

Стратегия развития электронной промышленности России

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	2
Ключевые убеждения	3
Основные переделы в производстве электроники	4
Тенденции мирового рынка электроники	5
<i>Замедление роста рынка электроники и изменение характера конкуренции</i>	<i>5</i>
<i>Олигополизация рынка, слияния и поглощения компаний</i>	<i>7</i>
<i>От узкой специализации к консолидации поставок</i>	<i>8</i>
<i>Миграция производства и глобальное разделение труда</i>	<i>9</i>
<i>Цифровизация и ее пределы</i>	<i>11</i>
<i>Развитие технологий по Закону Мура и за его пределами</i>	<i>12</i>
<i>Перелом тенденций</i>	<i>14</i>
<i>Формирование экосистем</i>	<i>16</i>
Состояние электронной отрасли России	17
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ВИДЕНИЕ	18
<i>Качественные и количественные изменения рынка и отрасли</i>	<i>18</i>
<i>Целевые показатели Стратегии</i>	<i>20</i>
<i>Изменение структуры отрасли</i>	<i>21</i>
Этапы Стратегии	23
График развития рынков и отрасли	25
Принципы управления и стратегические решения	28
<i>Отраслевое сообщество - субъект стратегии</i>	<i>28</i>
<i>Поддержка государства</i>	<i>28</i>
<i>Факторы развития компаний</i>	<i>28</i>
<i>Расширение масштаба деятельности жизнеспособных компаний</i>	<i>29</i>
<i>Мотивация развития</i>	<i>31</i>
<i>Развитие компетенций</i>	<i>32</i>
<i>«Аналоговое» и «цифровое» управление промышленностью</i>	<i>34</i>
<i>Соответствие инвестиций возможностям</i>	<i>35</i>
<i>Дифференциация подходов к переделам разного типа и уровня интеграции</i>	<i>36</i>
<i>От конкуренции стран и корпораций к конкуренции экосистем</i>	<i>41</i>
Приоритетные направления	41
<i>Приоритетные технологические направления</i>	<i>41</i>
<i>Матрицы приоритетных проектов</i>	<i>42</i>
<i>Перспективные рынки и технологии в области информационных технологий</i>	<i>44</i>
<i>Перспективные рынки и технологии в области силовой электроники</i>	<i>45</i>
ПЛАН МЕР (В РАЗРАБОТКЕ)	46
<i>2016 – 2020. Демилитаризация отрасли (расширение производства гражданской продукции), расширение сектора частных предприятий</i>	<i>46</i>
<i>2021 – 2031. Переориентация отрасли на экспорт инновационной продукции</i>	<i>49</i>
<i>2031 – 2035 и далее. Технологическое лидерство в приоритетных направлениях</i>	<i>50</i>

Введение

На конференциях, в интернет-форумах, в личном общении мы постоянно слышим критику в адрес государства. Руководители компаний выражают недовольство его экономической и промышленной политикой. Однако предложения, что государству нужно делать и как, в редких случаях опираются на среднесрочные планы, а чаще всего, ограничиваются решением частных проблем сегодняшнего дня. На встречный вопрос о том, что будет с компанией, если государство примет предложения и выполнит их, почти никто не может ответить. У большинства руководителей нет долгосрочных планов, нет направляющего видения – представлений о том, какой компания станет (может стать) через 5–10 лет. Если у компаний нет долгосрочных планов, не может быть и отраслевой стратегии, обобщающей планы и устремления компаний – тогда не может быть и общественного договора с государством о поддержке отраслевой стратегии мерами государственного регулирования. Замыкает круг утверждение, что компании не могут планировать свое развитие, пока государство ведет себя непоследовательно, часто недружественно по отношению к промышленности.

Чтобы разорвать этот круг, в конце 2015 г. несколько компаний выступили инициаторами разработки стратегии развития электронной промышленности. Было предложено разработать отраслевую стратегию силами инженерного и бизнес-сообщества и, в первую очередь, для самих себя, рассматривая государство как один из факторов [1]. Возможно самый значимый, но ведомый и очень инертный. На него можно влиять, но, чтобы его скорректировать, требуются длительные согласованные усилия. Постепенно к разработке отраслевой стратегии стали присоединяться все больше компаний. Для взаимодействия с государством и другим отраслями был создан комитет «Радиоэлектронной промышленности» в общественной организации, представляющей интересы предпринимателей и среднего бизнеса «Деловая Россия».

Ключевые убеждения

Для разработки стратегического видения большое значение имеет согласование ключевых убеждений и ценности, которыми живут компании. Невозможно согласовать видение между людьми, которые смотрят на мир через призмы разных ценностей [2].

Участники проекта по разработке отраслевой стратегии схожи между собой в следующих ключевых убеждениях.

- **Развитие компаний и отрасли опирается на личную предпринимательскую инициативу, лидерские качества людей**, которые не ожидают указаний сверху и готовы сами инициировать и продвигать изменения, проекты, программы развития.
- **Конкуренция является главным стимулом инноваций и повышения производительности**. Поддержание конкуренции не исключает и даже требует участия государства в регулировании сложившихся рынков, особенно в тех случаях, когда уровень конкуренции снижается из-за подавляющего превосходства одной или нескольких компаний.
- **Уважение к обществу и государству, ответственность за них – условие устойчивого развития**. Без развития общества (в т.ч. отраслевых сообществ) невозможно развитие государственных институтов. Качество работы государства зависит от обратной связи со стороны общества. Мотивация государственного аппарата определяется и ограничивается административным характером деятельности, поэтому за стратегическое целеполагание и планирование ответственны общественные организации.
- **Потребности мирового рынка и развитие мировой экономики являются основными ориентирами долгосрочных планов**. Российский рынок может быть опорным, но целевым в стратегии является мировой. Мировой рынок — это доступ к передовым технологиям, которые необходимы для создания конкурентоспособной продукции. Участие в развитии мирового рынка позволяет получать больший возврат с инвестиций, удерживать и привлекать лучшие человеческие ресурсы, развивать научные и инженерные школы. Требуется именно активное участие в развитии рынка, основанное на понимании своих особенностей и компетенций, а не пассивное подчинение сложившемуся разделению ролей в мире. Требуется международная интеграция без перекосов в подчинение, самостоятельность без перекосов в изоляцию.

Патерналистские ценности, которые разделяет значительная часть государственного сектора отрасли, существенно отличаются от представленных выше. Они очень важны для выполнения ряда задач, связанных с обеспечением государственной безопасности. Их нужно поддерживать, но они не могут преобладать, когда мы решаем задачи развития.

Основные переделы в производстве электроники

Обобщённо состав электронной отрасли по сложившейся на мировом рынке специализации компаний представлен на рис.1. Серыми стрелками обозначены каналы поставок конечной продукции электронной отрасли.

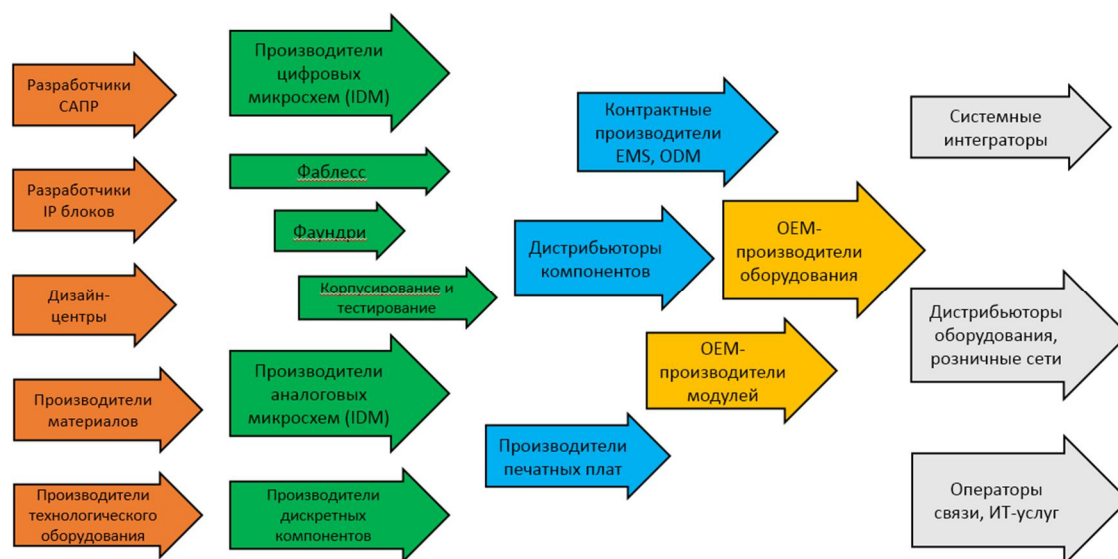


Рис. 1. Состав электронной отрасли

Реализация отраслевой стратегии состоит в том числе в планировании развития каждого из представленных выше сегментов.

Цепочка создания стоимости по основным переделам представлена на рисунке 2. Приведены усредненные оценки по вкладу каждого передела в стоимость конечной продукции.



Рис. 2. Цепочка создания стоимости в производстве электронной аппаратуры

Тенденции мирового рынка электроники

Оценка мирового рынка и краткая характеристика российской электронной промышленности являются контекстом и отправной точкой для разрабатываемой стратегии. Цель этих разделов – показать наиболее значимые технологические, экономические и социальные факторы, которые влияют на развитие промышленности. Оценить сроки исчерпания текущих тенденций, чтобы рассмотреть возможности, которые открываются на их переломе.

Замедление роста рынка электроники и изменение характера конкуренции

Развитие электронной промышленности обеспечило широкое распространение информационных технологий, проникновение их во все сферы деятельности человека.

- коммуникации между людьми
- корпоративное и государственное управление
- средства массовой информации
- развлечения
- образование и обучение
- промышленная автоматизация
- транспорт
- жилищно-коммунальное хозяйство
- военные применения
- и др.

Хотя объем информационных потоков в мире продолжает стремительно расти, это не приводит, как раньше, к быстрому росту расходов на электронную аппаратуру. Рост рынка аппаратных средств в стоимостном исчислении замедляется и практически сравнялся со средними темпами роста мирового ВВП.

Прежние высокие темпы роста рынка электроники в мире были связаны с тем, что сфера ее применения расширялась существенно быстрее, чем снижалась стоимость условного транзистора (см. рис. 3 и табл. 1). Однако в настоящее время рынки электроники и информационных технологий приближаются к насыщению, отрасль проходит через верхнюю точку перегиба кривой жизненного цикла (см. рис. 4).

Развитие технологий электроники по-прежнему приводит к удешевлению продукции и информационных услуг. Зачастую стоимость продукции снижается быстрее, чем расширяется область применения и платежеспособный спрос. Происходит так называемая каннибализация технологий и рынков: смартфон заменяет собой несколько устройств, рынки которых сжимаются; конвергенция телекоммуникационных сетей привела к унификации оборудования и почти полному исчезновению нескольких емких рынков; технологии интернета вещей начинают вытеснять с рынка традиционное оборудование промышленной автоматизации, систем безопасности и других распределенных систем управления.

Растущий спрос на вычислительные ресурсы удовлетворяется облачными технологиями, которые позволяют повысить уровень загрузки оборудования с 5-10%, характерных для частных корпоративных систем, до 40-50% в системах совместного коллективного

использования¹. Переход к совместному использованию аппаратных средств в облаке – еще одна важная тенденция, которая сдерживает рост рынка электроники.

Сокращается доля заказчиков, которые готовы платить больше за новые функции и сервисы, в основном заказчики хотят получить больше возможностей за те же деньги или получать то же, что раньше, но за меньшие деньги.

На рынке электроники значительно меняется характер конкуренции. Прежде конкуренция шла за освоение новых рынков, в ней выигрывали наиболее инновационные компании, которые первыми внедряли новые технологии, формировали новые потребности. Число разработчиков и производителей электроники росло, и каждый находил себе место на быстро расширяющихся рынках.

Сейчас новые рынки не обеспечивают значительного увеличения общего объема продаж электроники в мире. В условиях насыщения потребностей фокус компаний переносится с освоения новых рынков, на конкуренцию за распределение долей на сложившихся рынках. В конкуренции за сложившиеся рынки выигрывают наиболее крупные компании, реализующие преимущества масштаба. Малые компании на открытых рынках не выдерживают ценовую конкуренцию или не могут поддерживать сопоставимый уровень инвестиций в НИОКР и развитие производственных технологий, им приходится специализироваться на закрытых нишевых или динамичных формирующихся рынках, чтобы использовать свои преимущества в гибкости и адаптивности. Малые компании становятся объектами поглощений ведущих игроков, когда их разработки могут привести к перестройке рынка. В крайне редких случаях они вырастают в крупных самостоятельных игроков.

Общее число участников рынка электроники стабилизировалось и начинает снижаться, доля крупнейших компаний постоянно растет.



Рис. 3. Годовой темп роста мировой электронной промышленности

¹ McKinsey https://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/McKinsey_Cloud%20matters.pdf

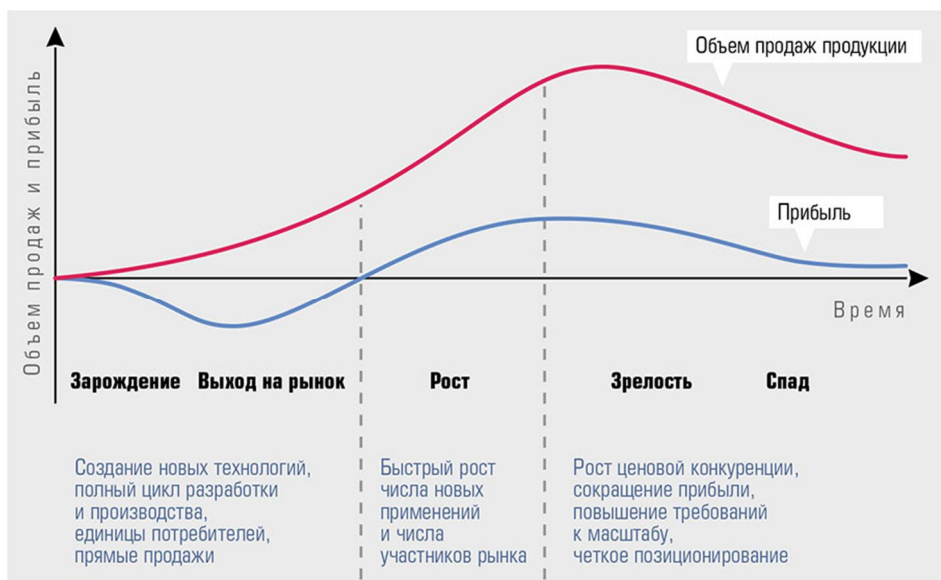


Рис. 4. Основные этапы жизненного цикла отрасли

Таблица 1. Среднегодовой рост мирового рынка электроники по декадам

Декада	Среднегодовой рост
61–70	10%
71–80	15,2%
81–90	13,1%
91–00	7,2%
01–10	2,1%
11–15	3,8%

Олигополизация рынка, слияния и поглощения компаний

Во многих сегментах рынка наблюдается олигополизация – доминирование нескольких крупнейших компаний. Благодаря преимуществам масштаба на долю двух–трех крупнейших игроков, контролирующих 40% рынка, приходится более 80% прибыли. Постепенно на зрелых рынках доля мелких игроков еще сокращается, их бизнес становится неустойчивым.

Чтобы обеспечить себе конкурентоспособный масштаб деятельности, участники рынка прибегают к слияниям с другими компаниями или приобретению более мелких игроков. Слияния и поглощения только ускоряют процесс олигополизации. Последние два года наблюдается взрывной рост объема сделок по слиянию и поглощению компаний на рынке электроники.

От узкой специализации к консолидации поставок

Продолжается специализация компаний на рынках, где технологическое лидерство позволяет снизить себестоимость и цену продукции или повысить функциональность при прежней цене, расширить за счет этого свою долю на рынке. Удержание технологического лидерства требует все больших инвестиций. Инвестиционная и технологическая гонка заставляет компании специализироваться, чтобы сосредоточить ограниченные ресурсы на фокусных направлениях. Наиболее ярко это проявляется на рынке цифровых полупроводниковых компонентов – микросхем памяти, микропроцессоров и систем-на-кристалле.

Набирает все большую силу другая тенденция. Во многих направлениях электроники технологии приближаются к своим пределам. Когда компании не могут получить значительных преимуществ за счет увеличения инвестиций в развитие технологий, они меняют стратегию технологического лидерства на стратегию консолидации поставок. Расширяя номенклатуру стандартной продукции, глобальные компании по-другому реализуют преимущества масштаба. Они все больше наполняют созданные ими каналы продаж, поставок и сервиса. Фокус переносится с развития производственных технологий на все более комплексное решение определенных потребностей рынка. Инвестиции направляются в разработку расширяющегося ряда комплементарной продукции или покупку компаний с необходимой номенклатурой. На рисунке 5 условно показано изменение стратегии на примере полупроводниковых компаний. Консолидация поставок является также преобладающей моделью развития лидеров рынка промышленной электроники, телекоммуникационного оборудования, электромеханических и пассивных компонентов. Можно ожидать, что по мере «взросления» технологий и рынков стратегия консолидации поставок будет замещать стратегию технологического лидерства. Крупные компании на разных рынках и технологических направлениях используют различные стратегии, сочетают представленные выше подходы. Стратегия технологического лидерства по-прежнему актуальна на быстрорастущих рынках.

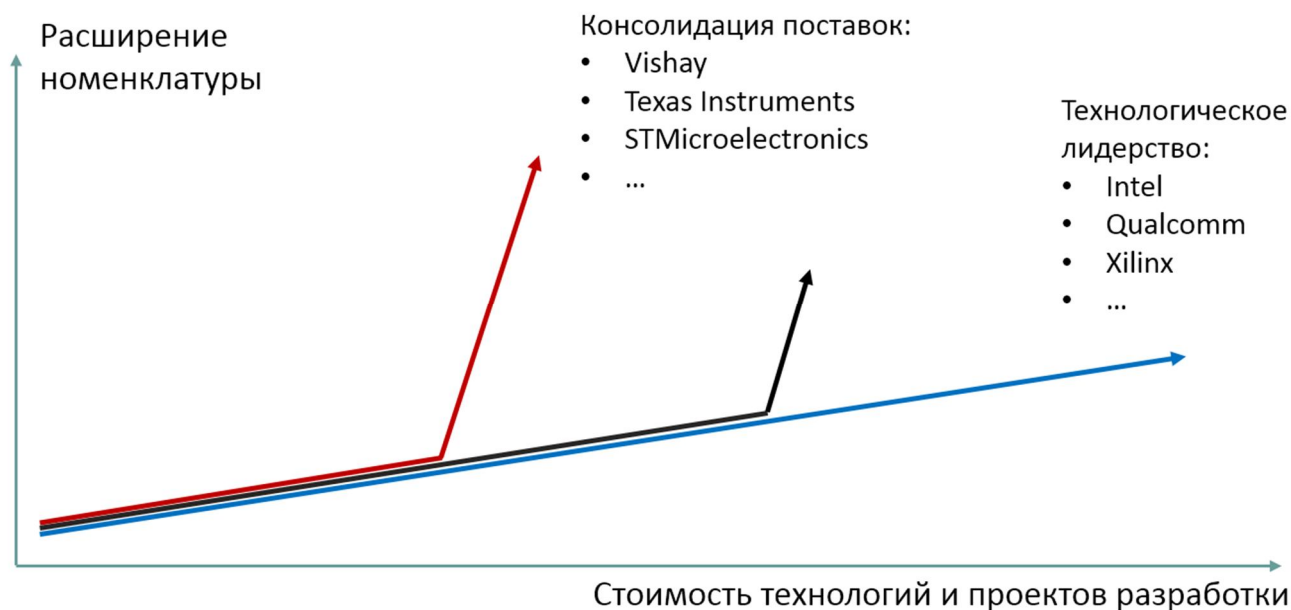


Рис. 5. Изменение стратегии - от технологического лидерства к консолидации поставок на примере производителей полупроводниковых компонентов.

Большое число стартапов образует новые рынки, как правило, на стыках уже сложившихся. Они находятся в сферах влияния крупных зрелых компаний и образуют сложную экосистему, в которой лидеры мирового рынка конкурируют не только за технологические предпочтения малого бизнеса, но и за право интегрировать эти бизнесы в свои. Путь наиболее успешных инновационных стартапов заканчивается, как правило, продажей акций крупным консолидаторам поставок, что открывает для инноваторов доступ к большим инвестиционным ресурсам и широким каналам продвижения продукции.

Миграция производства и глобальное разделение труда

Продолжается миграция производства в страны с дешевой рабочей силой. В первую очередь, в Китай. Однако этот процесс постепенно замедляется. Глобализация в существующем формате, с четким разделением труда между странами, исчерпывает себя. На это указывает, в частности, замедление темпов роста международной торговли. Исчерпание существующей модели глобализации представляется основной причиной снижения темпов роста мировой экономики (см. рис. 6–8). Следствием этого становятся политические и экономические кризисы регионального и глобального уровней.

Страны развитого Запада закрепили за собой высокодоходные роли стратегического управления и креативного производства (НИОКР и маркетинг), предоставляя другим странам возможности зарабатывать «руками» или добычей сырья. До тех пор пока удавалось вовлекать все больше стран и людей в эту схему, мировая экономика росла и тянула вверх всех участников. Увеличивалась общая производительность – создаваемые на Западе технологии использовались и в производстве на Востоке, и при добыче сырья в России. Расширялось число людей, вовлеченных в высокопроизводительный труд – росли потребительские рынки – быстрее возвращались инвестиции в создание новых продуктов и технологий. Однако этот процесс имеет свои пределы, и мы уже подходим к ним вплотную.

Некоторые резервы роста за счет неохваченных глобализацией человеческих ресурсов есть – можно, например, обсуждать вовлечение в глобальное промышленное производство стран Африки, но ее население не готово к интенсивной трудовой деятельности с четким разделением труда. Когда люди живут натуральным хозяйством, не выходя за пределы своих общин, они не способны стать полноценной частью даже национальной экономики, тем более глобальной.

Темп роста глобальной экономики может восстановиться за счет перехода от эксплуатации человеческих и сырьевых ресурсов стран третьего мира к его развитию: за счет вовлечения этих стран в креативную деятельность, за счет более равномерного распределения материального производства между странами мира.

Все это требует включения механизмов регулирования торговли и производственной деятельности, пересмотра принципов «открытого» глобального рынка, проводником которых является ВТО. В ближайшие годы можно ожидать повышения уровня регулирования рынка. Рынки отдельных стран или регионов будут закрываться друг от друга. Однако через 5–10 лет возможна перестройка отношений и новый виток глобализации, с другим распределением ролей между странами и регионами.

Существенные риски для экономически отсталых стран несет внедрение новых концепций в организации производства. Крупные массовые производства будут замещаться сетью гибких автоматизированных производств под управлением сетевого искусственного

интеллекта [3]. Доступность и стоимость трудовых ресурсов будет иметь для их размещения все меньшее значение, а близость к развитым рынкам – все большее. Неквалифицированные трудовые ресурсы при развитии автоматизированных производств будут стоить все меньше, а интеллект мигрировать в направлении быстроразвивающихся экономик. Это еще один серьезный вызов для России и многих других стран, отстающих сейчас развитии.

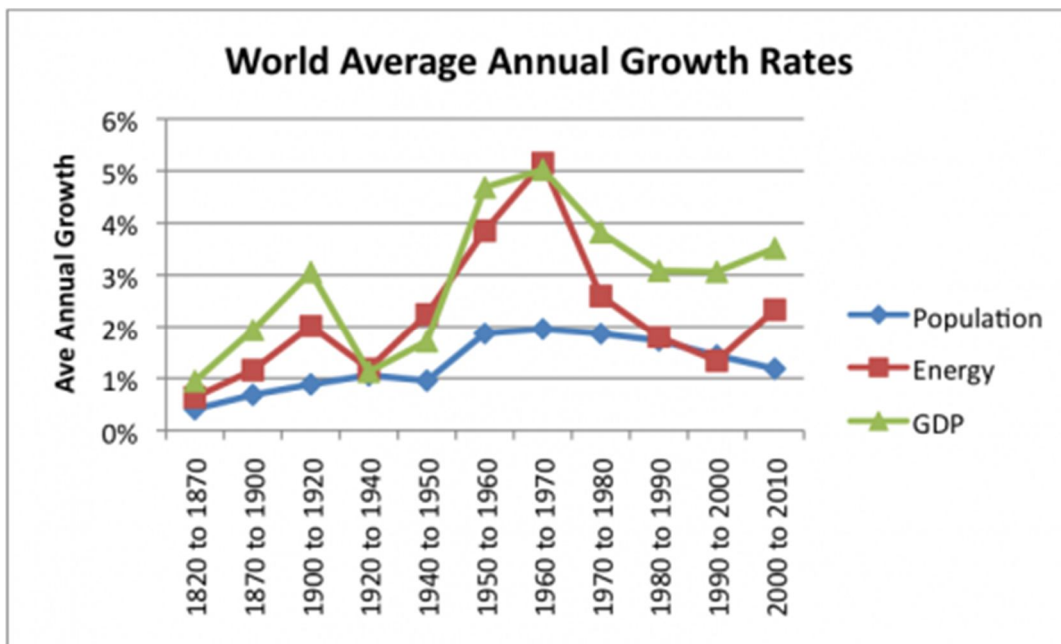


Рис. 6. Среднегодовые темпы роста численности населения, потребления энергии и ВВП мировой экономики [5]

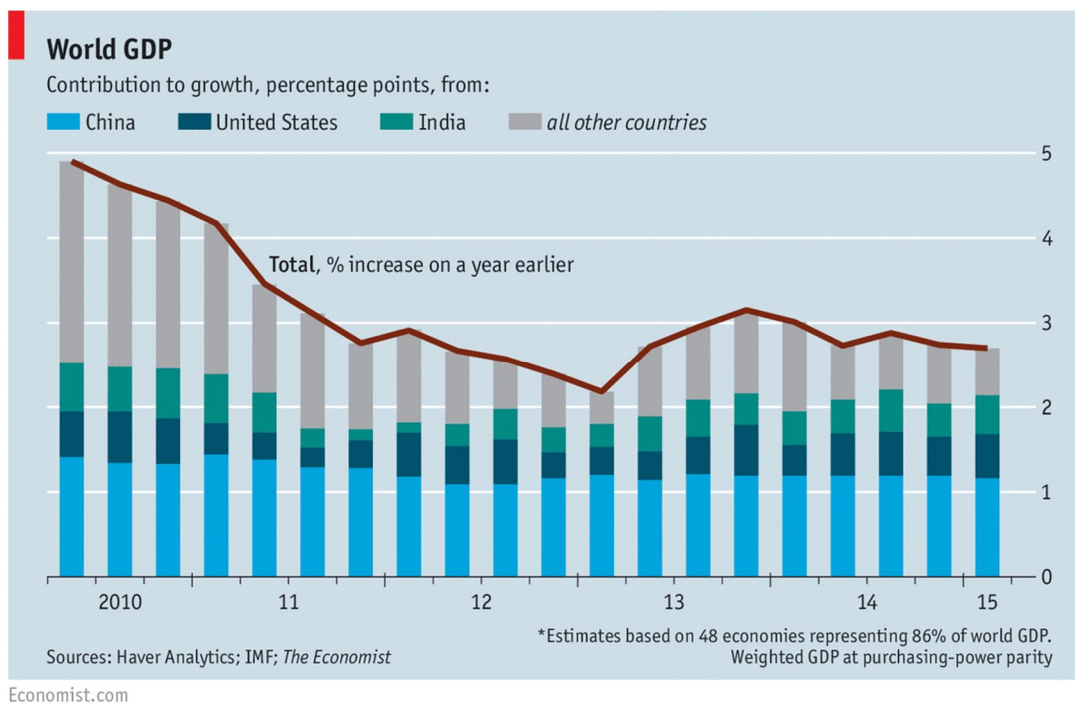
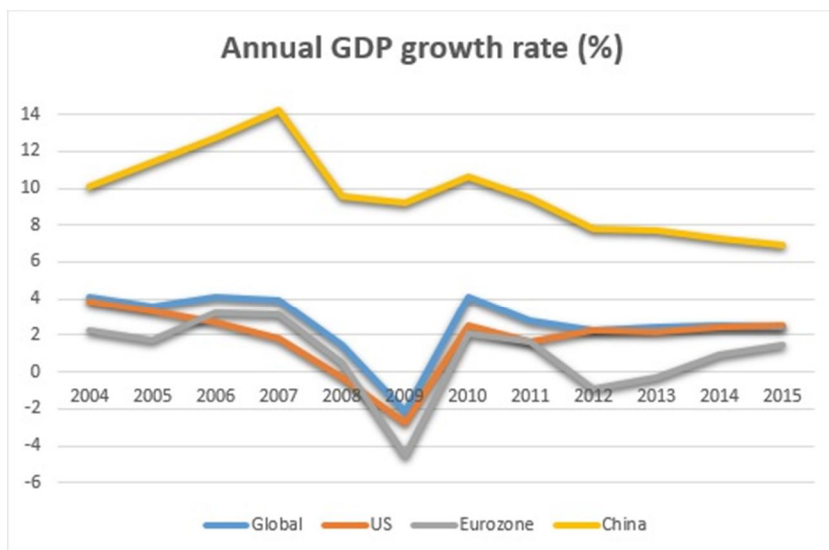


Рис. 7. Прирост мирового ВВП за период 2010–2015 гг. [6]



Source: World Bank

Рис. 8. Ежегодный прирост ВВП, % [7]

Цифровизация и ее пределы

Динамика изменений не одинакова во всех сегментах рынка электроники. Наиболее динамично перестраиваются рынки цифровых технологий. Рынок аналоговой электроники является более консервативным и устойчивым. Жизненный цикл цифровых устройств сократился к настоящему времени до двух лет, а аналоговые компоненты могут выпускаться десятилетиями и пользоваться спросом. В период цифровизации доля аналоговых компонентов снижалась, но к настоящему времени она стабилизировалась, а местами наблюдается обратный процесс. Это связано с тем, что цены на цифровые компоненты падают значительно быстрее, чем на аналоговую продукцию, а распределение функций между ними уже определилось.

Параллельно можно разрабатывать множество цифровых блоков, которые составляют конечный продукт. Благодаря масштабируемости, сложность создаваемых цифровых устройств растет очень быстро. Увеличение объема инвестиций позволяет пропорционально увеличивать комплексность - появились системы колоссальной сложности в проектах с миллиардными инвестициями.

Масштабируемость – одно из важнейших свойств цифрового мира, которое распространяется не только на технические задачи. Цифровизация коммуникаций, финансовых транзакций, стандартизация правил межгосударственной торговли, стандартизация технических требований и стереотипов потребления позволяют легко масштабировать проекты на глобальных рынках. В «оцифрованном» мире удачные идеи легко тиражировать, т.к. спрос масштабируется в широких пределах области охвата общепринятой «операционной системы» (стандарты информационных технологий, ВТО, МВФ, «универсальные ценности» и др.). Обратной стороной цифровой эффективности является быстрая консолидация ресурсов ограниченным числом компаний и снижение устойчивости экономики, повышение рисков глобальных катастроф из-за накопления несоответствий «операционной системы» локальным потребностям реального физического мира. Угрозы также быстро масштабируются в «оцифрованном» мире, как технологические инновации. Одна из самых важных задач - повышение устойчивости и безопасности цифровой

экономики при сохранении преимуществ эффективности, которые дает цифровизация.

Аналоговая электроника соединяет физический и цифровые миры. Это направление остается в первую очередь наукоемким, чем инвестиционноемким. Его развитие определяется ограниченным кругом ученых и инженеров высочайшей квалификации. Невозможно подстегнуть развитие аналоговой электроники добавлением инженерных ресурсов среднего уровня квалификации. Развитие научных школ требует длительного времени, постоянной поддержки и деликатного обращения.

Создаваемые в области аналоговой электроники научные и инженерные компетенции обеспечивают устойчивые преимущества. Они становятся дифференцирующими в производстве современных потребительских устройств и являются ключевыми в разработке технологического оборудования для различных отраслей промышленности.

Особого внимания заслуживают технологии силовой электроники, радиоэлектроники и оптоэлектроники. Области их применений и соответствующие рынки продолжают быстро расширяться. Этим направлениям посвящены специальные разделы Стратегии.

Развитие технологий по Закону Мура и за его пределами

До настоящего времени развитие всей электронной промышленности и рынков электроники определялось главным образом полупроводниковыми технологиями. Миниатюризация в соответствии с Законом Мура позволяла одновременно повышать функциональные характеристики и снижать стоимость микросхем. Повышение уровня интеграции микросхем обеспечивало значительное улучшение характеристик конечного устройства даже при не оптимизированных схмотехнических и конструкционных решениях.

Однако миниатюризация полупроводниковых технологий дается все большей ценой. На фоне снижающихся темпов роста рынка электроники все меньше остается компаний, которые готовы поддерживать технологическую и инвестиционную гонку в направлении, заданном законом Мура. См. рисунки 9 и 10.

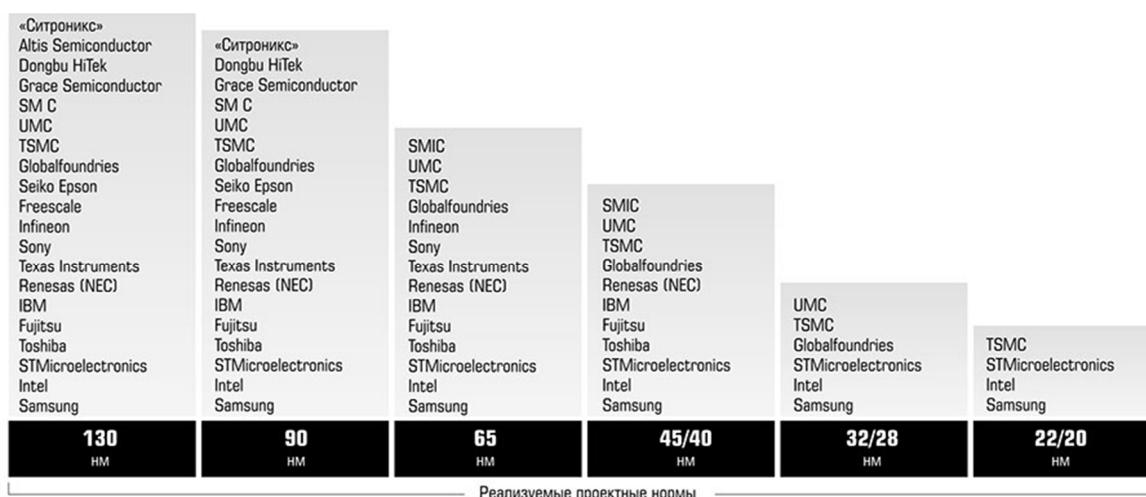


Рис. 9. Сокращение числа компаний, поддерживающих технологическую и инвестиционную гонку по Закону Мура.

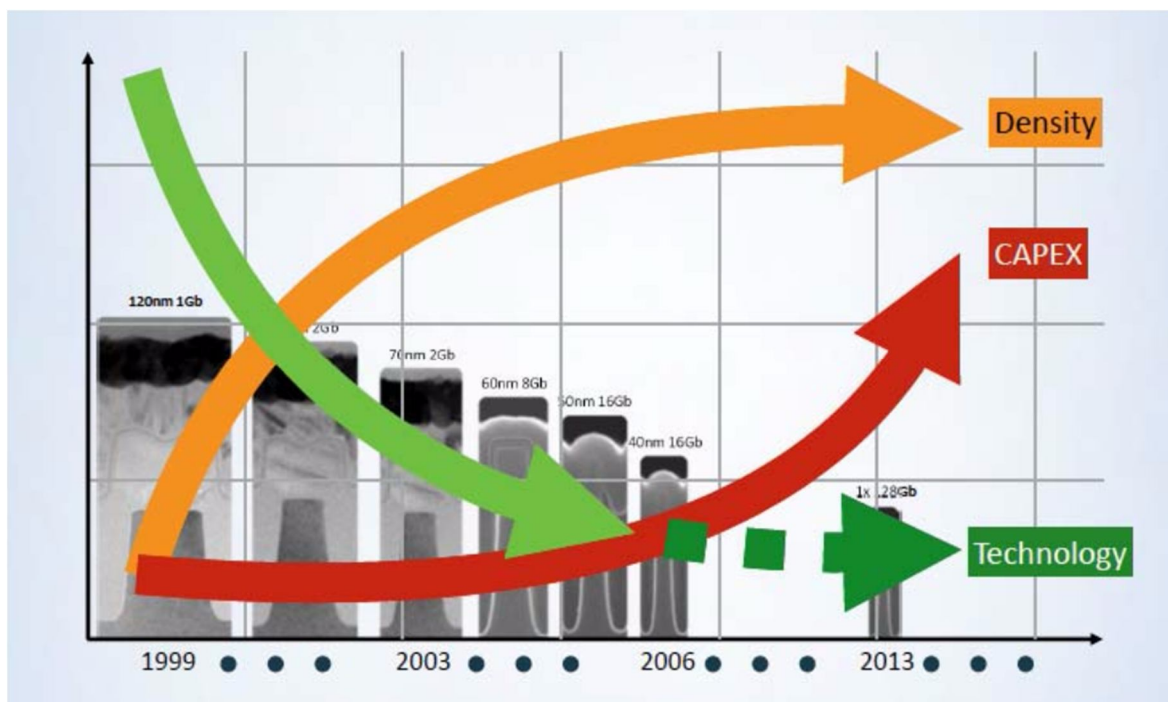


Рис. 10. Инвестиционные ограничения технологического развития полупроводникового производства. Из презентации председателя совета ITRS Паоло Гаргини 215 года <http://www.itrs2.net/itrs-reports.html>

При подготовке к запуску технологического процесса уровня 16 нм в 2014 году объем инвестиций TSMC составил более 10 млрд. долларов. В мире осталось лишь три компании, которые продолжают поддерживать такой уровень инвестиций. Экспоненциально растет стоимость разработки микросхем. Закон Мура сталкивается с экономическими ограничениями: при переходе на уровень 20 нм впервые отмечено удорожание стоимости продукции в пересчете на транзистор².

Хотя технологически можно дальше повышать уровень интеграции микросхем за счет перехода от традиционного планарного размещения транзисторов к производству трехмерных чипов. Но дальнейшее повышение стоимости производственных процессов и стоимости разработки приводит к тому, что в 2021-2025 годах будут достигнуты пределы развития по закону Мура³ (по оценкам ITRS).

Одним из вариантов дальнейшего развития рынка цифровых полупроводниковых технологий может расширение поставок оборудования и материалов для самых передовых процессов. При снижении цен поставщики технологического оборудования и материалов получают примерно тот-же доход, но от большего числа компаний. Они повысят таким образом устойчивость своего бизнеса и подстегнут конкуренцию за дальнейшее развитие технологий.

В настоящее время фокус большинства полупроводниковых компаний переносится с развития технологий производства чипов на совершенствование архитектуры,

² Exponentially Rising Costs Will Bring Changes, <http://electroiq.com/petes-posts/2015/01/26/exponentially-rising-costs-will-bring-changes/>

10nm Chips Promise Lower Costs, http://www.eetimes.com/author.asp?doc_id=1326864

³ ITRSPast, Present and Future, Paolo Gargini, https://www.dropbox.com/sh/dzcm4n20rxqkl/AACDR-mjn2W486u1ANfo4x6wa/1505_21_Paolo%20Overview_Out_pptx.pdf?dl=0

схемотехники и конструкций, оптимизацию микросхем под области применения и даже под конкретные конечные системы, см. рисунок 11. Инвестиции в разработку оптимизированных и специализированных решений оказываются в большинстве случаев более эффективными, чем инвестиции в дальнейшее развитие технологий производства стандартных полупроводниковых компонентов. За пределами закона Мура миниатюризация и повышение характеристик конечной системы достигается во многом за счет снижения уровня дезинтеграции компонентов конечной системы: за счет новых технологий сборки (систем в корпусе, 3D модулей и др.); за счет технологий сквозного проектирования от компонентов до конечного оборудования. Разработка конечного оборудования, встроенного ПО и микросхем постепенно объединяются в один процесс.

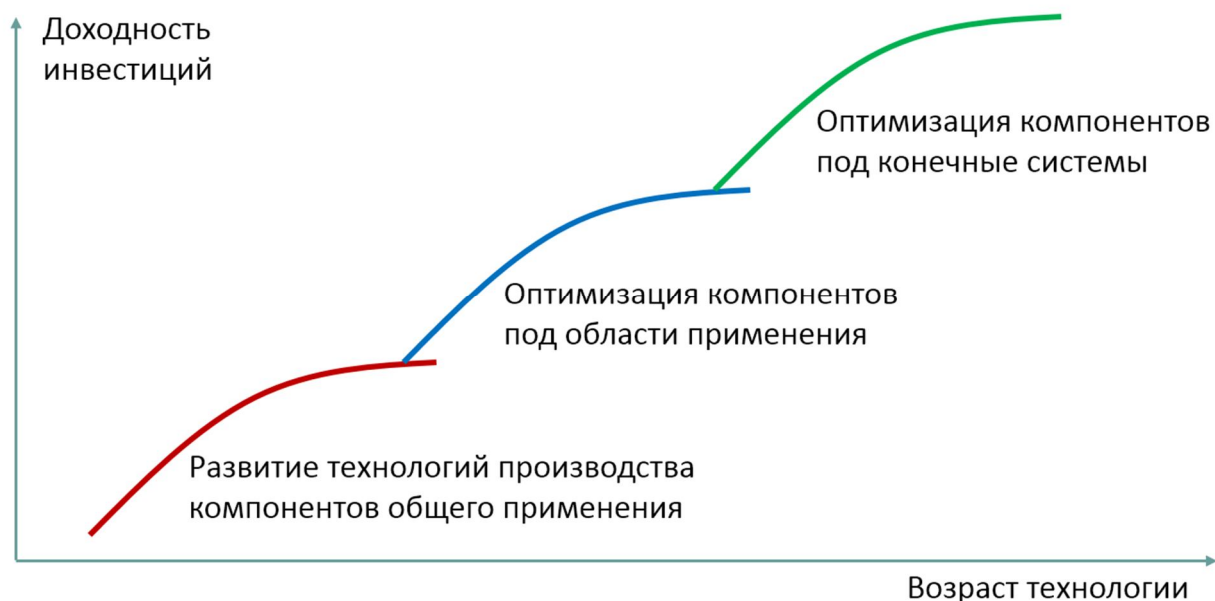


Рис. 11. Перенос фокуса НИОКР с развития технологий производства стандартных компонентов на оптимизацию продукции под области применений и конечные системы.

Перелом тенденций

В настоящее время отрасль находится на переломе тенденций – закончился 50-ти летний период стремительного расширения областей применения электроники, приближаются пределы действия закона Мура. Прежние парадигмы уже не дают твердой опоры в планировании, а новые еще не имеют достаточных подтверждений. В таблице 2 представлены тенденции прошлого и настоящего, а также предположения об их изменениях в будущем.

Таблица 2. Изменение тенденций развития электронной отрасли

	Вчера	Сегодня	Завтра
Миниатюризация полупроводниковых технологий по Закону Мура	Развитие планарных полупроводниковых технологий по Закону Мура – снижении стоимости транзисторов в два раза при удвоении их плотности в составе микросхем каждые два года.	Удорожание микросхем при дальнейшей миниатюризации технологий производства чипов. Сокращение до трех числа компаний, поддерживающих развитие технологий по закону Мура. Развитие технологий трехмерных полупроводниковых структур.	1. Широкое распространение передовых полупроводниковых технологий после прекращения лидерами инвестиционной гонки? 2. Появление замещающих технологий и начало нового цикла развития?
Рост рынков	Быстрый рост рынка за счет расширения областей применения электроники. Быстрый рост числа участников рынка электроники.	Снижение темпов роста рынка, стабилизация числа компаний	Медленный рост рынка электроники темпом ВВП? Сокращение числа компаний?
Специализация компаний	Отказ компаний от вертикальной интеграции, сужение специализации, выстраивание кооперационных цепочек	Консолидация рынков крупнейшими игроками за счет слияний и поглощений – горизонтальная интеграция компаний с расширением линеек продукции	Укрепление и развитие экосистем малых и средних компаний, конкурирующих с крупнейшими компаниями?
Цифровизация оборудования	Цифровизация функций электронных устройств	Снижение стоимости цифровых функций	Увеличение доли аналоговой и силовой электроники в стоимости устройств? Опережающий рост рынков силовой электроники?
Виртуализация функций аппаратуры	Софт – компонент цифровой аппаратуры. Аппаратура и ПО развиваются совместно.	Цифровая аппаратура – носитель софта: новые функции реализуются программно, аппаратура состоит из стандартных модулей.	Разработки софта определяют цифровой аппаратный носитель? Схемотехника и топология формируются автоматически под определенное ПО?
Глобализация	Глобализация промышленности и рынков в идеологии «свободной» торговли. Концентрация интеллектуального производства в США, физического – в странах ЮВА	Увеличение государственного регулирования рынков, в основном ситуативное	Распад ВТО и деление открытого глобального рынка на крупные региональные со своими принципами регулирования? Объединение ресурсов стран-партнеров в совместных программах исследований?

Формирование экосистем

В условиях неопределенности компании пробуют брать на себя новые задачи, комбинируют различные модели бизнеса. Размываются сложившиеся раньше границы компетенций: производители компонентов могут брать на себя значительную часть разработки аппаратуры, создавать комплексные решения конечной системы; с другой стороны, производители модулей и конечного оборудования создают собственные микросхемы, самостоятельно или привлекая дизайн-центры. Сервисные компании создают и выводят на рынок продукцию под собственными марками. Продуктовые компании расширяют сервисный бизнес – услуги из сопутствующих становятся основными. Все прежние роли смешиваются, взаимоотношения компаний становятся более сложными, они не вписываются ни в какие схемы и классификаторы. Почти каждое взаимодействие включает элементы партнерства и противостояния и может иметь множество граней – в плоскостях рынка заказчиков, рынка инвестиций, интеллектуальных прав, человеческих ресурсов и др. Компаниям приходится чаще перестраиваться, уточнять взаимное позиционирование.

В этих условиях повышается значение коммуникационных и интеграционных способностей, значение самоорганизуемых сообществ – экосистем, которые создаются вокруг перспективных идей, концепций, технологий.

Если в условиях ясных перспектив и четкого позиционирования игроков каждый может быть сам по себе, то в условиях, когда перспективы туманны, возрастет значение сообществ. В этих сообществах концепции уточняются и становятся технологиями и продукцией, некоторые из них становятся драйверами развития рынков.

Экосистемы компаний имеют много схожих свойств с облачной информационной инфраструктурой. В экосистемах риски и издержки делятся среди большого числа участников. В них нивелируется значение масштаба деятельности отдельной компании, т.к. значение имеет масштаб и эффективность всего сообщества. Небольшая компания с прогрессивной идеей может стать ядром крупной экосистемы, привлечь к совместному развитию технологии и ее распространению большие инвестиционные и интеллектуальные ресурсы сообщества. Например, на рынке микропроцессоров ни одна компания не могла конкурировать с Intel, но успешно конкурирует экосистема, образованная вокруг небольшого дизайн-центра ARM. В производстве полупроводников развиваются экосистемы вокруг ведущих фаундри. Бизнес, построенный на принципах совместного использования ресурсов, преодолевает многие ограничения экономики частной собственности. Доступ к использованию и развитию множества передовых технологий оказывается выгоднее, чем частное владение ограниченным числом технологий, тем более в условиях неопределенности. Экосистемы, т.е. сообщества компаний становятся все более важными субъектами экономики.

Состояние электронной отрасли России

Текущее состояние электронной промышленности России характеризуется следующими особенностями.

Российские производители электроники критически отстают от своих зарубежных конкурентов в масштабе деятельности и широте предложения:

а) малые масштабы деятельности означают малые инвестиционные возможности в НИОКР и развитие производства;

б) при малых масштабах деятельности российские производители не соответствуют критериям крупных заказчиков (в том числе российских с государственным участием), которым требуется комплексное предложение, высокий уровень сервиса и гарантий.

Значительная часть предприятий отрасли находится вне конкурентной среды, под управлением государственных корпораций и холдингов в условиях административного распределения заказов и финансирования. Это приводит к следующему:

а) лишает стимулов повышать экономическую эффективность;

б) демотивирует развитие производственной кооперации;

в) приводит к неверным представлениям о рынке, ошибкам в планировании инвестиций;

г) является основной причиной недоверия частных инвесторов к отрасли.

Российская электронная промышленность составляет десятые доли процентов от мировой. Масштаб деятельности крупнейших российских компаний меньше, чем у лидеров мирового рынка на три порядка. Например, годовой объем закупок полупроводниковых компонентов у крупнейших российских производителей электронного оборудования исчисляется десятками миллионов долларов, а у крупнейших мировых компаний – десятками миллиардов. Это не позволяет всерьез рассматривать возможности прямой конкуренции с лидерами мирового рынка на сложившихся зрелых рынках.

Разработка и производство электроники (компонентов, модулей, аппаратуры) является основным видом деятельности для 2500 российских компаний. Из них более 500 компаний полностью или частично контролируются государством, около 30 предприятий созданы и контролируются зарубежными компаниями, около 2000 предприятий являются частными.

Общий объем производства частных компаний отрасли сопоставим с объемом производства предприятий, контролируемых государством, при этом они имеют ряд существенных отличий.

Частные компании развиваются без поддержки и даже внимания со стороны государства, в основном, за счет удовлетворения спроса в технологических нишах конкурентного рынка. Конкуренция заставляет их постоянно повышать производительность труда и эффективность инвестиций. Однако лишь единицы компаний имеют конкурентоспособный масштаб деятельности, который открывает возможности выхода из ниш на большие открытые рынки. Вынужденное нишевое позиционирование определяет структуру отрасли – она мелкоsegmentированная, состоит из большого числа малых и средних компаний, которые не связаны друг с другом, их деятельность и планы не

скоординированы. Лишь около 5% российской электроники поставляется на экспорт, подавляющее большинство российских компаний и мыслят, и действуют локально.

Быстрое развитие российского рынка в 1999–2009 гг. обеспечивало российским производителям электроники среднегодовые темпы роста более 20%. Задачи по развитию экспорта отодвигались в то время на задний план. После кризиса 2009 г. объемы производства и продаж быстро восстановились практически без изменений структуры. С 2014 г. российская экономика, опирающаяся на доходы от экспорта сырья и имеющая гипертрофированный государственный сектор, начала сокращаться. В настоящее время становится понятно, что это долгосрочный нисходящий тренд, выйти из которого без изменения структуры экономики невозможно.

Электронная промышленность остро нуждается в структурных изменениях. Если структура останется прежней, то большой, милитаризованный, зарегулированный и неэффективный государственный сектор при сокращении бюджетных расходов станет деградировать с риском потери устойчивости и развала. Частный сектор отрасли, состоящий из большого числа мелких компаний, будет еще сокращаться, пока не найдет равновесие на более низком уровне доходов.

Стратегическое видение

Обозначая целевые ориентиры долгосрочной стратегии, мы можем полагаться на наше понимание изменений мировой и российской экономики, изменений в мировой электронной промышленности, а также на уровень собственных амбиций, который включает оценку лидерских способностей руководителей компаний и качества трудовых ресурсов.

Качественные и количественные изменения рынка и отрасли

Мы предполагаем, что темпы роста мировой экономики и роста мировой электронной промышленности будут оставаться низкими в ближайшие годы, может быть десятилетие.

Крупнейшие мировые экономики (США, Евросоюз, Китай, Япония) будут создавать экономические коалиции. Эти коалиции будут конкурировать между собой за влияние и закрываться друг от друга. Россия и многие другие страны останутся вне крупных коалиций. Это с одной стороны ограничит доступ к инвестиционным ресурсам крупнейших экономик, но с другой стороны позволит реализовывать самостоятельную и гибкую стратегию на мировом рынке.

Экономическая, социальная и внешняя политика России будут меняться. Расходы государственного бюджета продолжат сокращаться – невозможно будет поддерживать текущий уровень социальной поддержки населения и уровень расходов на вооружение. По мере сокращения социальных и военных расходов бюджета будет пересматриваться внешняя и внутренняя политика. Это позволит предложить и внедрить прагматичные программы, ориентированные на интересы промышленного сектора экономики. Программы развития промышленности должны быть внедрены до начала вероятных социальных протестов, которые могут принять неуправляемый революционный характер после исчерпания резервных фондов и резкого снижения социальной поддержки населения.

Представляя образ отрасли в 2035 г., мы предполагаем следующие результаты стратегии:

- Производительность труда и средняя выработка на человека приблизятся к уровню стран-лидеров рынка электроники. Мы считаем, что при правильной мотивации люди в России способны работать не хуже, чем в развитых странах. Мы также исходим из того, что в России много талантливых предпринимателей и руководителей, энергию которых следует освободить от давления чиновников и направить на развитие промышленности за счет экономических стимулов.
- Число занятых в отрасли будет увеличиваться до 2025 года, затем стабилизируется и начнет сокращаться за счет роботизации производств.
- Число компаний может увеличиться, но не значительно. Появление новых компаний будет сопровождаться ликвидацией неконкурентоспособных компаний, особенно на первых этапах Стратегии. Рост отрасли, в основном, будет обеспечиваться за счет увеличения масштабов деятельности компаний и роста производительности.
- Доля России на мировом рынке электроники в результате реализации Стратегии составит около 3%, что будет соответствовать 5–10-му месту среди стран – крупнейших производителей электроники. В отдельных приоритетных для себя направлениях Россия будут в числе лидеров мирового рынка электроники. Большое значение будут иметь рынки развивающихся стран, на которых российские компании будут выступать не только в качестве поставщиков, но и инвесторов.
- Доля продукции российского производства на внутреннем рынке составит около 50%. Из них 35% - продукция российской разработки и 15% продукция локализованного производства зарубежных корпораций. При этом в тех сегментах рынка, что соответствуют ключевой специализации, доля российской продукции будет значительно больше, а во многих других сегментах существенно меньше средних значений.
- Средний годовой рост российской электронной промышленности составит при реализации Стратегии примерно 20% (что соответствует среднегодовому росту за период 2000–2008 гг.). При этом на первом этапе стратегии темпы роста окажутся ниже средних. Затем они могут достигнуть 30% в период интенсивного расширения экспорта. На третьем этапе темпы роста будут снижаться в силу насыщения новых рынков.

Эти показатели выглядят сегодня фантастическими, недостижимыми по сравнению с нынешними. Но мы исходим из того, что за это время должна существенно измениться структура отрасли и государственная политика. Еще важнее – должно существенно измениться мышление руководителей российских компаний. Оно должно стать глобальным в противопоставление локальному нишевому мышлению сегодняшнего дня. Мышление должно стать стратегическим в противопоставление ситуативному мышлению, преобладающему сегодня. Только это позволит привлекать необходимые инвестиции, интеллектуальные ресурсы, добиваться государственной поддержки. В электронную промышленность будут вовлечены ресурсы из софтверной индустрии, из торгового и дистрибьюторского бизнеса, из энергетических и электротехнических отраслей.

При инерционном сценарии развития отрасли, если сохранится ее структура и подходы к государственному регулированию, мы предполагаем следующее.

Российская электронная индустрия будет работать преимущественно для внутреннего рынка, доля экспортных продаж вырастет за счет дешевого труда россиян, но не превысит 30%.

Средняя производительность и выработка на человека вырастет к 2035 г. до уровня производительности современных китайских предприятий 2015 г. Число занятых сократится.

Этим результатам соответствуют показатели, представленные в таблице 2.

Целевые показатели Стратегии

Таблица 2. Целевые показатели Стратегии

	Объем продаж электронной аппаратуры российской разработки российских марок, млрд. долл.	Валовой отраслевой доход, млрд. долларов	Доля российской продукции на внутреннем рынке электроники, %	Объем продаж на зарубежных рынках, млрд. долл.	Доля российской продукции на мировом рынке электроники, %	Число компаний электронной промышленности	Число занятых в электронной промышленности, тыс. человек	Средняя выработка на человека в год, тыс. долл.	Число российских производителей электроники с годовым объемом продаж более 1 млрд. долларов
2015 г.	14	5	20%	0,8	0,4%	2500	360	25	0
2035 г., прогнозируемые показатели при инерционном сценарии развития	24	9	20%	7	0,4%	1000	240	100	0
2035 г., целевые показатели Стратегии	100	50	35%	70	3%	2500	285	350	12

Изменение структуры отрасли

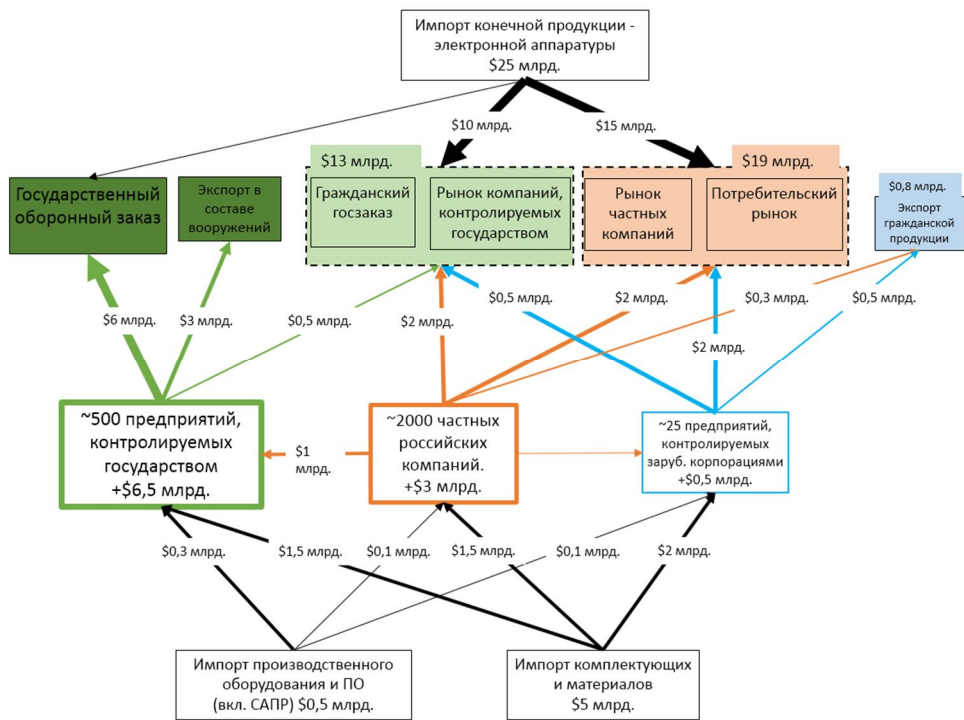


Рис. 12. Структура поставок и создания стоимости по предприятиям различной собственности в 2015 году



Рис. 13. Структура поставок и создания стоимости по предприятиям различной собственности в 2035 году

На рисунках 12 и 13 цифрами показаны примерные объемы продаж по направлениям, суммарные объемы рынков, с плюсом показаны объемы создаваемой добавленной стоимости по секторам отрасли.

Стратегия предполагает увеличение доли частного сектора отрасли, ориентированного на рынки гражданской продукции. Наибольший рост будут обеспечен за счет экспорта материальной продукции и за счет доходов от использования интеллектуальной собственности (производства за рубежом российских разработок и торговых марок).

Объем и доля государственного сектора значительно сократятся. Это произойдет после завершения текущей программы вооружений или раньше при исчерпании финансовых ресурсов бюджета. Государство сохранит контроль над несколькими десятками головных предприятий – производителей вооружений и их ключевыми подрядчиками первого уровня. Государство не сможет поддерживать устойчивую работу остальных предприятий. Они будут переходить в частный сектор отрасли, совмещая поставки по заказам государственного сектора и поставки гражданской продукции.

Многие предприятия, выделившиеся из государственного сектора, будут делиться на несколько по продуктовой или технологической специализации. Встречным будет процесс организации сетевых производственных холдингов, когда ведущие частные компании начнут собирать профильные для себя производственные активы и кадровые ресурсы. Общее число компаний отрасли будут оставаться на одном уровне, но появятся компании с миллиардными в долларах годовыми доходами. Число таких компаний будет больше десяти, они обеспечат около половины доходов отрасли и основной объем инвестиций.

Предприятия государственного сектора отрасли будут поддерживать и развивать специальные технологии, обеспечивать их интеграцию с технологиями общего применения в аппаратуре военного и аэрокосмического назначения. Технологий общего применения в виде стандартной продукции или услуг контрактного производства им будут поставлять компании частного сектора.

При появлении на гражданских рынках спроса на специальных технологии, разработанные в государственном секторе отрасли, для их продвижения будут создаваться новые компании, так называемые спин-офф. Они будут привлекать частные инвестиции дополнительно к государственным и развивать поставки, как на гражданских рынках, так и на рынках компаний государственного сектора.

Стратегия предполагает развитие в России сектора промышленных предприятий, контролируемых зарубежными корпорациями. За счет таможенного и налогового регулирования будут созданы условия, когда организация производства конечной продукции в России будет выгоднее, чем ее импорт. Зарубежные OEM-компании будут создавать в России собственные производства, но преобладающей моделью локализации станет контрактное производство в России. Параллельно будут расти экспорт продукции зарубежных марок из России в соседние страны. Он будет все более выгоден по мере расширения массового производств в России конечной продукции и увеличения глубины переработки, расширения закупок комплектующих и материалов российского производства.

Импорт конечной продукции гражданского назначения вырастет, но его доля сократиться примерно с 80% до 50%. Импорт комплектующих и материалов первые годы будут расти

вместе с ростом производства конечной продукции, затем медленнее, т.к. будет увеличиваться доля российских комплектующих в производстве продукции гражданского назначения.

Этапы Стратегии

2016–2020 гг. Демилитаризация отрасли и расширение сектора частных компаний

Задачи на период 2016 - 2020:

- повернуть внутренний спрос в сторону российского производства конечной продукции;
- многократно увеличить число компаний, продающих свою продукцию на зарубежных рынках;
- стать инвестиционной привлекательной для частного капитала отраслью – привлечь квалифицированных инвесторов из дистрибуции, торговли, ИТ-индустрии.

В этот период при помощи таможенного и налогового регулирования на внутреннем рынке гражданской продукции будет создано преимущество для российского производства, что приведет к значительному росту его объемов. Ключевую роль в этом будут играть частные компании – производители электроники и крупные российские торговые компании. Розничные сети, дистрибьюторские компании и системные интеграторы обеспечат основной объем инвестиций в развитие производства и разработку стандартной продукции, а сами станут торгово-промышленными холдингами. Значительные инвестиции в локализацию производства сделают глобальные компании, заинтересованные в сохранении своих позиций на российском рынке.

Вывод на рынок инновационной продукции на первом этапе будет отставать от развития промышленного производства стандартной продукции, т.к. освоение новых рынков и проектирование оригинальных технических решений потребуют большего времени. Однако благодаря налоговому стимулированию рост инвестиций в исследования и разработки будет увеличиваться, что позволит российским OEM-компаниям сделать рывок в развитии на следующем этапе Стратегии.

На первом этапе за счет создания благоприятных условий для экспортеров на зарубежные рынки выйдет значительное число российских компаний. Объемы экспорта вырастут, хотя на этом этапе они еще будут существенно меньше объема продаж на внутреннем рынке. Компаниям потребуется время, чтобы научиться работать на глобальном рынке, построить каналы продаж, дистрибуции, сервиса.

2021 – 2031 гг. Переориентация отрасли на экспорт инновационной продукции

Задачи на период 2021–2031 гг.:

- опережающий рост экспорта – объем экспорта электроники превысит объем продаж на внутреннем рынке;
- значительное увеличение масштабов инвестиционных проектов – миллиардные инвестиции в создание многомиллиардных бизнесов.

В этот период начнется завоевание зарубежных рынков российскими компаниями. К этому времени многие российские компании приобретут необходимый опыт работы на

мировом рынке, сформируют каналы поставок. На рынок выйдет инновационная российская продукция, разработки которой были начаты на предыдущем этапе. Эффективность и конкурентоспособность российских компаний станет существенно выше благодаря развитию в России промышленной инфраструктуры и развитию кооперации. Средний годовой рост экспорта в этот период превысит 35%, но рост продаж на внутреннем рынке уже не будет таким большим, как прежде. Объем экспорта в конце этого этапа превысит объем продаж на внутреннем рынке.

В этот период приоритетным станет стимулирование крупных инвестиций и государственная поддержка научных исследований и разработок принципиально новых технологий, которые позволят российским компаниям на следующем этапе Стратегии выйти в технологические лидеры по приоритетным для себя направлениям. Большое значение на данном этапе будет иметь преодоление защитных барьеров других стран и участие российских компаний в разработке новых международных стандартов.

2031 – 2035 гг. Глобальное технологическое лидерство в приоритетных направлениях

Задачи на период 2031–2035 гг.:

- достижение российскими компаниями лидирующих позиций по объему продаж и инвестиций в приоритетных для России направлениях;
- формирование вокруг российских научных центров глобальных экосистем с участием сотен предприятий из разных стран

На данном этапе главным станет появление принципиально новых российских технологий и инновационной продукции на их основе, что приведет к дальнейшему увеличению доли российских компаний на мировом рынке. Стратегия на этом этапе будет направлена на утверждение российских технологий в качестве международных промышленных стандартов де-факто и на достижение мирового лидерства в подготовке высококвалифицированных инженерных и научных кадров. Россия станет центром притяжения талантов и школой квалифицированных кадров для многих стран мира.

График развития рынков и отрасли

В настоящее время российская электронная промышленность работает в основном на внутренний рынок. Предполагаемые изменения внутренних рынков электроники гражданского и специального назначения представлены на рис. 14. Рынки продукции гражданского назначения будут расти вместе с экономикой России: темпом 1-3% до 2018 (согласно консервативному прогнозу Минэкономразвития), с 2018 до 2031 года ускоренно темпом 5-7% за счет перестройки экономики с сырьевой на индустриальную, а затем на инновационную, с 2031 года постепенное замедление до 3% при стабилизации новой модели экономики.

При благоприятной экономической конъюнктуре рынок электроники специального назначения будет поддерживаться за счет бюджетных расходов на одном уровне до завершения текущей программы вооружений в 2021 году. Затем он будет сокращаться в течение нескольких лет и выйдет на новый устойчивый уровень после 2025 года. Этот уровень составит примерно половину от текущего. Предполагаем, что к этому времени безопасность страны в большей мере будет зависеть от противостояния в информационном пространстве. Соответственно возрастет спрос на собственные технологии информационного противодействия, которые будут иметь общее применение, т.е. не будут военными. Угрозы в области физической безопасности будут при этом эффективнее контролироваться.

Объем вооружений, требуемый для сдерживания физических нападений, будет снижаться вместе с повышением эффективности вооружений. Новая программа вооружений станет частью интегрированной программы обеспечения безопасности от внешних угроз (информационных, военных, природных).

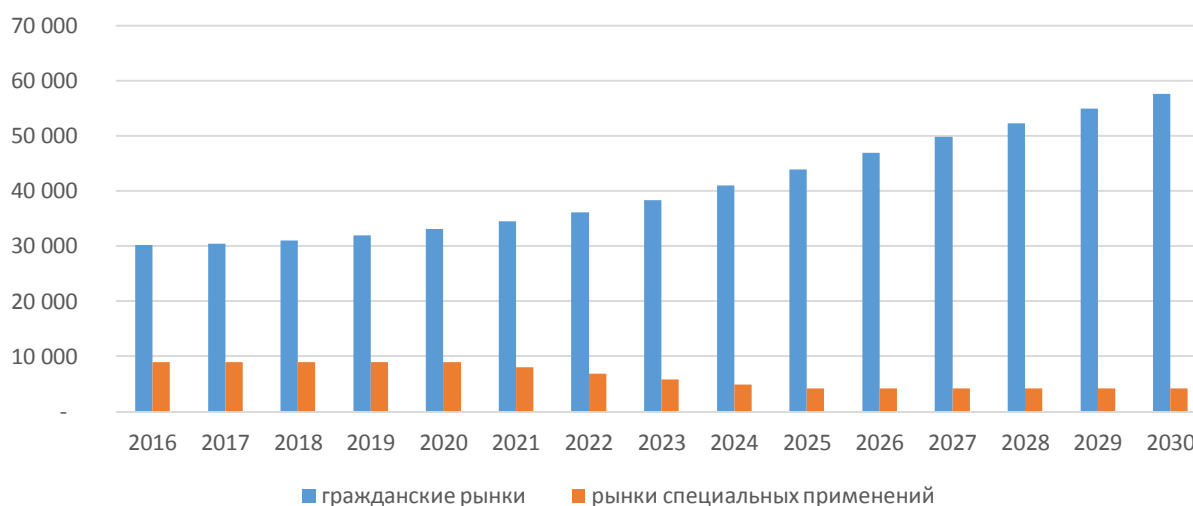


Рис. 14. Прогноз изменений объемов внутренних рынков электроники гражданского и специального назначения

Объем продаж электроники российской разработки превысит объем внутреннего рынка и составит около 3% от общего объема мирового рынка электроники, см. рис. 15.

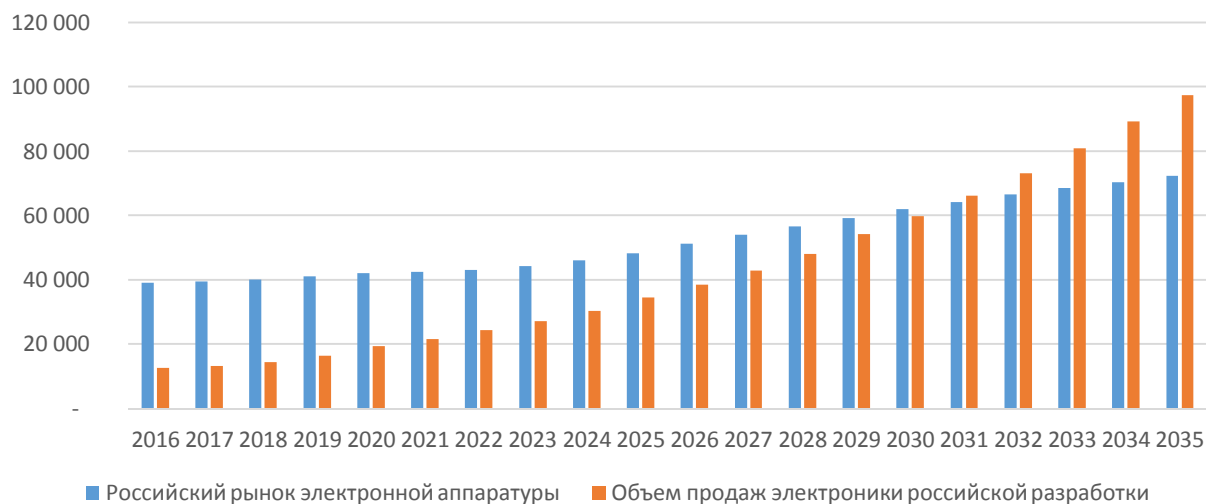


Рис. 15. Предполагаемые изменения объема продаж электроники российской разработки на фоне изменений объема внутреннего рынка электроники.

Объем продаж на зарубежных рынках значительно превысит объем продаж на внутреннем рынке. Доля продаж на рынке специальных применений сойдет до 5%, см. рис. 16.

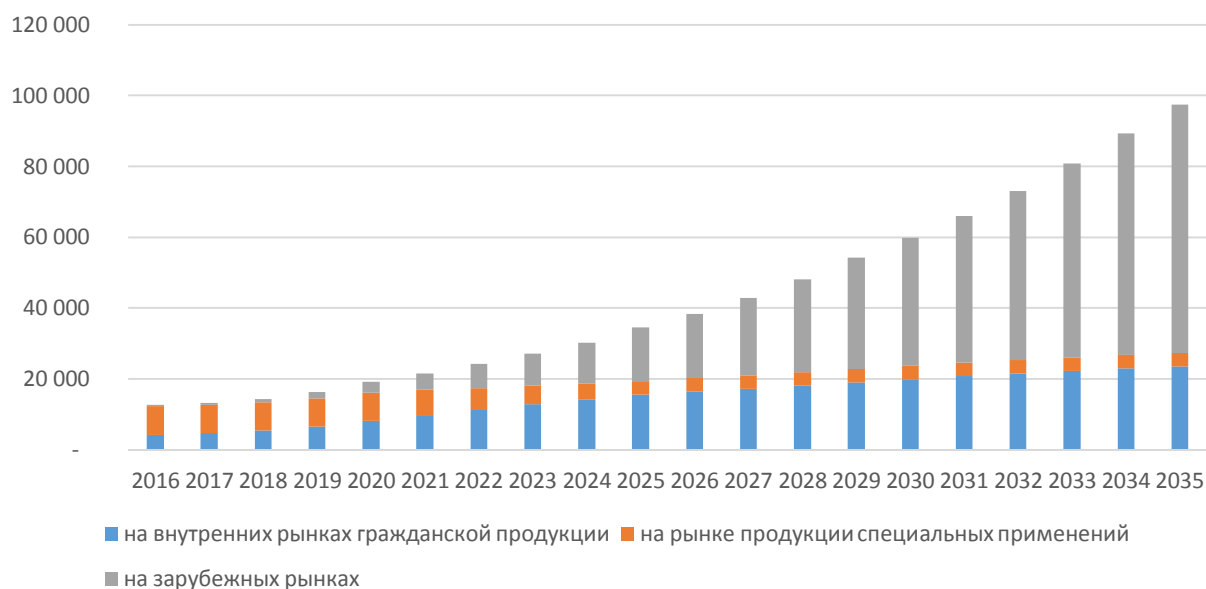


Рис. 16. Предполагаемые изменения объемов продаж российской электроники по направлениям поставок.

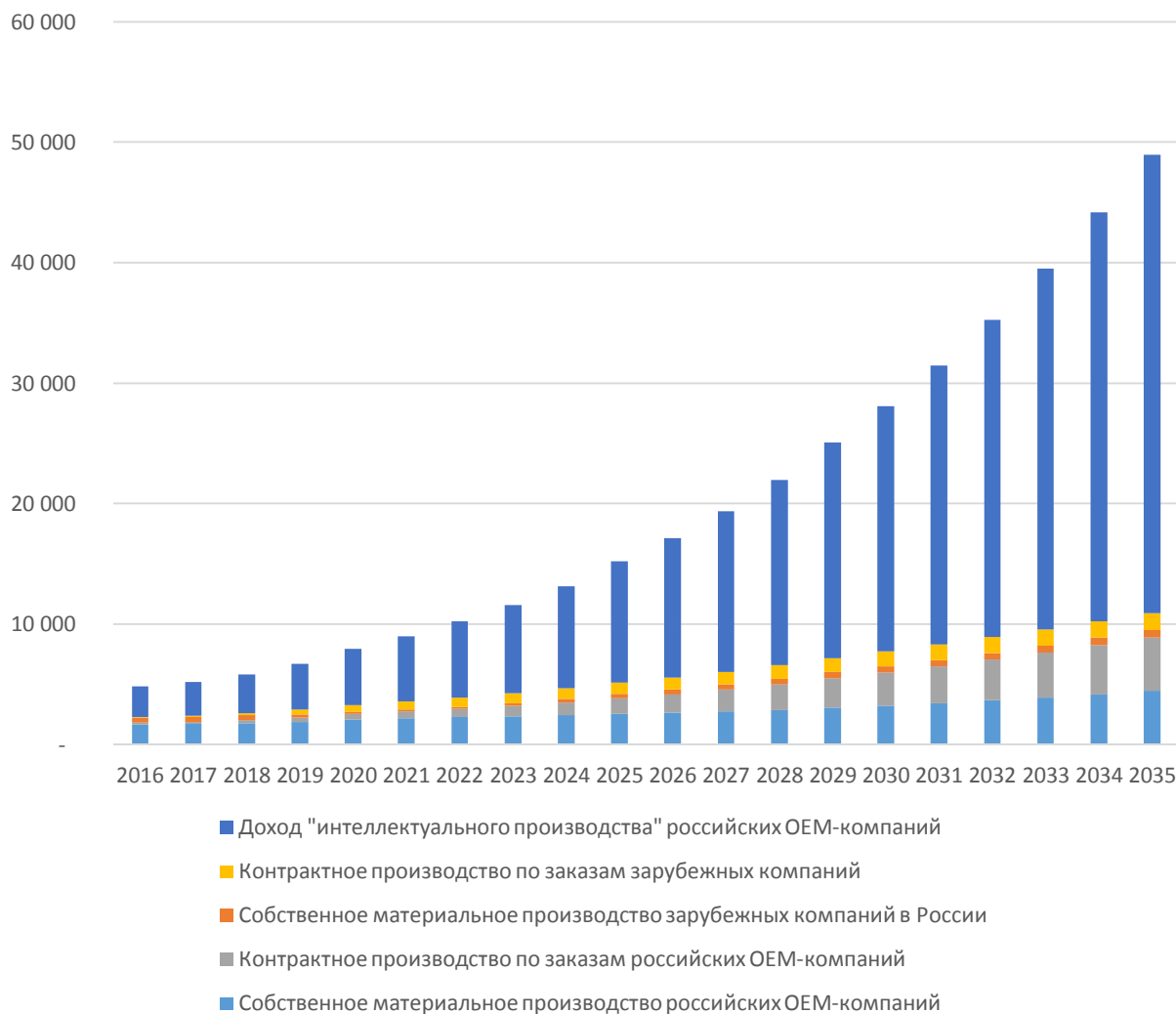


Рис. 17. Структура доходов российской электронной промышленности по видам производства.

В настоящее время доходы российской электронной промышленности примерно на половину обеспечиваются разработками, управленческими ноу-хау и маркетингом, т.е. результатами «интеллектуального производства». Другая половина доходов связана с оплатой материального производства, см. рис. 17. Материальное производство обеспечивают расположенные на территории России фабрики, которые принадлежат контрактным производителям, российским OEM-компаниям, зарубежным OEM-компаниям.

Стратегия предполагает значительное увеличение доли «интеллектуального производства» в доходах отрасли. Это будет обеспечено развитием российских OEM-компаний и увеличением объема продаж российских разработок на зарубежных рынках. При этом производство конечной продукции по мере выхода на большие объемы будет перемещаться в регионы продаж.

Материальное производство в России будет развиваться преимущественно за счет контрактного производства на всех технологических переделах: компоненты, платы, модули, аппаратура. Широкий спектр высококачественных и доступных услуг контрактного производства в России позволит значительно сократить время перехода от проектирования к прототипам и серийному производству. Это даст важное преимущество российским OEM-компаниям на новых и быстрорастущих рынках.

Принципы управления и стратегические решения

Отраслевое сообщество - субъект стратегии

Субъектом отраслевой стратегии является сообщество компаний, занимающихся разработкой и производством электроники. Поэтому первым необходимым условием реализации стратегии является укрепление и расширение отраслевого сообщества. Важно, чтобы критическое количество людей и компаний, работающих в электронной промышленности, приняли на себя ответственность за отраслевую стратегию. Чтобы большинство специалистов отрасли рассматривали бы ее как одну из направляющих для корпоративной и личной профессиональной стратегии. Такое отношение к отраслевой стратегии не предполагает существенных материальных затрат, наоборот, предполагает выгоды, но, возможно, потребует пересмотра отношения к государству, своим российским коллегам и собственным возможностям.

Стратегическое решение:

- создать влиятельное сообщество компаний, объединенное задачами развития отрасли.

Поддержка государства

Вторым необходимым условием реализации стратегии является поддержка государства. Принципиальна поддержка государством ценностей, на которые опирается стратегия. Механизмы регулирования рынка, направления государственных инвестиций, вопросы участия государства в управлении предприятиями являются предметом обсуждений. При согласовании общего долгосрочного вектора, разногласия в выборе и настройке механизмов разрешимы.

Данная отраслевая стратегия предлагает ряд мер, которые выходят за рамки отдельной промышленности. Это нужно рассматривать, как предложения в формирующуюся сейчас общую промышленную и экономическую стратегию развития страны. Если они будут приняты, мы можем рассчитывать на широкую государственную поддержку, если нет, нам придется существенно корректировать отраслевую стратегию, чтобы учесть установки государства.

Стратегические решения:

- согласовать с государственными регуляторами цели и принципы управления промышленностью,
- объединить ресурсы государства и отраслевого сообщества.

Факторы развития компаний

Развитие современных компаний зависит от трех факторов:

- мотивация собственников, руководителей и сотрудников компаний,
- повышение уровня компетенций,
- расширение масштаба деятельности.

Инновационное развитие предприятий главным образом зависит от первых двух факторов. Экономические показатели *типовых* процессов зависят главным образом от

масштаба деятельности. Себестоимость продукции, широта линейки продукции, стоимость заемного капитала, возврат на инвестиции могут различаться на десятки процентов и даже кратно при сравнении крупнейших глобальных компаний с локальными нишевыми игроками. Инновации далеко не всегда могут компенсировать этот разрыв. Кроме того, экономические возможности и широта охвата рынка позволяют крупнейшим компаниям привлекать лучших специалистов, а значит получать преимущества высокого уровня компетенций.

Расширение масштаба деятельности жизнеспособных компаний

Достижение конкурентоспособного масштаба деятельности является вопросом развития или затухания для многих сегментов промышленности – в настоящее время большинство российских компаний не могут конкурировать с глобальными корпорациями на открытых рынках именно из-за недостатка масштаба, а закрытые рынки с бюджетным финансированием сжимаются.

Понятие конкурентоспособного масштаба иллюстрирует условная схема на рисунке 18. Показано, что предприятие с объемом выпуска 1000 условных единиц типовой продукции не может предложить конкурентоспособную цену. При объеме 10 000 единиц предприятие может конкурировать ценой за счет снижения прибыли, но это может привести к отставанию в развитии из-за сокращения инвестиционных возможностей. При объеме 100 000 единиц предприятие уверенно выходит на конкурентоспособный уровень, дальнейшее увеличение масштаба не дает значительных преимуществ. На зрелых рынках для каждого типа компаний существует свой конкурентоспособный масштаб, который зависит от объема требуемых инвестиций и соотношения постоянных и переменных издержек.

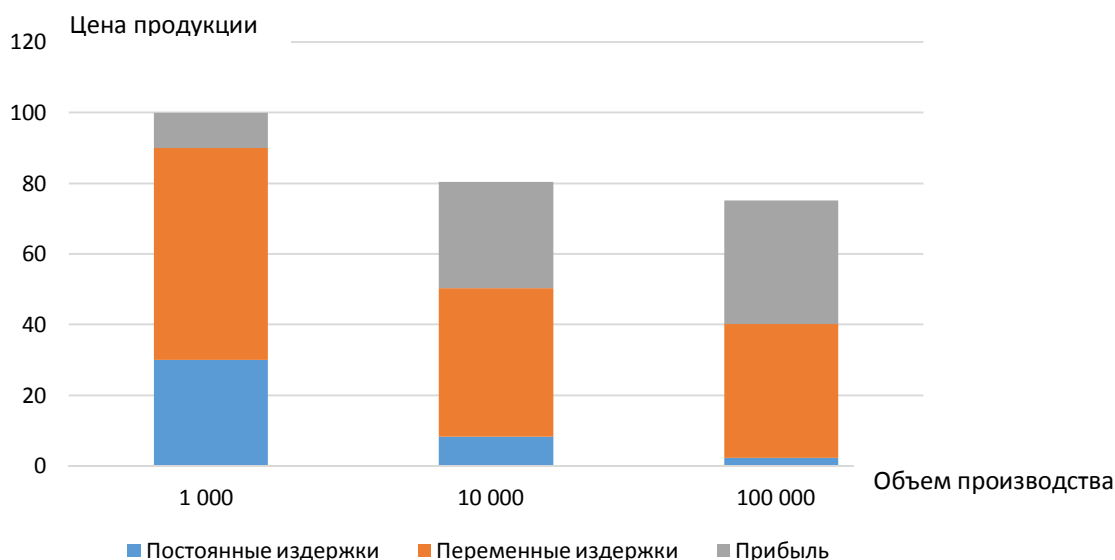


Рис. 18. Условная схема зависимости цены от масштаба деятельности

Ниже рассмотрены четыре направления, в которых может расширяться масштаб деятельности российских компаний:

- 1) Расширение доли российских компаний на внутреннем рынке
- 2) Интеграция в кооперационные цепочки глобальных корпораций в качестве производственного ресурса
- 3) Интеграция в цепочки поставок глобальных корпораций в качестве поставщика оригинальной продукции или технологий
- 4) Комплексные поставки и проекты, ориентированные на мировой рынок

Первое направление перспективно только для тех случаев, когда объем внутреннего рынка кратно, а лучше на порядки превышает объем инвестиций, требуемый для создания производств, разработки продукции. Потенциал роста здесь ограничен емкостью российского рынка, а точнее долей, которую занимают сейчас зарубежные производители. В производстве многих видов электронной аппаратуры расширение продаж на внутреннем рынке позволяет выйти на конкурентоспособный масштаб деятельности.

Интеграция в кооперационные цепочки глобальных корпораций в качестве производственного ресурса (локализованные производства, толлинговые производства и др.) имеет свои ограничения. Прибыльность здесь не может вырасти значительно, т.к. оплата производится по труду и затратам (труд в отличие от интеллектуальной собственности не тиражируется). Существенно, что такие производства позволяют провести обучение и воспитание тысяч специалистов, что приводит к расширению общей кадровой базы – числа квалифицированных работников. Такой подход к развитию является единственным возможным, когда в определенном сегменте нет конкурентоспособной российской продукции. Но в большинстве случаев первое направление развития для страны предпочтительнее, т.к. стимулирует предпринимательскую деятельность и расширяет тиражируемые нематериальные активы.

Интеграция в цепочки поставок глобальных корпораций может быть в форме поставок продукции или лицензий на использование оригинальных технических решений. В этом случае глобальные корпорации являются проводниками российских технологий на мировой рынок. При развитии бизнеса в этом направлении отдача от инвестиций в разработку может увеличиваться на порядки. Примеры такого подхода к интеграции в мировые кооперационные цепочки дают российские разработчики ПО, работающие в продуктовой (не в сервисной) модели. Этот подход наилучшим образом подходит российским производителям компонентов и встраиваемых модулей.

Комплексные поставки продукции на зарубежные рынки, реализация комплексных проектов в других странах — это наиболее перспективное направление развития, т.к. позволяет зарабатывать на тиражировании не только технических, но и организационных (продажи, интеграция, дистрибуция, поддержка) ноу-хау, позволяет получать значительный доход за счет маркетинговых компетенций – умения стыковать потребности конечных заказчиков с возможностями современных технологий. Для развития в этом направлении требуются наибольшие инвестиции и опыт управления крупным международным бизнесом. Целесообразно объединение конкурентоспособных российских компаний в альянсы для формирования широких линеек поставок и комплексных предложений. Это позволит кратно повысить эффективность дистрибуции и продаж, объединить инвестиционные ресурсы и маркетинговые компетенции.

Однако расширение масштаба компаний, которые не обладают ни мотивацией развития, ни развитыми компетенциями не только не имеет экономического смысла, но создает дополнительные сложности для жизнеспособных предприятий, сокращая доступный им рынок, оттягивая кадровые ресурсы. Когда сохранение или восстановление промышленного наследия становится самоцелью, возникает ситуация, описанная в известной индейской притче о дохлой лошади⁴. Невозможно ускорить развитие, объединив нежизнеспособные компании. Последствия такой интеграции начинают проявляться сейчас вместе с сокращением сырьевых доходов и резервных фондов - обуза может стать неподъемной для государства и тех живых предприятий, что способны развиваться и приносить доход.

Проблема сохранения слабых предприятий не имеет решения в рамках многоэтажных государственных концернов и холдингов. Это может быть только перерождение, связанное с приходом мотивированных и компетентных собственников и руководителей. Чем дольше будут откладываться решения о выходе государства из управления компаниями, тем меньше шансов на их перерождение. Исключение составляют головные исполнители государственных заказов в области обороны и безопасности. Устойчивость и контроль здесь имеют существенно большее значение, чем эффективность. Это небольшое число предприятий, по грубым оценкам их не более 50 в электронной отрасли.

Стратегические решения:

- перенести фокус с поддержки слабых предприятий на развитие жизнеспособных сильных компаний,
- вывести ведущие российские компании на конкурентоспособный по мировым меркам масштаб деятельности за счет регулирования внутреннего рынка и поддержки экспорта,
- в стратегической перспективе стать поставщиком комплексных решений для мирового рынка.

Мотивация развития

Мотивации развития состоит из трех элементов: кнут конкуренции, который не позволяет останавливаться или довольствоваться средними результатами; долгосрочные цели, которые задают вектор развития и согласовывают усилия; лидерство и создаваемый им оптимистичный настрой, который позволяет верить в себя и достижимость целей.

Для повышения мотивации развития российской промышленности требуются следующие условия:

- 1) конкуренция развивающихся компаний,
- 2) увеличение горизонта планирования,
- 3) повышение самостоятельности компаний.

Конкуренция развивающихся компаний

⁴ Источник: AdMe.ru, <https://www.adme.ru/svoboda-psihologiya/99-lyudej-delayut-eto-s-dohloj-loshadyu-834610>

Не любая конкуренция развивает. Мотивация отстающих значительно отличается от мотивации догоняющих. Настрой на проигрыш, обреченность убивают мотивацию развития даже в высококонкурентной среде. Когда российские предприятия проигрывают транснациональным корпорациям из-за разрыва в масштабе деятельности, необходимы изменения правил в пользу российских компаний. Это задача государства, как регулятора рынка.

Конкуренция является стимулирующим кнутом инноваций, но целью инноваций является доминирующее положение на сформированном или перестроенном рынке. Борьба с монополизмом не должна уничтожать положительной мотивации российских новаторов. Кроме того, только доминирующее положение на новом растущем рынке позволяет компании иметь высокую прибыль и большие инвестиционные ресурсы для финансирования следующих прорывов из тягостной ценовой конкуренции типовых продуктов.

Горизонт планирования

Длинный горизонт планирования позволяет видеть возможности увеличения общего пирога в сотрудничестве с другими участниками рынка, даже с конкурентами, в противопоставление борьбе исключительно за дележ пирога и спекуляцию при краткосрочном подходе. Стратегия развития отрасли является одновременно обобщением долгосрочных планов компаний и направляющей для этих планов. Суть разработки отраслевой стратегии – согласование устремлений и усилий компаний, которое позволяет увеличить горизонты корпоративных планов, а также сформировать запрос на соответствующую этим устремлениям государственную политику.

Самостоятельность компаний

Лидерские качества человека не могут проявиться в полной мере в рамках иерархической системы, где преобладают ценности подчинения и порядка, еще хуже в системе подчинения и личной верности. Но государство вольно или невольно навязывает патерналистские ценности везде, где берет на себя управление и контроль собственности. Необходимо сократить эту область до минимума, оправданного вопросами безопасности. Чем больше будет доля самостоятельных компаний, свободных от государственного участия в управлении, тем выше будет общая мотивация развития.

Стратегические решения:

- сократить число компаний, контролируемых государством – повысить самостоятельность и ответственность компаний,
- согласовать корпоративные стратегии ведущих компаний, ориентируясь на долгосрочные перспективы, развитие рынков и технологий,
- ввести государственное регулирование рынка в пользу российских разработчиков и производителей. Не препятствовать доминированию российских компаний в отдельных сегментах внутреннего рынка.

Развитие компетенций

В конечном счете развитие отрасли определяется компетенциями российских компаний – их способностями решать практические задачи общества и развивать на этом свой бизнес. Могут ли российские компании разрабатывать конкурентоспособные технические

решения, могут ли создавать на основе этих решений коммерческие продукты и доводить их до потребителей, могут ли создавать эффективные производственные и бизнес-процессы и масштабировать бизнес? Сегодня лишь единицы российских компаний могут положительно ответить на все эти вопросы.

Как для компаний, так и для специалистов развитие компетенций имеет два направления:

- вертикальное – глубина компетенций в области специализации,
- горизонтальное – широта профессионального и междисциплинарного кругозора.

Они образуют так называемый T-образный профиль компетенций [1].

Одна из ключевых проблем российской промышленности состоит в слабости горизонтальных компетенций, которые обеспечивают взаимодействия между специалистами, между компаниями, между отраслями, связывают научную, инженерную и коммерческую деятельность. Множество российских компаний с продвинутыми технологиями не могут найти рынок или создать требуемый рынку продукт из-за ограниченности кругозора и слабости коммуникационных компетенций. Развитие и привлечение горизонтальных компетенций является первоочередной задачей. Привлечь их можно из сферы торговли, дистрибуции, системной интеграции, где ситуация обратная – сильные горизонтальные компетенции при небольшой глубине специальных знаний. Задача государства состоит здесь в сокращении своего административного участия в управлении предприятиями, т.к. это создает только барьеры и рамки, мешающие формированию широких научных и деловых связей. Но со стороны государства требуется фискальное и таможенное регулирование, при котором инвестиции в разработку и производство станут выгоднее развития импорта. Это будет способствовать не только притоку в промышленность инвестиций из сферы дистрибуции и системной интеграции, но и сложению хорошо дополняющих друг друга компетенций.

Центрами компетенций не могут быть формальные единицы – регионы или юридические лица, ими являются живые люди и коллективы. В каждой области глубину профессиональных компетенций задают единицы специалистов. Необходимо, чтобы эти люди были известны в инженерном сообществе, среди предпринимателей, в научных кругах, среди преподавателей и учащихся. От них зависит, смогут ли разработки российских компаний выйти на мировой уровень. Если в компании работают такие специалисты, это должно открывать возможности участия в крупных отраслевых и межотраслевых проектах. Общественный и, что также важно, материальный статус ведущих специалистов должен соответствовать их вкладу в техническое развитие. Тогда они будут хорошим ориентиром для молодежи.

Чтобы поднять качество подготовки в ВУЗах, важно, чтобы в разработке программ и преподавании участвовали специалисты ведущих компаний, а в компаниях преподавание стало бы нормой и критерием профессиональной зрелости. Компаниям это позволит привлекать лучшие кадры, заинтересованные в профессиональном развитии. Для ведущих специалистов это возможность дать продолжение и развитие своему делу. Хорошим инструментом сближения компаний и университетов является софинансирование государством их совместных исследований и разработок. Важно, чтобы университеты больше доходов получали от совместных исследований, которые инициированы компаниями – больше завесили от них, соответственно больше ориентировалось на потребности промышленности.

Стратегические решения:

- объединить компетенции и ресурсы российских разработчиков и российских торговых компаний за счет регулирования рынка и создания экономических стимулов к сотрудничеству,
- обеспечить широкую известность и общественное признание для людей, которые являются центрами инженерных компетенций, привлечь таким образом поддержку их деятельности и интерес к сотрудничеству с ними,
- привлечь специалистов ведущих компаний к регулярной преподавательской деятельности в ВУЗах, а также к разработке профессиональных стандартов и программ обучения.

«Аналоговое» и «цифровое» управление промышленностью

В управлении промышленностью, как и в управлении отдельной компанией, существует два уровня: неформальных человеческих персональных отношений, его можно условно по-электронному назвать «аналоговым», и уровень формальных административных и экономических отношений, который можно условно назвать «цифровым».

Аналоговое управление

Основано на человеческих персональных отношениях. Научные исследования, предпринимательство, оформление новых идей, концепций продукции, крупных проектов, новых технологий, организационных подходов, партнерств, привлечение талантов и лидеров, все эти процессы не могут быть формализованы и всегда будут нуждаться в «аналоговом» управлении, живых человеческих отношениях и персональном подходе. «Аналоговые» отношения и процессы сложно тиражировать, они не могут быть массовым, но должны распространяться достаточно широко, чтобы активировать творческие силы. «Аналоговое» управление отвечает за формирование ядра компании и также ядра отраслевого сообщества, все качества которого через цифровые методы управления распространяются на целую отрасль. Аналоговое управление особенно важно на новых рынках, когда в конкуренции концепций только формируются стандарты продукции и стандарты потребления.

Цифровое управление

Соответствует процессам тиражирования решений и масштабирования деятельности: разработка стандартной продукции, производство продукции, продажи, набор и обучение линейного персонала, экстенсивный рост бизнеса. Все они основаны в большей мере на типовых процедурах.

Цифровое управление имеет следующие преимущества:

- упрощение контроля и других формальных взаимодействий, возможность автоматизации,
- исключение факторов человеческой слабости, как причины ошибок, потерь и искажений концепций.

Цифровые методы управления промышленностью являются основными на зрелых рынках типовой продукции, где преобладает ценовая конкуренция.

Инструменты массового регулирования, такие как таможенные пошлины, налоговые льготы, субсидирование инвестиционных расходов и другие должны минимально зависеть от человеческого субъективного фактора.

Верхний концептуальный уровень управления промышленностью требует «аналоговых» методов, которые позволяют вовлекать в этот процесс лидеров отрасли активировать творческие силы. На нижнем исполнительском уровне должны преобладать формальные, «цифровые» методы. Обратная ситуация приводит к тому, что формальный подход на верхнем уровне теряет восприимчивость к изменениям за рамками предустановленной модели, что приводит к потере адекватности. А нижний исполнительский уровень вязнет в этом случае в противоречиях человеческих отношений.

Стратегические решения:

- привлечь к разработке проектов развития отрасли ведущих ученых, инженеров, руководителей компаний, представителей государственных регуляторов и инвестиционных фондов. Организовать соответствующие рабочие группы силами отраслевого сообщества.
- сократить до минимума человеческий фактор в регулировании типовых процессов, особенно в области государственного контроля и распределения мер поддержки.

Соответствие инвестиций возможностям

Важно постоянно повышать интерес и доверие инвесторов к предприятиям электронной отрасли. От этого зависит размер финансового плеча, предоставляемого проектам развития. Однако успех проектов определяется не размером финансового плеча, а управленческими, маркетинговыми и инженерными компетенциями компаний. Финансовое плечо определяет масштаб возможного успеха или масштаб провала. Исходя из этого, перефондирование намного хуже недофинансирования [2].

Недофинансирование можно исправить дополнительными инвестициями, а перефондирование нельзя. Хуже всего, когда инвестиции привлекаются только ради того, чтобы их потратить.

Попытки исправить перефондирование начинаются с поиска загрузки ради загрузки и приводят к идеям о регулировании рынка в пользу тех, кто больше всех потратил, как правило за счет тех, кто лучше других умеет зарабатывать. Если такие идеи поддерживаются, то это снижает общую конкурентоспособность отрасли и экономики страны. Избыточные или ошибочные инвестиции приводят не просто к потере денег государственными или частными инвесторами, но ухудшают ситуацию в отрасли.

Для повышения уровня доверия инвесторов необходимо, чтобы число успешных проектов значительно превышало число провалов, чтобы масштаб успешных проектов постепенно увеличивался, и чтобы не было больших и громких провалов, когда объем инвестиций не соответствует ни потенциалу рынка, ни управленческим возможностям команды проекта.

Текущий предельный объем инвестиционных проектов, с которым могут справиться российские компании, исчисляется миллионами в отдельных случаях десятками миллионов долларов. Для более масштабных проектов сейчас не хватает управленческих компетенций, в первую очередь навыков строительства крупного международного

бизнеса. Инвестиционные проекты в сотни миллионов долларов не могут быть успешно реализованы компаниями с локальным мышлением.

Стратегические решения:

- предупредить неоправданные инвестиции за счет повышения уровня информированности, осведомленности инвесторов о рынке и позиционировании компаний. Обеспечить государственных инвесторов качественной общественной экспертизой проектов.
- на первом этапе стратегии значительно увеличить число успешных инвестиционных проектов за счет привлечения средств квалифицированных инвесторов – торговых компаний, ИТ-компаний, машиностроительных концернов.
- на втором этапе стратегии, по мере расширения бизнеса и накопления опыта работы на международных рынках, увеличить масштабы инвестиционных проектов до сотен миллионов и миллиардов долларов за счет привлечения средств инвестиционных компаний, банков и фондов.

Дифференциация подходов к переделам разного типа и уровня интеграции

Управление промышленностью требует различных подходов на каждом уровне интеграции – уровне конечной продукции (аппаратуры), уровне компонентов, уровне базовых материалов.

В таблице 3 представлены примерные показатели, характеризующие масштабы бизнеса российских компаний, объемы различных сегментов российского рынка и «входные» инвестиционные барьеры этих рынков. «Входные» инвестиционные барьеры — это стоимость проектов, реализуемых на рынке. Максимальные значения соответствуют массовому производству наиболее высокотехнологичной продукции, минимальные – мелкосерийному производству стандартной продукции.

Из таблиц видно, что разработки и производство электронной аппаратуры, модулей могут развиваться за счет частных инвестиций, значительный положительный эффект может давать таможенное регулирование внутреннего рынка, который на три порядка превышает входной инвестиционный барьер. Выход на массовое производство и лидерство на рынке возможны здесь за счет уникального сочетания доступных технологий в продуктах, которые точно соответствуют потребностям конечных заказчиков.

Для производителей конечной продукции крайне важно иметь легкий доступ к наиболее широкому спектру технологий, которые могут быть интегрированы в систему. Им также важно участие в создании новых IP-блоков и технологий производства компонентов, которые могут принести в конечный продукт уникальные качества. Ограничения в выборе технологий или барьеры закупок будут снижать конкурентоспособность конечной продукции российской разработки, подрывать основную базу накопления инвестиционных ресурсов российской электроники.

Таблица 3. Сопоставление входных инвестиционных барьеров с объемами продаж российских компаний и объемом внутреннего рынка

	«Входной» инвестиционный барьер, млн. долларов	Объемы продаж российских компаний, млн. долларов	Объем российского рынка, млн. долларов
Производство электронных модулей и аппаратуры	0,1 – 10	до 1 000	около 40 000
Разработка электронных модулей и аппаратуры	0,1 – 10	до 100	
Производство печатных плат	5 – 50	до 20	около 300
Пассивные и электромеханические компоненты	1 – 10	до 100	около 900
Дискретные полупроводниковые компоненты	10 – 100	до 30	около 250
Разработка микросхем	1 – 100	до 20	около 800
Корпусирование микросхем, SiP	10 – 100	??	
Производство аналоговых микросхем	10 – 100	до 20	
Производство цифровых микросхем	100 – 10 000	до 50	
Производство материалов	1 – ???	до 50	менее 50

В производстве печатных плат, пассивных, электромеханических и дискретных полупроводниковых компонентов в настоящее время достигнут уровень мелко и среднесерийного производства по стандартным технологиям. Внутренний рынок консолидирован двумя-тремя наиболее конкурентоспособными игроками.

Государственные инвестиции на среднем уровне технологий не требуются, достаточно собственных ресурсов компаний. Чтобы выйти на массовое производство высокотехнологичной продукции для внутреннего и зарубежных рынков необходимо согласовать инвестиционные планы компаний для снижения рисков дублирования и привлечения внешних частных инвестиций. Технологическое лидерство достижимо здесь при использовании уникальных материалов и технологических процессов, разработанных при государственном финансировании научных исследований в этих направлениях. Протекционизм при регулировании внутреннего рынка этих групп продукции не будет оправдан, т.к. любые препятствия для импорта компонентов производственного назначения будут приводить к повышению себестоимости конечной продукции российского производства. В итоге получится снижение спроса на конкурентоспособные российские комплектующие ради временной поддержки неконкурентоспособных.

Разработчики микросхем в настоящее время обеспечивают специфические потребности российских производителей аппаратуры. Разрабатывается относительно узкая номенклатура микросхем среднего уровня сложности для мелкосерийного производства. Для выхода на более высокий уровень им недостаточно собственных инвестиций. Чтобы расширить масштаб деятельности необходимо объединить ресурсы крупнейших

производителей конечного оборудования и разработчиков микросхем в проектах, ориентированных на массовое производство для внутреннего рынка и на экспорт, привлечь в эти проекты внешние инвестиции, в том числе из государственных программ и фондов.

Номенклатура разрабатываемых микросхем будет значительно расширена, когда в России станут широко доступными услуги фаундри, и сопутствующие услуги контрактного проектирования, подготовки проектов к производству. Значительное число производителей оборудования будут инвестировать в разработку собственных микросхем ASIC. Проектирование аппаратуры, модулей и цифровых микросхем ASIC станет единым процессом со сквозным управлением проектами. Протекционизм при регулировании внутреннего рынка микросхем не имеет смысла, т.к. ключевой задачей является снижение барьеров перехода к разработке и производству собственных микросхем для большого числа российских компаний.

Производство цифровых микросхем требует наибольших инвестиций. Каждый из трех мировых лидеров этого направления вкладывает в развитие до 10 млрд. долларов в год. Такие объемы инвестиций в настоящее время и ближайшие годы не будут доступны российским компаниям. Исходя из этого целесообразно пропустить финальный этап технологической гонки текущего цикла, который должен завершиться через 5-7 лет. Сконцентрироваться на обеспечении разработчиков микросхем доступными услугами фаундри среднего, наиболее востребованного в проектах ASIC технологического уровня. Инвестировать средства в поддержание достаточно широкого спектра технологий, востребованных разработчиками ASIC. Выходить на производство массовой продукции для мирового рынка за счет уникального сочетания технологий среднего уровня. Участвовать и координировать проекты научных исследований новых материалов и технологий, финансируемые государством. Войти в один из новых технологических циклов с уникальными собственными базовыми технологиями.

В этом направлении особенно важна консолидация ресурсов. Чтобы обеспечить российских разработчиков микросхем достаточно 2-3 фаундри с различной специализацией по серийности/срокам-стоимости запуска и технологиям. Именно фаундри цифровых микросхем, которые являются наиболее дорогостоящей производственной инфраструктурой, должны максимально поддерживаться государственными программами субсидирования инвестиционных расходов и иметь исключительные налоговые льготы.

В производстве аналоговых микросхем, в отличие от цифровых, процессы разработки и производства будут в большинстве случаев оставаться интегрированными. Разделения труда между фаблесс и фаундри не произойдет, т.к. аналоговые технологии требуют совместной работы проектировщиков и технологов. Исследования новых материалов и разработка новых технологических процессов здесь имеют еще большее значение. Входные инвестиционные барьеры здесь существенно ниже, чем на рынке цифровых микросхем, что повышает шансы на успех относительно некрупных российских производителей. Здесь не будут оправданы исключительные меры поддержки, как в цифровых фаундри, оборотной стороной которых всегда будет усиление контроля и ограничения предпринимательских свобод.

Целевой профиль отрасли по переделам основных уровней условно показан на рисунке 19.

Предполагаем, что номенклатура конечной продукции (аппаратуры), разрабатываемой и выпускаемой в России, значительно расширится. Это развитие в горизонтальном направлении будет обеспечено за счет таможенного регулирования внутреннего рынка и привлечения частных инвестиций российских торговых и ИТ-компаний.

Серийность производства аппаратуры значительно увеличится (вертикальное направление) за счет выхода российских компаний на зарубежные рынки. Значительный рост серийности возможен не по всей выпускаемой номенклатуре, а в той части, где российские разработки наиболее конкурентоспособны. Процесс может иметь несколько ступеней. В отдельных направлениях доля российской продукции на мировом рынке будет превышать 50%, производство может быть локализовано в регионах потребителей.

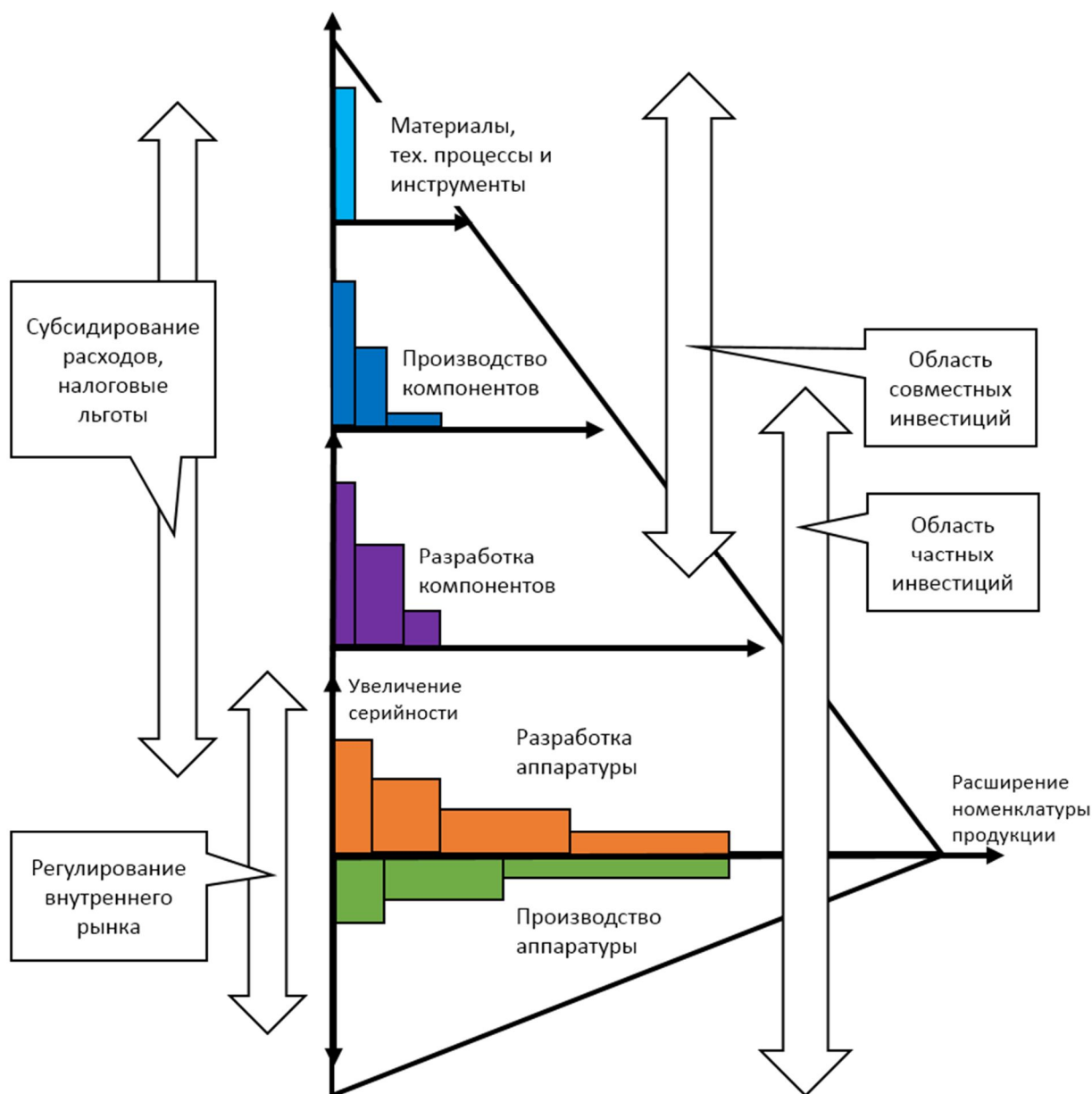


Рис. 19. Целевой профиль отрасли по основным уровням интеграции

Будут расширяться разработки микросхем и других компонентов, обеспечивающих оптимизацию схмотехники и конструкций электронной аппаратуры. В первую очередь это будут происходить в пределах той номенклатуры конечной продукции, которая выпускается крупными сериями, а также номенклатуры отдельных специальных применений.

Одновременно начнется развитие со стороны новых материалов и технологических процессов. Продуктивные стыковки научных достижений и потребностей рынка будут происходить чаще по мере развития в России инженерных и предпринимательских сообществ, их интеграции в мировые сообщества. Каждая такая стыковка — это объединение вначале всех уровней интеграции в вертикальный проект и выпуск конечной продукции с уникальными характеристиками. Затем организация массовых поставок на мировой рынок компонентов – носителей новых технологий. Затем организация поставок материалов и технологических процессов с выходом на лидирующие позиции на мировом рынке в области своей специализации, создание международных экосистем вокруг российских научных центров.

Стратегические решения:

Разделить подходы к развитию отрасли по уровням интеграции и технологическим типам переделов:

- 1) Производство аппаратуры – таможенное регулирование внутреннего рынка, частные инвестиции отдельных компаний
- 2) Разработка аппаратуры – субсидирование расходов по развитию экспорта, планирование крупных вертикальных проектов, частные совместные инвестиции
- 3) Разработка и производство дискретных компонентов и аналоговых микросхем – субсидирование расходов по развитию экспорта, частные инвестиции в разработку и производство продукции, государственное финансирование исследований и разработок новых материалов и технологических процессов
- 4) Разработка цифровых микросхем – субсидирование расходов по развитию экспорта, планирование крупных вертикальных проектов, частные совместные инвестиции с производителями конечной продукции
- 5) Производство цифровых микросхем – выделение 2-3 цифровых фаундри в отдельные компании с особым статусом, предоставление им исключительных налоговых льгот и мер по субсидированию расходов, частные инвестиции в расширение производства и стандартные технологические процессы, государственное финансирование исследований и разработок новых материалов и технологических процессов.
- 6) Разработка и производство новых материалов и оборудования новых технологических процессов – государственное финансирование программ исследований, инициированных и спланированных в инженерных сообществах с участием интеграторов всех уровней, частное финансирование проектов спин-офф – выделение компаний из государственных научных институтов или предприятий ВПК, всесторонняя государственная поддержка проектов спин-офф.

От конкуренции стран и корпораций к конкуренции экосистем

... раздел в разработке

Приоритетные направления

Приоритетные технологические направления

Критерии выбора приоритетных направлений:

- направления, в которых формируются новые рынки, где возможно развитие на волне быстрорастущего спроса и пока нет жесткой конкуренции с крупными глобальными компаниями;
- наличие в России научных и производственных компетенций;
- направления, имеющие большое значение для российского государства, которое можно рассматривать как ключевого заказчика на ранних этапах.

Выбор приоритетных направлений не исключает развития других. Мы обозначаем этим, где хотим претендовать на ведущие позиции в мире. Лидерство в приоритетных направлениях невозможно без догоняющее развитие многих других направлений до мирового уровня.

Приоритетные направления для российской электронной промышленности:

- доверенные информационные системы;
- силовая (энергетическая) электроника;
- оптоэлектроника и фотоника;
- беспроводные коммуникации и радиолокация.

Технологии создания доверенных информационных систем имеют большое значение для безопасности государства. Это ответ на риски, которые принесла глобализация: доминирование американских корпораций на рынке информационных технологий с вытекающими политическими рисками, риски террористических атак через информационные сети, риски техногенных катастроф из-за неисправностей или невыявленных ошибок в сложных системах управления. Развитие доверенных информационных систем позволяет не изолироваться от процесса глобализации и ее достижений, а решить возникающие проблемы для своей страны и всего мира. Ведущую роль в этом отношении должны занять разработчики программного обеспечения. Компетенции России в данном направлении признаны во всем мире. Системные программные решения доверенных систем будут переноситься на аппаратный уровень – создавать спрос на разработки и производство электроники. Этот формирующийся рынок также имеет большое значение для создания инфраструктуры беспилотного транспорта, полностью автоматизированных производств, телемедицины и др. новых направлений экономики будущего.

Силовая (энергетическая) электроника – это естественный приоритет, если Россия хочет сохранить ведущие позиции в энергетике будущего. Это не только альтернативные способы генерации, но и системы управления интеллектуальными сетями генерации и потребления (Smart Grid). Технологии силовой электроники имеют большое значение для развития электротранспорта, включая электромобили и зарядную инфраструктуру. Создание преобразователей электроэнергии с более высокими характеристиками

является ключевой задачей для развития многих других направлений электроники и информационных технологий: суперкомпьютеров, центров обработки данных, радиолокации, интернета вещей, светодиодного освещения. В России есть школы разработчиков силовой электроники в Москве, Саранске, Воронеже, Орле, Чебоксарах и других городах. В этом направлении работают многие десятки конкурентоспособных предприятий, несколько десятков ВУЗов готовят специалистов.

С развитием технологий оптоэлектроники связаны рынки лазерной техники, светодиодного освещения, волоконно-оптических систем передачи данных, дисплеев. В будущем значение этого направления только возрастет. Например, традиционные способы коммутации устройств уже не обеспечивают необходимую скорость. Оптические каналы проникают внутрь устройства, поддерживая связь между модулями и даже между ядрами одного процессора [4]. Россия имеет сильные научные школы в этом направлении, которые находятся в Москве, Санкт-Петербурге, Фрязино, Саратове и других городах.

Технологии беспроводных коммуникаций и радиолокации имеют большое значение для решения задач навигации, мониторинга и позиционирования в самых разных областях, начиная с интернета вещей и заканчивая космическими программами. Значение беспроводных коммуникаций будет постоянно расти. В России есть компании, которые обладают компетенциями мирового уровня в этой области. В области СВЧ-компонентов разработчики систем радиолокации и радиосвязи выходят на использование GaN и других материалов, которые необходимы для развития силовой электроники и светодиодной светотехники, что создает потенциал для синергетического взаимодействия направлений.

Матрицы приоритетных проектов

Электронная промышленность находится на переломе технологических тенденций. В настоящее время нет какой-либо одной технологии, которая определяла бы развитие всей промышленности в долгосрочной перспективе. Теряют смысл приоритеты и цели, выраженные в нанометрах технологических норм и опирающиеся на экстраполяцию Закона Мура. По влиянию на будущие доходы компаний намного важнее вопросы интеграции различных технологий в конечный продукт или сервис, а также решение проблем узких мест – технологий, от которых главным образом зависит доступность и безопасность решений.

Приоритетные проекты определяются потребностями формирующихся рынков. Подход состоит в перекрестном планировании проектов по созданию конечных продуктов для перспективных рынков и развитию соответствующих им ключевых технологий.

Матрица проектов в области информационных технологий представлена в таблице 4.

Матрица проектов в области силовой электроники - в таблице 5. Более подробно предложения по развитию в этой области представлены в «Стратегии развития силовой электроники».

Матрицы позволяют показать области применения каждой из ключевых технологий. Такое представление дает возможность планировать кооперацию компаний, как по технологическим горизонталям, так и по продуктовым вертикалям:

- согласовывать создание альянсов, консорциумов, ориентируясь на вертикальные рынки конечных применений;
- планировать совместные исследования и разработки, ориентируясь на горизонтальные технологии. Создавать рабочие группы, институты для объединения интеллектуальных ресурсов, подготовки кадров, для привлечения частно-государственного финансирования.

Участие промышленных предприятий и научных организаций, как в вертикальных, так и в горизонтальных проектах позволит установить множество связей между наукой и промышленностью.

Матрица рынки-технологии с указанием ведущих компаний позволит инвесторам действовать более осознанно, что повысит инвестиционную привлекательность отрасли.

Наполнение матриц детальной информацией - оценками рынков, списками компаний и продукции, а также регулярное обновление этой информации является частью работ по реализации отраслевой стратегии.

Планирование проектов на перспективных рынках и развитие перспективных технологий — это область ручного или, как раньше было названо, «аналогового» управления, основанного на человеческих отношениях и завязанного на конкретных людях — носителей уникальных компетенций. Задача состоит в том, чтобы в нескольких из этих направлений выйти в мировые лидеры.

При этом реализация масштабных проектов на быстроразвивающихся рынках будет создавать спрос на широкий спектр технологий, которые здесь не представлены, но освоены в России. Они попадают под так называемое «цифровое» управление – регулирования рынков, субсидирование расходов и др.

Перспективные рынки и технологии в области информационных технологий

Таблица 4. Перспективные рынки и технологии в области информационных технологий

	Рынки	Облачные ИТ-сервисы	Магистральные сети передачи данных	Сотовые сети нового поколения	Спутниковая навигация и коммуникации	Персональная электроника	Интернет вещей	Беспилотный транспорт	Промышленные и домашние роботы
Ключевые технологии	Ведущие компании	Вписать заказчиков и интеграторов проектов							
Высоко-производительные вычисления	Вписать разработчиков технологий								
Доверенные системы									
Высокоскоростная обработка сигналов									
Малопотребляющий радиоканал									
Высокоскоростной радиоканал									
Оптические каналы передачи данных									
Новые материалы и технологии цифровых микросхем									
Новые материалы и технологии аналоговых микросхем									
СВЧ-компоненты и модули									
Системы в корпусе									
MEMS	...								

Перспективные рынки и технологии в области силовой электроники

Таблица 5. Перспективные рынки и технологии в области силовой электроники

	Рынки	Электромобили и заправочная инфраструктура	Электро транспорт	Возобновляемая энергетика и распределенная генерация	Светотехника	Промышленный и коммунальный электропривод	Электропитание ИТ-инфраструктуры
Технологии	Ведущие компании	Вписать заказчиков и интеграторов проектов					
SiC силовые полупроводники	Вписать разработчиков технологий	Мощные конвертеры,	Мощные конвертеры	Мощные конвертеры	Светодиоды, сверхкомпактные конвертеры	Высокоэффективные блоки управления, интегрированные двигатели	сверхкомпактные конвертеры, мощные конвертеры,
GaN силовые полупроводники		Мощные конвертеры, сверхкомпактные устройства	Мощные конвертеры, сверхкомпактные устройства	-	Светодиоды, сверхкомпактные конвертеры	Высокоэффективные блоки управления, интегрированные двигатели	сверхкомпактные конвертеры мощные конвертеры
Пленочные конденсаторы		Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение
Нано-кристаллическое железо		Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	-	-	Широкое применение
Цифровое управление		Мощные конвертеры, управление накоплением / потребление энергии, высокоэффективный электропривод	Мощные конвертеры, управление накоплением / потребление энергии, высокоэффективный электропривод	Мощные конвертеры, управление накоплением / потребление энергии, высокоэффективный электропривод	Эффективное регулирование освещенности.	Широкое применение	Цифровое управление конверторами
Технологии сборки		Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение	Широкое применение

План мер (в разработке)

2016 – 2020. Демилитаризация отрасли (расширение производства гражданской продукции), расширение сектора частных предприятий

Задачи

1. Многократно увеличить число компаний, продающих свою продукцию на зарубежных рынках
2. На рынках стандартной продукции повернуть внутренний спрос в сторону российского производства – обеспечить рост объемов производства гражданской продукции для внутреннего рынка темпом более 10% в год
3. Увеличить объем частных инвестиций в разработки и производство электроники – расширить собственные инвестиционные возможности компаний за счет снижения налоговой нагрузки, повысить доступность внешних инвестиций
4. Организовать и запустить проекты по разработке и производству конечной электронной продукции и сервисов, ориентированных на приоритетные рынки
5. Организовать и запустить совместные исследования и разработки технологий, которые являются ключевыми на приоритетных рынках
6. Вывести из-под прямого административного государственного контроля предприятия, не являющиеся головными исполнителями государственных заказов или ключевыми подрядчиками первого уровня. Сократить число предприятий, административно контролируемых государством, в несколько раз. Перевести управление подрядчиками второго и последующих уровней кооперации на экономические методы и рыночное ценообразование. Расширить таким образом доступный в конкурентной среде рынок заказов, рынок кадров, рынок средств производства.

Меры

1. Организовать ядро отраслевого сообщества – при участии ведущих производителей гражданской продукции создать некоммерческую организацию для координации проектов отраслевой стратегии
2. Организовать 5-7 консорциумов экспортеров по группам продукции и целевым рынкам. Сформировать широкие как можно более комплексные предложения за счет объединения линеек продукции российских компаний. Консолидировать ресурсы компаний для реализации совместных маркетинговых проектов на зарубежных рынках.
 - a. Разработать и организовать совместные проекты по выходу на зарубежные рынки
 - i. Инициатива – ведущие компании, планирующие развитие экспорта
 - ii. Планирование консорциумов, организация переговоров – компании-инициаторы, отраслевая ассоциация
 - iii. Финансирование подготовительных работ – отраслевая ассоциация за счет целевых взносов заинтересованных компаний
 - iv. Финансирование регулярной деятельности – коммерческие долевыми платежами компаний за участие в маркетинговых проектах, государственное субсидирование расходов на сертификацию продукции, выставочную деятельность и др.
 - b. Организовать систему продаж, поставок и сервиса на ключевых зарубежных рынках в концепции совместного использования ресурсов
 - i. Инициатива – ведущие компании, планирующие развитие экспорта

- ii. Планирование и организация переговоров – отраслевая ассоциация, Департамент международного сотрудничества Минпромторга
 - iii. Финансирование подготовительных работ – отраслевая ассоциация за счет целевых взносов заинтересованных компаний
 - iv. Финансирование регулярной деятельности – платежи компаний за использование созданной инфраструктуры
3. Ввести таможенное регулирование импорта электронной аппаратуры и модулей
- a. Повысить ставки таможенных пошлин на электронные модули и аппаратуру до 15-20%
 - i. Инициатива и разработка предложений – отраслевая ассоциация
 - ii. Планирование и координация работ – ФТС, рабочая группа отраслевой ассоциации
 - iii. Финансирование подготовительных работ – отраслевая ассоциация, целевое финансирование компаний
 - b. Организовать мониторинг импорта, чтобы перекрыть каналы нелегального ввоза зарубежной продукции
 - i. Инициатива и разработка предложений – отраслевая ассоциация
 - ii. Планирование и исполнение – ФТС, рабочая группа отраслевой ассоциации
 - iii. Финансирование регулярной деятельности рабочей группы – отраслевая ассоциация, целевое финансирование компаний
4. Снизить уровень налоговой нагрузки на предприятия, финансирующие исследования и разработки, реализующие крупные инвестиционные проекты
- a. Распространить на разработчиков электроники налоговые льготы по уплате страховых взносов с заработной платы:
 - i. Компаниям: вывести подразделения разработки в отдельные юридические лица
 - ii. Отраслевая ассоциация – подготовить предложения по изменению НПА для распространения льгот на разработчиков аппаратных средств
 - iii. Минкомсвязь – согласовать и утвердить изменения НПА, аккредитовать компании, осуществляющие разработку аппаратных средств
 - b. Разработать исключительный режим нулевого налогообложения для предприятий, осуществляющих крупные инвестиционные проекты в развитие фаундри-бизнеса – создание производственной инфраструктуры совместного использования (контрактных производств) в области микроэлектроники
 - i.
5. Льготное кредитование, отраслевые фонды ???
- a. ???
6. Организовать отраслевые рабочие группы по планированию исследований и разработок в наиболее перспективных направлениях. Привлечь к регулярной работе в этих группах ведущих специалистов российских компаний, привлекать ведущих специалистов зарубежных компаний. Координировать силами рабочих групп исследования, согласовывать наиболее актуальные и сложные задачи для совместного финансирования, привлечения внешних частных инвестиций и меры государственной поддержки.
- a. ...
7. Организовать межотраслевые консорциумы по развитию перспективных рынков или войти в существующие консорциумы. В «дорожные карты» развития рынков внести план

разработок новых технологий и новой продукции в России. Привлечь финансирование частных и государственных участников консорциумов.

а. ...

Изменения в отрасли

В этот период при помощи таможенного и налогового регулирования на внутреннем рынке гражданской продукции будет создано преимущество для российского производства, что приведет к значительному росту его объемов. Ключевую роль в этом будут играть частные компании – производители электроники и крупные российские торговые компании. Розничные сети, дистрибьюторские компании и системные интеграторы обеспечат основной объем инвестиций в развитие производства и разработку стандартной продукции, а сами станут торгово-промышленными холдингами. Значительные инвестиции в локализацию производства сделают глобальные компании, заинтересованные в сохранении своих позиций на российском рынке.

Вывод на рынок инновационной продукции на первом этапе будет отставать от развития промышленного производства стандартной продукции, т.к. освоение новых рынков и проектирование оригинальных технических решений потребуют большего времени. Однако благодаря налоговому стимулированию рост инвестиций в исследования и разработки будет увеличиваться, что позволит российским OEM-компаниям выйти на более высокий темп развития на следующем этапе Стратегии.

На первом этапе за счет создания благоприятных условий и стимулов для экспортеров на зарубежные рынки выйдет значительное число российских компаний. Объемы экспорта вырастут, хотя на этом этапе они еще будут существенно меньше объема продаж на внутреннем рынке. Компаниям потребуется время, чтобы научиться работать на глобальном рынке, построить каналы продаж, дистрибуции, сервиса.

Повышение ставок таможенных пошлин на электронные модули и аппаратуру до 15-20%.

Можно определить четыре условия, при которых таможенные пошлины на импорт определенной группы товаров будут эффективно стимулировать развитие промышленности и экономики страны:

- 1) Объем внутреннего рынка достаточен, чтобы оправдать инвестиции в создание новых и/или развитие существующих производств.
- 2) Рынок сложился и импортные товары занимают на нем существенную долю, за счет ее перераспределения может быть обеспечено развитие российского производства.
- 3) Необходимые для производства технологии доступны и освоены в стране.
- 4) Существует необходимый для развития производств кадровый потенциал.

Все эти условия выполняются для электронной аппаратуры и модулей. Повышение импортных пошлин на них приведет к значительному росту производства. Российский рынок аппаратуры в каждом сегменте как минимум на порядок больше объема инвестиций, который требуется для организации ее производства.

В случае с компонентами ситуация обратная – российский рынок слишком мал, а инвестиции требуются значительные – сопоставимые или даже большие, чем доступный объем

внутреннего рынка. Повышение пошлин на компоненты не целесообразно, т.к. оно не будет иметь положительного эффекта, но будет снижать конкурентоспособность российского производства аппаратуры. Подробный анализ влияния таможенных пошлин представлен в отчете «Оценка регулирующего воздействия заградительных таможенных пошлин на рынок электроники».

Повышение пошлин потребует пересмотра соглашений ВТО, подписанных Россией. Расширение ВТО было выгодно большинству членов, когда рост мировой экономики обеспечивался развитием международной торговли. К настоящему времени этот процесс исчерпал себя и привел к крайнему разделению труда между странами с закреплением России в роли поставщика сырья. Чтобы менять позиционирование страны, нужно внедрять другие принципы регулирования международной торговли. Выход России из ВТО, как крайний вариант, не несет значимых дополнительных рисков на фоне продолжающегося санкционного давления, но позволяет инициировать новый тренд, направленный на регионализацию мирового рынка - объединение в экономические блоки стран, близких по уровню развития промышленности. Для России и всех стран, заинтересованных в индустриализации своей экономики, выгоден следующий принцип регулирования: открытость для технологий и товаров производственного назначения при таможенном тарифном и нетарифном регулировании импорта готовой продукции. Такое регулирование позволит перевести конкуренцию импортеров в конкуренцию инвесторов, запустить процесс более равномерного распределения производств в мире, что в свою очередь будет способствовать снижению социальной напряженности во многих странах.

2021 – 2031. Переориентация отрасли на экспорт инновационной продукции

Задачи:

1. Обеспечить опережающий рост экспорта – объем экспорта в этот период должен превысить объем продаж на внутреннем рынке;
2. Разработать международные проекты с участием стран-партнеров, объединить инвестиционные ресурсы стран, доступные рынки и компетенции компаний
3. Увеличить масштабы инвестиционных проектов – привлечь миллиардные инвестиции в создание многомиллиардных транснациональных бизнесов;

Меры государства

1. Расширить налоговые льготы и субсидирование расходов для компаний, увеличивающих объем экспорта
2. Согласовать инвестиционные стратегии и соответствующие им специальные режимы регулирования торговли со странами – партнерами по торгово-экономическому блоку
3. Софинансировать международные инвестиционные проекты, иницируемые отраслевым бизнес-сообществом
4. Увеличивать объемы финансирования инженерного образования и науки вместе с развитием отрасли

Компании отрасли

1. Перейти от локального бизнеса к транснациональному
2. Увеличить на порядок масштабы планируемых и реализуемых инвестиционных проектов

3. Расширить участие и влияние в международных отраслевых сообществах, определяющих технические стандарты и дорожные карты развития технологий

2031 – 2035 и далее. Технологическое лидерство в приоритетных направлениях

Задачи:

1. Занять лидирующие позиции в мире по объему продаж и инвестиций в нескольких крупных технологических направлениях
2. Вырастить в России несколько международных центров развития науки и инновационного предпринимательства – центров притяжения и развития компетенций

Государство

1. Расширять число стран – партнеров по торгово-экономическому блоку
2. Снижать барьеры доступа к рынку на взаимной основе
3. Увеличивать объемы финансирования инженерного образования и науки вместе с развитием отрасли

Компании

1. Занять лидирующие позиции на нескольких крупных сформировавшихся рынках
2. Создать и развивать международные экосистемы вокруг своих приоритетных проектов
3. Стать крупными инвесторами в отстающие и развивающиеся страны

