическое отсутствие на российском рынке ИЭТ сектора коммуникаций; на мировом и китайском рынке эта доля составляет около 30%;
- очень низкая доля рынка автомобильных ИЭТ – всего 1% в сравнении с 9,1% на мировом рынке; доля автомобильного сектора ИЭТ на мировом рынке постоянно увеличивается;
- с учетом наличия в России сборочных предприятий зарубежной бытовой техники и автомобилей неудовлетворительно низкий процент ИЭТ в секторе потребительской электроники; в Китае на долю этого сектора приходится 21,8%, что превышает мировые показатели величиной 11%. Именно в этом секторе большой эффект дает локализация производства.

Таким образом, в России отсутствуют или очень слабы те области применения электроники, в которых за рубежом основными успешными игроками всегда являются частные компании.

По оценке Алексея Волостнова, директора по развитию бизнеса в России, компания Frost & Sullivan, в течение ближайших нескольких лет структура спроса микроэлектроники на российском рынке не претерпит существенных изменений [13]. По его мнению, в оборонной и авиакосмической промышленности рост будет обеспечиваться за счет разработки новых вооружений и увеличения военных расходов, строительства авиалайнеров и спутников, а в автопромышленности – за счет реализации программ по локализации производства автоэлектронных компонентов и развития системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Автор этой статьи согласен с тем, что сектор оборонной промышленности останется главным рынком сбыта микроэлектроники в обозримом



Рис. 3. Основные области и доли применения микроэлектронных компонентов а) в России; б) в мире и Китае

будущем, поскольку его львиная доля финансируется государством. А вот рост производства автоэлектронных компонентов за счет его локализации в России вызывает вопросы, если не сказать больше, – пессимизм.

Я довольно давно занимаюсь производством электронных автокомпонентов и рынком в России, посетил несколько специализированных производителей автоэлектроники в Азии, поддерживаю контакты с такими производителями в России и неоднократно писал на тему неудовлетворительного состояния с локализацией производства компонентов для автомобилей

и бытовой техники. Я вижу ежегодное отставание наших производителей автомобильных электронных компонентов от зарубежных. Оно проявляется не только в отсталых технологиях и производствах, неконкурентных экономических показателях, но и в стиле мышления. В головах и в устах многих руководителей наших предприятий звучит мысль, что поскольку они производят военные ИЭТ, то им под силу выпускать автомобильные компоненты (по крайней мере, конкурентные по надежности).

За рубежом производители ИЭТ и автомобильной электроники для сбо-

рочных конвейеров Ford, Toyota и др. проходят многоступенчатую аттестацию системы качества производства, менеджмента и персонала. Аттестация по системе качества ISO является только первым шагом, за которым следует более жесткая аттестация от производителей автомобилей. При этом наличие сертификата качества, например от Ford, не избавит от такой же проверки компанией Toyota.

Требования по надежности автоэлектроники превосходят идентичные для военных ИЭТ с нашей приемкой 5 – достаточно упомянуть лишь одно требование автомобильных стандартов по температуре перехода полупроводниковых компонентов в 200°C против 150–175°C для отечественных военных ИЭТ. Не выдерживают наши компании конкуренции с азиатскими, а производители автомобильных блоков все чаще поворачиваются в сторону поставщиков из Азии.

Чтобы изменить это положение, следует подняться на несколько ступеней: полностью обновить технологии, оборудование, производство, кадры. Кроме того, необходимо практически убедить автосборщиков иномарок в том, что наши автомобильные компоненты могут конкурировать с зарубежными не только по надежности, но и по цене. Можно ли достигнуть этого быстро? Нет, не получится. Мы ничего не делали 10 лет, чтобы локализация производства стала реальностью в России. Наиболее быстрым и эффективным способом получения прибыли стало бы привлечение зарубежных компаний к строительству новых заводов по производству автоэлектроники и передаче технологий, обучению кадров, аттестации, а также к организации выпуска кадров путем модернизации российских предприятий, как это делал Китай. Однако в данном направлении совершенно ничего не было сделано. А сейчас этот комплекс мер трудно осуществить из-за изоляции России, кризиса нашей экономики, падения инвестиций, снижения выпуска и продаж автомобилей.

Увеличить выпуск электронных компонентов можно за счет комплектующих для системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Этому способствует монополизация и недостаточная конкуренция поставщиков ИЭТ по данному направлению. Однако заметим, что многие разработанные российскими компаниями ИЭТ для «ЭРА-ГЛОНАСС» из-за более низкой цены и отсутствия соответствующих технологий в России будут производиться на зарубежных, а не на российских фабриках.

Не все безоблачно также и по программам военных ИЭТ. На совещании в Воронеже в октябре текущего

года вице-премьер Дмитрий Рогозин сообщил о снижении гособоронзаказа в 2018–2025 гг. в пользу гражданской продукции. Видимо, это приведет к сокращению выпуска имеющихся военных ИЭТ, но, по мнению автора этой публикации, не даст качественного скачка в создании современных конкурентных (особенно экспортно ориентированных) гражданских ИЭТ. На рынке таких изделий имеется жесткая конкуренция, а у наших производителей для работы на нем нет соответствующего задела, технологий и продукции. У нас нет и не предвидится выпуск изделий, которые составили бы реальную конкуренцию изделиям компаний Samsung, LG, Huawei и др.

В январе 2017 г. министр торговли и промышленности России Денис Мантуров дал полное противоречивое интервью журналу «Эксперт» [17]. Он признал, что российский рынок мал и возможностей экстенсивного развития не осталось. Российским производителям предлагается встраиваться в мировые цепочки производства, продавать конкурентные на мировом рынке товары по сравнительно низким ценам. Признавая, что большинству отраслей промышленности в настоящее время это не под силу, министр предложил им провести активную технологическую модернизацию. Правда, министр не уточнил, как ее осуществить в условиях экономического кризиса в стране при текущих банковских процентных ставках в отсутствие зарубежных кредитов, при действующих санкциях, высоких российских налогах и т.д. Делая правильный вывод о необходимости поддержки не конкретных отраслей, а изделий и характеристик, министр не смог объяснить, почему средства в размере 236 млрд руб. выделяются всему агропромышленному сектору, а не конкретным товарам с конкурентными характеристиками.

Касаясь вопросов развития микроэлектроники, министр сообщил об увеличении доли отечественных ИЭТ в бортовой аппаратуре ракетно-космической техники с 36 до 44% и о появлении в стране производств, работающих с использованием технологических норм 90 и 65 нм. Однако он не сказал, что эти производства не загружены из-за отсутствия заказов. Цитируем один фрагмент из его интервью: «Я, к сожалению, не могу пообещать в ближайшей перспективе, что у нас будет фабрика 28 нм. Возможно, появится «бутиковая» фабрика небольшого объема. У нас есть планы на 45 нм, но пообещать, что они будут реализованы через год–два, я тоже не могу. Мы прорабатывали вопрос с конечными потребителя-

Таблица 1. Объемы мирового и российского рынков полупроводниковой микроэлектроники в 2010–2018 гг.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Объемы мирового рынка, млрд долл.	298,32	299,52	291,56	305,58	335,84	335,17	338,93	401*	414*
Объем российского рынка, млрд долл.	1,9	2,3	2,5	2,6	2,8	2,4	2,3	2,1*	2,0*
Доля российского рынка от мирового, %	0,65	0,77	0,86	0,85	0,83	0,7	0,68	0,57*	0,5*

\* Прогнозные значения

ми не только в России, но и за рубежом. Наш рынок им интересен».

Очевидно, под «бутиковой» фабрикой министр имел в виду компактные кремниевые мини-фабрики, о которых автор настоящей статьи писал ранее [18]. Кроме того, Мантуров сообщил о конкурентоспособности наших компаний по зарплате, коммунальным платежам, ценам на электричество из-за девальвации рубля. Из этого министр сделал вывод о наличии у наших производителей конкурентных преимуществ (даже над Китаем) по себестоимости и операционным затратам. Однако он не ответил, как при таких преимуществах мы продолжаем проигрывать конкурентную борьбу с зарубежными и китайскими товарами даже на своем рынке. Главное, на что не ответил министр:

- почему не растет и будет ли расти рынок микроэлектроники в стране, или наша отрасль так и останется «бутиковой» микроэлектроникой для внутреннего потребления;
- почему не появляются отечественные ИЭТ, которые успешно конкурировали бы на мировых рынках, и как этого добиться;
- как провести масштабную модернизацию отрасли и встраивание в мировые цепочки в условиях кризиса и зарубежных санкций;
- как добиться конкурентной себестоимости и цены в условиях мелкосерийного производства и отсутствия рынка микроэлектроники в стране;
- кому из зарубежных компаний был интересен наш рынок микроэлектроники и почему мы так и не увидели их на нашем рынке в 2017 г.; вместо этого мы получили ужесточение санкций и поименное включение наших производителей микроэлектроники в санкционный список;
- почему мы все время такие бедные, если мы не обездоленные;
- почему за 15 лет России так и не удалось хотя бы частично воспроизвести китайскую модель развития экономики, рынка и микроэлектроники, что позволило бы на большинство этих вопросов дать ответы;

- если у нас имеется собственная модель развития, то почему она не дает результатов.

Ошибочным является также утверждение министра, что электронное машиностроение традиционно в России не существовало, поскольку эту отрасль в СССР развивала Белоруссия. К сведению министра, в СССР именно в России было больше всего предприятий электронного машиностроения – в Зеленограде, Воронеже, Горьком, Калининграде, Саратове и других городах. В Белоруссии работало только одно крупное предприятие этого профиля – НПО «Планар». Разница в том, что многие из предприятий полупроводникового машиностроения в России мы потеряли, а Белоруссия свое сохранила. Эта оговорка, очевидно, означает, что заниматься электронным машиностроением Минпромторг не планирует. А какое оборудование должны использовать предприятия для масштабной модернизации? Отечественного нет, а на импортное распространяются санкции.

Разнонаправленность движения мирового (вверх) и российского рынков (вниз) уже в течение пяти лет приводит к падению доли нашей страны в общем объеме мирового рынка (см. табл. 1). Нет никаких оснований полагать, что в ближайшие годы эта тенденция изменится. Низкие цены на нефть, слаборазвитый рынок, экономический кризис в России, крайне высокая доля государства в микроэлектронике страны и ее экономике, изношенность основных фондов, отсталость технологий, монополизация, отсутствие частного и зарубежного капитала в отрасли – далеко не полный перечень проблем, из-за которых как минимум в ближайшие пять лет не следует ожидать качественных изменений в микроэлектронике России.

Китаю за последние два десятилетия не только удалось извлечь максимальную пользу от вовлечения в мировую интеграцию, но и свои недостатки превратить в преимущества и стать одним из главных драйверов мировой микроэлектроники. Наша страна, входившая в бытность

СССР в лидирующую мировую тройку, растеряла свои преимущества и все глубже погружается на дно мировой экономики.

### «РОСТЕХ» КАК ЗЕРКАЛО РОССИЙСКОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Постоянно растущий все годы военный бюджет России в условиях сжимающейся экономики, превалирование импорта над экспортом в электронике вынуждает руководство страны и промышленности искать новые статьи доходов. В качестве такой статьи чиновники видят выпуск гражданской продукции на предприятиях ВПК. Для реализации этой цели корпорация «Ростех» – один из столпов нашего ВПК – в 2015 г. утвердила стратегию развития до 2025 г. [19]. Ее основная задача – увеличить долю высокотехнологической продукции и догнать General Electric и Samsung (!!!) по ключевым финансовым показателям. Для достижения этих показателей «Ростехом» ВВП страны должен вырасти в три раза, а производство и реализация продукции корпорации должны ежегодно увеличиваться. Своей основной целью компания считает диверсификацию российской экономики и снижение ее зависимости от нефти и газа. Это должно быть достигнуто за счет диверсификации продукции, уменьшения выпуска военных изделий и увеличения доли высокотехнологической гражданской продукции. Доля вооружений должна снизиться с 20 до 13% к 2025 г., а телекоммуникационного оборудования – вырасти с 4 до 12%, систем безопасности – с 1 до 5%. Должны также увеличиться доли медицинского оборудования и фармацевтики. Планы корпорации «Ростех» выйти к 2035 г. на уровень таких конкурентов как General Electric и Samsung эксперты оценивают крайне скептически. Ни по увеличению доли гражданской продукции, ни по частным инвестициям особых прорывов не предвидится

[20]. Компания не может заниматься всем – «от пушек до игрушек», а должна специализироваться на узком наборе изделий, постоянно их совершенствуя. Об этом автору статьи уже приходилось писать [21]. Пока что результаты деятельности «Ростеха» за 2016 г. в сравнении с компаниями, которые эта корпорация планирует догнать (см. табл. 2), красноречивее любых слов [20]. Если оценить эффективность «Ростеха» и Samsung по размеру выручки на одного работающего, то по итогам 2016 г. у Samsung она почти в 15 раз выше. Тем временем «основной конкурент» «Ростеха» компания Samsung завершила I кв. 2017 г. с выручкой 44,7 и с прибылью 6,8 млрд долл., а II кв. 2017 г. оказался рекордным за последние четыре года – выручка 54,7 и прибыль 9,9 млрд долл. [22]. Не прошло и трех месяцев, как рекорд II кв. оказался в прошлом. В III кв. новый рекорд – выручка 55, а операционная прибыль – 12,87 млрд долл. С такими темпами скоро годовую выручку «Ростеха» Samsung достигнет за 10 дней. Цена только одного бренда Samsung почти в три раза превышает выручку «Ростеха» за весь 2016 г.

Совсем недавно в СМИ появились сообщения о включении «Ростеха» в список компаний, на которые распространяется новый американский закон о санкциях. Похоже, санкции ограничат возможности «Ростеха» не только по крупным транзакциям и зарубежным кредитам, но и по любому взаимодействию американских и связанных с ними компаний по передаче «Ростеху» военных и современных гражданских технологий и изделий. История с турбинами Siemens еще не закончилась, и следует ожидать санкций со стороны Евросоюза. Вполне возможно, что они окажутся спасительными для «Ростеха» в оправдании возможного провала новой стратегии. Почему бы и нет, раз подобное случилось у руководства страны с оправданием падения нашей экономики из-за санкций по Крыму и Украине. ▢

### ЛИТЕРАТУРА

1. Global Semiconductors Alliance (GSA). Forecast 2017//www.gsaglobal.org.
2. Strong pickup in Semiconductor in 2017. February 26, 2017//www.semiconductorintelligence.com.
3. Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Forecast to Grow 7.2 Percent in 2017. Press Release. January 23, 2017//www.gartner.com.
4. Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue to Reach \$400 Billion in 2017. July 11, 2017//www.gartner.com.
5. Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue to Reach \$411 Billion in 2017. October 12, 2017//www.gartner.com.
6. Record Chip Content in Electronics Projected. EE Times. July 19, 2017//www.eetimes.com.
7. IC Insights Raises 2017 Market Forecast to +22%. October 18, 2017//www.icinsights.com.
8. Semiconductor Sales Revenue Worldwide from 1987 to 2019. Statistics Portal//www.statista.com.
9. Research Bulletin. September 12, 2017//www.icinsights.com.
10. Samsung dethrones Intel as semiconductor king. The Korea Herald. The Investor. July 28, 2017//www.theinvestor.co.kr.
11. Why China Wants U. S. Memory Chip Technology – And What Washington is Doing About It. FORBES. December, 2016//www.forbes.com.
12. Микроэлектроника (рынок России). Состояние, тенденции, перспективы. 22 июня 2017//www.tadviser.ru.
13. Алексей Волостнов. Российский рынок микроэлектроники: сегодня и завтра. SEMICON Russia 2014. FROST & SULLIVAN.
14. Отчет исследования российского рынка электронных компонентов. ООО СОВЭЛ. 2013.
15. www.frost.com.
16. China's Impact on the Semiconductor Industry: 2015 Update//www.pwc.com/chinasemicon.
17. Мы точно не беззащитные. Интервью министра промышленности и торговли Дениса Мантурова. Эксперт. 2017. № 3.
18. Дмитрий Боднар. Новый формат компактных кремниевых фабрик – решение для микроэлектроники России. Электронные компоненты. 2015. № 3.
19. Ростех «озраждается» и покупается на лавры Samsung и General Electric. Время электроники. 25 декабря 2015//www.russianelectronics.ru.
20. Иван Дмитриенко. Технологии поглощения. Деловой еженедельник. Профиль. 19 сентября 2017.
21. Дмитрий Боднар. Монополия глобализация или глобальная монополизация. Что происходит в России? Электронные компоненты. 2014. № 1, 2.
22. www.samsung.com.

Таблица 2. Финансовые показатели корпорации «Ростех» и зарубежных компаний в 2016 г.

Компания	Выручка, млрд долл.	Прибыль, млрд долл.	Численность сотрудников, тыс. чел.
«Ростех»	18,9	1,3	453
Samsung (Ю. Корея)	180,9	20,4	309
Siemens (Германия)	88	6,2	351
Boeing (США)	94,6	4,9	148
General Electric (США)	111,5	17,5	295
Northrop Grumman (США)	24,5	3,2	67
Leonardo (Италия)	13,2	0,6	46

Источник: отчетность компаний, 2016 г.