

ПОДПРОГРАММА 5

«Развитие производства специального технологического оборудования»

1.1. Характеристика текущего состояния сферы реализации подпрограммы, основные показатели и анализ социальных, финансово-экономических и прочих рисков реализации подпрограммы

Специальное технологическое оборудование является научно-техническим и производственным направлением радиоэлектроники, которое занимается проектированием и изготовлением специального технологического оборудования, предназначенного для производства электровакуумных и полупроводниковых приборов, радиодеталей, радиокомпонентов и других изделий электронной техники.

Рынок специального технологического оборудования Российской Федерации в 2013 году составил 5-6 млрд. руб. На мировом рынке радиоэлектроники отношение объема рынка продукции специального технологического оборудования к объему рынка электронных компонентов составляет 15%, в Российской Федерации данный показатель в 2 раза ниже и находится на уровне 6-7%, что свидетельствует о высоком значении отложенного спроса на специальное технологическое оборудование.

Укрупненно рынок электронных компонент (далее – ЭК) с точки зрения применений можно разделить на два сегмента:

- традиционный, где в основе лежит производство электронной компонентной базы (далее – ЭКБ) на основе кремния;
- развивающийся, на основе материалов AlB₅, AlN, SiC и т.д.

Традиционный сегмент кремниевых технологий имеет сегодня ограниченное число применений, ориентированных на массовый выпуск электронной компонентой. Оборудование для развивающегося сегмента (на основе «сложных полупроводников») характеризуется широким спектром возможных использований, которые включают десятки промышленных предприятий, ВУЗы, научные центры, отделения Российской академии наук и т.д. Кроме того, оборудование для сложных полупроводников также применяется для создания MEMS (микроэлектромеханических систем), которые показывают высокие темпы роста в последние годы, а также классических тонкопленочных технологий, которые будут востребованы в долгосрочной перспективе. На основе именно этой группы материалов сегодня создаётся ЭКБ для таких важных изделий, как:

- СВЧ транзисторы и МИС на основе GaAs и GaN для широкого спектра специальной техники, включая новые виды радиолокационных систем (РЛС) и активных фазированных антенных решеток (АФАР);
- мощные полупроводниковые лазерные диоды и матрицы, торцевые и поверхностно-излучающие (VECSEL) лазеры для систем передачи информации;
- светодиоды видимого диапазона для систем основного освещения («general lighting»), ультрафиолетовые и инфракрасные светодиоды и лазеры для специальных применений;

- пассивные СВЧ элементы, в т. ч. СВЧ фильтры на основе FBAR (на объёмной акустической волне) с использованием слоёв нитрида алюминия;
- широкоформатные фотоприёмные матрицы для систем технического зрения различных инфракрасных диапазонов, включая QWIP и T2SL на основе антимонидов;
- перспективные приборы терагерцового диапазона на материалах A3B5;
- радиационно-стойкая ЭКБ на основе широкозонных материалов, а также перспективные солнечные элементы с высоким коэффициентом преобразования;
- силовые приборы на основе карбида кремния и арсенида галлия (диоды Шоттки, p-i-n диоды и др.);
- солнечно-слепые фотодиодные модули и детекторы ультрафиолетового диапазона на основе p-AlGaN и многое другое.

Согласно экспертным оценкам производителей и потребителей доля импортозамещения при реализации новых проектов сегодня составляет в среднем не более 5-6% от общего объема отечественного рынка. Отсутствие комплексных мер государственной поддержки развития специального технологического оборудования привело к тому, что отечественная электронная промышленность оказалась практически в полной зависимости от зарубежных поставщиков. Большая часть современной номенклатуры специального технологического оборудования подпадает под экспортные ограничения. Поставки нового оборудования, а также обслуживание уже встроенного в производственный процесс могут быть прекращены в любой момент при изменении международной обстановки. Вариант развития радиоэлектронной отрасли, основанный на закупках импортного оборудования без развития собственной импортозамещающей базы, таким образом, является крайне уязвимым с точки зрения национальной безопасности. Дополнительным негативным фактором является отсутствие системы госрегулирования закупок импорта, что привело к оснащению предприятий, работающих по тематически близким направлениям, разнородными наборами зарубежного технологического оборудования. Что значительно затрудняет горизонтальную кооперацию предприятий ввиду нестыковки технологических маршрутов, выстроенных на различных наборах специального технологического оборудования (далее – СТО).

Во всем мире на долю эпитаксиального оборудования и оборудования для формирования тонкопленочных структур для сложных полупроводников приходится более 75% всего закупаемого СТО.

При этом в РФ ситуация в общем отражает мировые тенденции. Доля СТО для эпитаксии и формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов на пластине составляет 60%, на 15% меньше, чем на мировом рынке. Таким образом, это напрямую отражает текущую ситуацию с низкими объемами кристалльного производства и высокую долю импорта ЭКБ в радиоэлектронной отрасли.

Основные сегменты отечественного рынка СТО:

1. Оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур
2. Оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов
3. Контрольно-измерительное и испытательное оборудование для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ
4. Сборочное и др.

В таблице 1 представлено распределение долей рынка по 4 основным сегментам с их детализацией. По прогнозам аналитиков, при оптимистичном сценарии рынок специального технологического оборудования будет расти на 20% ежегодно и к 2025 году достигнет 43 млрд. руб.

Таблица 1

	Наименование сегмента	Отечественный рынок, млн. руб.		
		Доля рынка в 2014 г.	Объем рынка в 2014г.	Прогноз рынка на 2025г.
1.	Оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур	9%	600	4694
1.1.	Системы МОГФЭ (англ. MOCVD)	33%	200	2757
1.2.	Системы МЛЭ (англ. MBE)	42%	250	1548
1.3.	Системы HVPE, PLD, CVD и др.	25%	150	389
2.	Оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов	53%	3450	23274
2.1.	Оборудование для физического осаждения (англ. PVD)	20%	700	4334
2.2.	Оборудование для ионной имплантации	6%	200	1238
2.3.	Системы плазмохимического травления и очистки (RIE/ICPCVD)	17%	600	3715
2.4.	Системы для осаждения диэлектриков	17%	600	3580
2.4.1.	Плазмохимическое осаждение (англ. PECVD)		500	2580
2.4.2.	Атомно-слоевое осаждение (АСО, англ. ALD)	*спрос в РФ по направлению формируется, оценивается около 100млн. руб.		1000
2.5.	Оборудование для формирования топографического рисунка	14%	500	3405
2.5.1.	Оптическая фотолитография (вкл. контактная, проекционная)		200	1238
2.5.2.	Лазерная литографии		200	1238
2.5.3.	Электронно-лучевая литография		150	929

2.6.	Химико-литографическое оборудование, химическая и гальваническая обработка пластин	4%	150	929
2.7.	Оборудование для бондинга утоненных пластин	*спрос в РФ по направлению формируется, нет подтвержденных данных		500
2.8.	Изготовление чипов: утонение и разделение пластин на кристаллы	9%	300	1858
2.9.	Прецизионная лазерная обработка	17%	600	3715
3.	Контрольно-измерительное и испытательное оборудование для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ	23%	1500	9288
	Автоматизированные средства измерений СВЧ ЭКБ		900	5573
	Автоматизированные средства измерений ЭКБ общего назначения		600	3715
4.	Сборочное и др.	15%	1000	6192
	ИТОГО	100%	6550	43448

В рамках подготовки Подпрограммы 5 была проведена значительная работа по анализу текущей ситуации в области отечественного специального технологического оборудования. Были найдены и выделены точки роста отрасли, которые помогут выступить драйверами её дальнейшего самостоятельного развития. Для их определения был сформулирован методологический подход, основанный на поиске продуктовых сегментов для приоритетной поддержки, удовлетворяющих следующему набору основных критериев:

1. Риск прямого попадания под экспортные ограничения.
2. Наличие научно-технического задела в Российской Федерации и возможность достижения мировых тактико-технических характеристик в разумные сроки (подробно в приложении 2).
3. Величина отложенного спроса на технологическое оборудование – иными словами перспективы тиражирования новых разработок.

Анализ включал также ряд других показателей для более глубокой оценки целесообразности поддержки каждого продуктового сегмента. Это позволило сформулировать реалистичный подход к поддержке отрасли, основанный на многофакторном выборе приоритетных направлений только в тех сегментах СТО, где государственная поддержка не только целесообразна, но и экономически оправдана.

Приоритетные технологические сегменты:

1. Специальное технологическое оборудование для создания электронной компонентной базы на сложных полупроводниках.

В качестве первоочередного технологического направления в части применений выбрано СТО для создания ЭКБ на т.н. сложных полупроводниках. Имеются в виду материалы A^3B^5 , широкозонные соединения на основе нитрида галлия, карбид кремния и др. На основе именно этой группы материалов сегодня создаётся ЭКБ для таких важных изделий, как:

- СВЧ транзисторы и МИС для широкого спектра специальной техники, включая новые виды РЛС и АФАР;
- мощные полупроводниковые лазерные диоды и матрицы, торцевые и поверхностно-излучающие (VECSEL) лазеры для систем передачи информации;
- светодиоды видимого диапазона для систем основного освещения («general lighting»), ультрафиолетовые и инфракрасные светодиоды и лазеры для специальных применений;
- пассивные СВЧ элементы, в т. ч. СВЧ фильтры на основе FBAR (на объёмной акустической волне);
- широкоформатные фотоприёмные матрицы для систем технического зрения различных инфракрасных диапазонов, включая QWIP и T2SL;
- перспективные приборы терагерцового диапазона на материалах A^3B^5 ;
- радиационно-стойкая ЭКБ, а также перспективные солнечные элементы;
- силовые приборы (диоды Шоттки, p-i-n диоды и др.);
- солнечно-слепые фотодиодные модули и детекторы ультрафиолетового диапазона и многое другое.

Практически все виды конечной продукции имеют как гражданские, так и специальные применения. Помимо указанных направлений в перечень приоритетных также входит и активно развивающаяся микросистемная техника (MEMS).

СТО для этих материалов имеет большой спектр применений при разработке перспективных видов ЭКБ как в РФ, так и за рубежом. Кроме того, по данному направлению у отечественных производителей и потребителей СТО, соответственно, есть исторически сформированный высокий научно-технический и технологический задел. Таким образом, вероятность достижения конкурентного уровня с ведущими зарубежными

аналогами в данном поле технологических применений в сжатые сроки весьма высока.

Количество предприятий и организаций, в число которых помимо производителей ЭКБ входят ВУЗы, научные центры, институты РАН, ориентированных на разработки, связанные со сложными полупроводниками, постоянно растёт в связи с освоением новых перспективных технологий. У многих из них программы технического перевооружения только начаты или планируются к реализации в среднесрочной перспективе. Не стоит забывать также и тот факт, что средний срок обновления парка СТО на зарубежных предприятиях составляет сегодня 5-7 лет – соответственно те проекты по переоснащению оборудованием, которые на сегодня уже реализованы, в долгосрочной перспективе также потребуют обновления парка СТО.

2. Оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур.

Эпитаксиальное оборудование лежит в основе всего процесса производства полупроводникового прибора. А сам процесс эпитаксиального роста является одним из самых сложных и затратных в технологическом маршруте производства конечного продукта. Оборудование этого направления полностью (за исключением систем для эпитаксиального выращивания кремния) попадает в списки товаров двойного назначения стран ЕС и США. Это означает полный государственный контроль за экспортом товаров.

Эпитаксиальное оборудование включает следующие продуктовые группы:

1) Оборудование для металлоорганической газофазной эпитаксии (сокр. МОГФЭ; англ. MOCVD).

МОГФЭ является самым крупным и быстрорастущим сегментом на рынке эпитаксиального оборудования в мире. Главными драйверами роста являются рынки оптоэлектроники (в частности LED) и фотовольтаики.

Российский рынок LED оборудования как никакой другой сегодня находится в полной зависимости от поставок комплектующих из Китая и Тайваня. На десятках отечественных производств используются чипы из этих стран. При этом, нужно отметить, что большинство тайваньских производств в своей основе содержат американский капитал. Таким образом, российские компании не имеют возможности повлиять на стоимость сырья.

На данный момент общее количество установленных в России нитридных МОГФЭ установок не превышает 15, и большая их часть используется для проведения исследовательских работ и выпуска мелких опытных партий эпитаксиальных структур.

В данном сегменте два основных производителя, которые делят между собой весь мировой и в т. ч. российский рынки: AIXTRON, Германия и Veeco, США. Текущий объем рынка крайне невысок и составляет около 200 млн. руб. в год. при 100% доле импорта. С учетом крайне низкого на сегодня уровня локализации изготовления чипов светодиодов видимого диапазона в

РФ, потенциал роста закупок МОГФЭ систем в рамках реализации создаваемых светодиодных кластеров высок и составляет десятки единиц оборудования, что в денежном выражении будет составлять миллиарды рублей в год.

Российская радиоэлектронная промышленность сегодня остро нуждается в оборудовании российского производства для МОГФЭ. В первую очередь, необходимы системы для роста GaN с оптимальной средней загрузкой пластин диаметром 100 мм и создания лазеров на основе арсенидов в одном процессе. Системы МОГФЭ должны быть разработаны на основе существенного научно-технического задела, который имеется в российской научной среде. Подобное оборудование должно поставляться вместе с базовыми процессами для быстрого технологического старта и ввода в промышленную эксплуатацию.

В России крупнейший кластер по проведению работ по эпитаксиальному росту, исследованию свойств и промышленному производству структур на основе нитрида галлия сформировался в Санкт-Петербурге, где высокая концентрация учебных, научных и производственных организаций обеспечивает необходимый потенциал для проведения работ.

2) Системы молекулярно-лучевой эпитаксии (сокр. МЛЭ, англ. MBE).

Емкость мирового рынка оборудования для молекулярно-лучевой эпитаксии в сегменте R&D и мелкосерийного производства на сегодняшний день составляет порядка 25-27 установок в год (около 40 млн. евро).

Российский рынок оборудования МЛЭ прежде всего ориентирован на оборудования R&D класса малой производительности. Однако возрастающие потребности предприятий – производителей ЭКБ на материалах A^3B^5 и A^3N не могут быть уже обеспечены полностью за счёт существующих возможностей.

При этом в РФ ежегодно продается 2-4 установки МЛЭ общей стоимостью около 250 млн. руб., а отложенный спрос на это оборудование оценивается производителями в разы выше и прежде всего связан с высокой его стоимостью и низким уровнем локализации производства ЭК в РФ.

Рынок РФ делят между собой 3 основных игрока: Ribet S.A. (Франция), VEECO (США) и ЗАО «НТО» (РФ). При этом доля единственного отечественного производителя в сегменте исследовательских систем составляет около 50%. Тем не менее, нужно отметить, что на сегодня в РФ отсутствуют производители, которые предлагали бы готовые решения по оборудованию МЛЭ, рассчитанного на массовый выпуск гетероструктур на основе материалов A^3B^5 и A^3N . В связи с этим, а также с особенностью отечественного рынка ЭКБ, нацеленного, прежде всего, на спецприменения, задача создания импортозамещающего аналога производственно-ориентированной установки МЛЭ является актуальной и важной для обеспечения технологической безопасности РФ. Нужно отметить, что среди импортных систем также не существует оборудования, которое полностью бы удовлетворяло реальные потребности российского рынка по

производительности. Поэтому в отсутствие отечественной разработки придётся закупать несколько реакторов избыточной производительности для разных приборных задач, каждый из которых в отдельности не будет загружен даже на 50%. При этом будут сохраняться и все риски, связанные с обслуживанием оборудования данного класса зарубежными компаниями.

В России на сегодня сформирован достаточный научно-технический задел по данному направлению. Различные версии современных установок МЛЭ, представлен в линейке серийно выпускаемой продукции Закрытого акционерного общества «Научное и технологическое оборудование» (ЗАО «НТО»), Санкт-Петербург. В частности, налажен серийный выпуск установок МЛЭ класса «R&D – пилотное производство», не уступающих по функциональным и эксплуатационным параметрам зарубежным аналогам ведущих мировых производителей и позволяющих выращивать гетероструктуры на подложках диаметром до 100мм. У компании помимо поставок в России есть опыт экспорта данного вида оборудования в страны дальнего и ближнего зарубежья. В области разработки и изготовления установок МЛЭ следует отметить также опыт ИФП СО РАН, с участием которого в 80-е годы прошлого века был налажен выпуск установок МЛЭ серии «Катунь», прекращённый в начале 90-х гг.

Исторически сложилось так, что в России сформировалось сразу несколько ведущих технологических школ по направлению молекулярно-лучевой эпитаксии. В первую очередь следует отметить потенциал ФТИ им. А.Ф. Иоффе, ИФП СО РАН и Академического Университета. Таким образом, в России однозначно присутствует технологический и кадровый потенциал для внедрения и эффективного использования заявляемых в проекте результатов.

- 3) Оборудование для эпитаксии из гидридной паровой фазы (англ. HVPE).
- 4) Оборудование для лазерного парофазного осаждения (англ. PLD).
- 5) Оборудование для химического парофазного осаждения (англ. CVD).

Спрос на эпитаксиальное оборудование в сегментах HVPE, PLD, а также CVD в РФ носит единичный характер и крайне нестабилен. Объем рынка по этим направлениям оценивается около 150 млн. в год. Эти системы доступны на рынке у разных производителей, но используются в основном для проведения отдельных научных исследований. Системы CVD наиболее востребованы на рынке, тем не менее, их поставки не контролируются государственными органами, а на территории РФ есть отечественные производители, способные удовлетворить потребности российского рынка.

Не смотря на мнение части специалистов о том, что рынок HVPE оборудования крайне перспективен и эти системы смогут удешевить производство светодиодов, это мнение ставится под сомнение проводимыми исследованиями.

Много иностранных компаний пытались развивать HVPE и ни одна не стала коммерчески успешной. Крупнейшие производители эпитаксиального оборудования отказались от производства установок.

Таким образом, среди нескольких видов эпитаксиального оборудования для поддержки выбраны 2 наиболее перспективных сегмента рынка, которые будут востребованы и могут показать стабильный спрос со стороны производителей ЭКБ.

3. Оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов.

Все технологии пост-ростовой обработки можно назвать критически важными промежуточными операциями «планарного цикла» при производстве широкого спектра ЭКБ как микро-, так и оптоэлектроники.

На сегодня в РФ отсутствуют производители, которые предлагали бы решения по оборудованию, сравнимые по производительности с зарубежными аналогами. Подавляющее большинство позиций в данном сегменте также включено в списки товаров и технологий двойного назначения, что затрудняет их импорт из других стран. В связи с этим, а также с особенностью отечественного рынка ЭКБ, обеспечение импортозамещения, является актуальной и важной для обеспечения технологической безопасности РФ.

Конкуренция на российском рынке планарного оборудования (предполагающего проведение технологических операций с пластиной, не разделённой на чипы) достаточно высока. Российские производители конкурируют с иностранными компаниями, которые заняли более 70% российского рынка.

В рамках проведенного анализа данных от предприятий-потребителей СТО было выявлено:

- средний срок эксплуатации оборудования около 20 лет;
- 90% предприятий нуждается в перевооружении новым СТО;
- 70% СТО на предприятиях отечественного производства, которое выработало срок службы и нуждается в обновлении;
- более 80% нового оборудования зарубежного производства.

В выбранном сегменте применений, как сказано выше, десятки предприятий-производителей ЭКБ. В производственной линейке предприятий в среднем находится несколько установок каждого вида. Современное технологическое оборудование требует обновление парка каждые 5-10 лет. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о наличии регулярного отложенного спроса в РФ на установки всех типов для кристалльного производства от нескольких десятков до единиц сотен шт. в зависимости от вида СТО. Эти данные, в частности, подтверждаются анкетами потребителей.

Оборудование для формирования тонкопленочных структур включает в себя следующие продуктовые направления:

- 1) Оборудование для физического осаждения (PVD).

Системы для физического осаждения являются одними из наиболее востребованными в производственном цикле конечного полупроводникового прибора. При этом есть несколько основных методов физического осаждения: магнетронное распыление, электронно-лучевое напыление, терморезистивное напыление, ионно-лучевое напыление. Часто эти методы комбинируются в рамках одного продукта для удобства проведения технологических процессов. Наиболее востребованными и перспективными в данном направлении являются электронно-лучевое и магнетронное напыление.

- По электронно-лучевому напылению российские производители (ЗАО «НТО», ОАО «НИИТМ») предлагают установки небольшой производительности, которые пригодны для выполнения НИОКР и непригодны для серийного производства, по крайней мере, средней производительности. Например, ЗАО «НТО» (Санкт-Петербург) серийно производит исследовательские системы электронно-лучевого напыления, которые не имеют зарубежных аналогов по своим характеристикам. Среди зарубежных компаний лидерами в области производства систем электронно-лучевого напыления можно назвать Evatec (Швейцария), Temescal (США), Aja International (США), Kurt J.-Lesker (США). Среди них наиболее близкие по параметрам проекта системы электронно-лучевого напыления в режиме групповой обработки пластин предлагают для производства и проведения крупномасштабных исследований: Evatec BAK501 (Швейцария) и Temescal FC/BCD-2800 (США).

Рыночная стоимость 1 единицы такого оборудования зарубежного производства в ценах 2015 года составляет порядка 30-40 млн. руб. в зависимости от комплектации.

- По системам для магнетронного напыления в РФ есть несколько отечественных компаний, производящих сопоставимые по параметрам с зарубежными аналогами установки – ООО «Эсто-Вакуум», ОАО «НИИТМ», ЗАО «НТО». Среди зарубежных компаний лидерами в области производства систем магнетронного напыления можно назвать Aja International (США), Kurt J.-Lesker (США).

Рыночная стоимость 1 единицы такого оборудования зарубежного производства в ценах 2015 года составляет порядка 25-30 млн. руб. в зависимости от комплектации.

В целом объем продаж в РФ систем физического осаждения составляет около 30 машин в год на сумму около 700 млн. руб. и имеет большой потенциал роста при развитии и поддержке отечественных производств. При этом более 70% рынка в этом сегменте занимают иностранные производители.

2) Ионная имплантация.

Ионная имплантация ключевая операция планарного цикла при производстве полупроводниковых приборов. При этом в производственной линейке предприятия может быть достаточной наличие лишь 1-2 таких систем. В России полностью отсутствуют отечественные производители, а

рынок делят крупные иностранные игроки. Среди них: Ion Beam Services (Франция), ULVAC (Япония), Applied Materials (США). Объем отечественного рынка 2-3 системы при этом стоимость такой системы может превышать 1 млн. долл. США. В денежном выражении рынок оценивается около 200 млн. руб. При развитии отрасли потенциал роста сегмента огромен. На сегодня отложенный спрос на этот дорогостоящий вид оборудования оценивается в десятки машин, которая в т. ч. формируется за счет кремниевых производств. В РФ имеется научно-технический задел в этом направлении, в частности в группе компаний «ЭСТО» (Зеленоград).

3) Системы плазмохимического травления и очистки (RIE/ICPCVD).

В данном сегменте есть несколько отечественных компаний, производящих сопоставимые по параметрам с зарубежными аналогами установки плазмохимического травления и очистки: ООО «ЭСТО-Вакуум» (Зеленоград), ЗАО "НТО" (Санкт-Петербург), ОАО «НИИТМ» (Зеленоград), ООО «ЛВТ» (Зеленоград), ОАО "НИИПМ" (Воронеж) и др. Тем не менее, стоит отметить, что производительности и технические характеристики СТО, которое выпускают российские производители не всегда соответствуют высоким возможностям зарубежных аналогов, среди которых: Oxford Instruments (Великобритания, ЕС), Corial (Франция), Diener Electronic (Германия, ЕС), SENTECH (Германия, ЕС), Plasma-Therm (Германия) и др. Доля импорта в данном сегменте рынка около 75%, против 25% отечественной продукции. Ежегодный объем продаж 20-25 систем в год на сумму 600-800 млн. руб.

4) Системы для осаждения диэлектриков.

а) Плазмохимическое осаждение.

В сегменте оборудования для плазмохимического осаждения (ПХО) есть несколько отечественных компаний, производящих сопоставимые по параметрам с зарубежными аналогами установки плазмохимического осаждения: ЗАО «ЭСТО-Вакуум», ЗАО «НТО», ОАО «НИИТМ» (Зеленоград). Однако все указанные производители поставляют оборудование, позволяющее обработку не более 3-4 пластин диаметром 76,2мм либо 1-2 пластины диаметром 100мм, т.е. системы невысокой производительности, пригодные скорее для проведения НИОКР и некоторых видов СВЧ продукции, нежели для серийного производства ЭКБ. В России прежде всего, полностью отсутствует класс оборудования для ПХО, который может использоваться при массовом производстве светодиодной продукции. Здесь необходимы системы для нанесения высококачественных диэлектрических слоев на групповую партию пластин.

Основными зарубежными игроками на российском рынке остаются европейские производители: Oxford Instruments (Великобритания), Corial (Франция), SENTECH (Германия).

Рыночная стоимость единицы оборудования в РФ составляет в ценах 2014 года около 30 млн. руб., а ежегодный объем продаж достигает 20-30 систем на сумму около 600 млн. руб.

б) Атомно-слоевое осаждение.

Спрос на оборудование для атомно-слоевого осаждения в России активно формируется и на сегодняшний день оценивается около 100 млн. руб. Все действующие системы в РФ используются в исследовательских целях.

В 2013 году в РФ открылось 2 первых лаборатории ALD технологий:

- на базе Института физики и химии МГУ имени Н.П. Огарева открылась первая в России исследовательская лаборатория ALD-технологий.
- Veneq (Финляндия) и Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» открывают лабораторию (ALD AppLab) для исследований и испытаний промышленных применений метода атомно-слоевого осаждения (ALD) и внедрения тонкоплёночных технологий.

Открытие ALD лаборатории создаёт серьёзный задел для применения нанотехнологий, в частности, тонкоплёночного оборудования в России. ALD технология предоставляет возможность управления свойствами материалов на атомарном уровне при нанесении слоёв практически любого элементного состава, структуры, толщины для достижения требуемых характеристик с одновременным прецизионным контролем этих параметров.

Таким образом, в РФ в ближайшие годы параллельно с исследованиями свойств и применений данной технологии будет расти спрос на оборудование.

5) Оборудование для формирования топографического рисунка.

Объём рынка оборудования для формирования топографического рисунка составляет около 500 млн. руб. в год. с долей импорта в 100% в силу отсутствия отечественных игроков. Исторически научно-технический задел по этому направлению был сформирован в Республике Беларусь, где и остались основные компетенции в области оптической фотолитографии (вкл. контактная, проекционная), а также лазерной литографии. Тем не менее, одно из направлений является наиболее уязвимым и, поэтому нуждается в особой поддержке – электронно-лучевая литография.

Электронно-лучевая литография является основным средством наноструктурирования и по универсальности использования значительно опережает другие известные литографии. Она используется не только для изготовления шаблонов, но и напрямую при производстве малосерийной продукции. Но самое главное, исследовательские и перспективные разработки производятся с использованием только электронно-лучевой литографии.

Среди лидеров мирового и российского рынка компании Raith (США), JC Naby Lithography Systems (США), ASML (Нидерланды, ЕС), IMS Nanofabrication AG (Австрия, ЕС). Текущий объём рынка несколько единиц оборудования в год на сумму около 150 млн. руб. Несмотря на то, что системы электронно-лучевой литографии серийно не производятся, стоит отметить наличие опытных образцов и команду разработчиков в ИПТМ РАН. Научно-технический задел в кооперации с потребителями оборудования может привести к созданию успешного конкурентоспособного продукта. По

оценкам российских экспертов в ближайшие 5 лет для обеспечения для полноценного развития нанотехнологий в России потребуется до 100 установок электронно-лучевой литографии. При этом оценочная стоимость лабораторного литографа зарубежного производства составляет 1-2млн. евро.

6) Химико-литографическое оборудование.

7) Химическая и гальваническая обработка пластин.

Химико-литографическое оборудование и СТО для химической и гальванической обработки пластин не попадают под экспортные ограничения зарубежных производителей. Кроме того, такое оборудование производится как в России, так и в Республике Беларусь, Китае и оно находится в легком доступе на рынке. Объем этого сегмента рынка составляет около 50 единиц оборудования в год на сумму около 150 млн. руб.

8) Автоматизированные линии химической обработки и нанесения резиста с кассетной загрузкой.

Подавляющую долю рынка в 90% в сегменте систем с кассетной загрузкой занимают зарубежные производители, например, SUSS (Германия, ЕС). Доля потребления отечественной продукции оценивается не более 10%, а основным производителем является ОАО «НИИПМ» (Воронеж). Уже сейчас при формирующемся спросе на данный вид оборудования объем рынка оценивается не менее чем в 150 млн. руб. в год. Направление крайне уязвимо в силу того, что любое оборудование с кассетной загрузкой, или объединенное в кластерную линию является объектом контроля и экспортных ограничений.

9) Оборудование для бондинга утоненных пластин в технологии A3B5, КНИ и MEMS.

В России на сегодня нет серийных отечественных производителей по данному направлению. 100% рынка на сегодня занимают иностранные игроки: AML (Великобритания, ЕС), EVG (Австрия, ЕС), Brewer Science, Inc. (США). Тем не менее, важно отметить, что технологии по разделению и утонению пластин являются важнейшими при разработке перспективной ЭКБ. При продолжающейся импортозависимости по настоящему направлению это может привести к невозможности покупки высокотехнологичного оборудования и, как следствие отсутствию развития собственных технологий. В условиях, когда оборудование данного почти отсутствует на рынке операции приходится проводить «кустарным» методом, что ведет к заметному снижению выхода годных при производстве ЭКБ. В России сегодня есть пилотные разработки данного вида оборудования, а также достаточно глубокое понимание технических параметров установок со стороны технологов – это позволит в режиме тесной кооперации создать конкурентоспособный продукт.

10) Изготовление чипов: утонение и разделение пластин на кристаллы.

По этому направлению также нет ограничений на экспорт со стороны зарубежных государств. Кроме того, такое оборудование производится как в России, так и в Республике Беларусь, Китае и оно находится в легком

доступе на рынке. Объем этого сегмента рынка составляет около 300 млн. руб.

11) Прецизионная лазерная обработка.

Сегодня наблюдается тенденция к замене механических, мокрых, химических процессов на лазерные (вместо струйной маркировки — лазерная, вместо механической резки, фрезеровки, чипирования — лазерная). Особое направление составляют новые технологии лазерной микрообработки, играющие ключевую роль при производстве новых типов гибридных и МЭМС-приборов, микрофлюидных устройств, фотоэлементов, дисплеев, органической электроники. Традиционными направлениями остаются лазерная маркировка и подгонка компонент микроэлектроники практически вытеснившие альтернативные методы.

Увеличивающиеся требования к миниатюризации приборов, компонент, повышению степени интеграции и уменьшению топологии элементов делают перспективным второе направление, связанное с использованием лазеров с короткой длинной волны (в частности, глубокого ультрафиолета) для размерной обработки с топологией на уровне сотен и десятков нанометров. Одним из направлений здесь является традиционная лазерная литография, безмасковая лазерная литография и другие технологии размерной нанообработки.

Иностранные производители LPKF (Германия), InnoLas (Германия), 3D-Micromac (Германия), Rofin-Sinar (Германия), ESI (США), Newport (США), Cohirent (США), Spectra-Physics (США), Synova (Швейцария), LASAG (Швейцария) занимают более 60% отечественного рынка. В то же время в России существует около 10 компаний производящих лазерное технологическое оборудование для электроники, среди них: НИИТОП (Нижний Новгород), «Лазеры и аппаратура ТМ» (Зеленоград), ООО "ОКБ "БУЛАТ" (Зеленоград), ООО «Латиком» (Зеленоград), ЗАО «НИИ ЭСТО» (Зеленоград). За 10 лет этими компаниями произведено оценочно 1200-1500 технологических комплексов.

Объем рынка в данном сегменте оценивается в 600 млн. руб.

4. Контрольно-измерительное и испытательное оборудование для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ.

Объем рынка в сегменте контрольно-измерительного и тестового оборудования в России оценивается около 1,5-2 млрд. руб. в год. При этом отечественные производители занимают около 10% в сегменте СВЧ КИА и 30% в сегменте КИА общего назначения. Это сотни различных единиц оборудования стоимостью от миллиона до сотен миллионов рублей. Зарубежные страны ввели и продолжают вводить ограничения на поставки в Россию так называемого «стратегического оборудования», к которому в последнее время стали относить не только сами средства измерения, особенно на верхних частотах СВЧ диапазона, но и отдельные их компоненты.

Автоматизированные средства измерений СВЧ ЭКБ и ЭКБ общего назначения.

Мировой уровень СВЧ КИА определяется тремя ведущими фирмами: Keysight Technologies (США), Rohde&Schwarz (Германия - США), Anritsu (Япония - США).

По причинам объективного отставания в развитии отечественной СВЧ КИА большую часть соответствующей измерительной техники приобретают преимущественно у иностранных фирм за счет средств, выделяемых государством на выполнение НИОКР.

Ключевые отечественные производители: ЗАО «НПФ Микран» (Зеленоград), ЗАО ПФ «ЭЛВИРА» (Железнодорожный), ОАО ЦНИИИА (Саратов), ФГУП НИИПИ "Кварц" (Нижний Новгород), ОАО "Компания "Импульс" (Краснодар), ОАО "НПК "РИТМ" (Краснодар). Среди отечественных производителей КИА для ЭКБ общего назначения следует также выделить: «ГК «ФОРМ» (Москва), ОАО "НИИПИМ" (Воронеж), ОАО «Авангард», Концерн «Аксион» (Ижевск), «ИНФОРМ ТЕСТ» (Зеленоград).

Изделия иностранного производства СВЧ КИА не обеспечивают возможность стыковки разъемных частей коаксиальных и волноводных трактов с отечественным оборудованием в связи с различием в стандартах на соответствующие изделия, что создает дополнительные трудности в части метрологического обеспечения и эксплуатации такой аппаратуры.

В последние 15 лет в России резко сократился объем разработок и серийного производства СВЧ КИА, осуществляемый такими предприятиями бывшего МПСС, как ФГУП НИИПИ "Кварц" (Нижний Новгород), ОАО "Компания "Импульс" (Краснодар), ОАО "НПК "РИТМ" (Краснодар), ОАО ЦНИИИА (Саратов). Произведенное ими оборудование применяется и продолжает закупаться на большинстве предприятий РФ по требованиям соответствующих нормативных документов. Однако по своим техническим характеристикам и функциональным возможностям оно не может быть сопоставлено с импортной техникой, что приводит к существенным ограничениям в измерениях по точности, динамическому диапазону, скорости и возможности автоматизации производства. Сервисное обслуживание с каждым годом становится более тяжелым процессом и дорогим, так как элементная база, использованная в этих приборах, больше не производится.

По различным оценкам сегодня в эксплуатации на отечественных предприятиях находится до 10 000 единиц устаревших приборов для СВЧ-измерений.

При этом СИ для приемочных испытаний являются капиталоемкими автоматизированными комплексами ценой от 5 до 100 млн рублей за единицу и более. Стоимость испытательных комплексов, укомплектованных данными СИ, достигает 400-600 млн руб.

Применение для приемочных испытаний зарубежных СИ создает риски выпуска и применения несоответствующей продукции. Риск обусловлен тем, что обеспечить принцип единства измерений с применением зарубежных СИ зачастую невозможно по следующим причинам:

- на территории России отсутствуют представительства зарубежных производителей СИ, которые должны обеспечивать рабочее состояние и метрологическое соответствие СИ в эксплуатации.

- зарубежные производители не предоставляют Потребителям ключевую метрологическую документацию и инструментарий - Методику и средства проверки поставляемых СИ. Разработка указанных средств ограничена высокой технической сложностью и отсутствием комплекта конструкторской и программной документации Производителя.

- Закупка зарубежных СИ производится децентрализованно («вразнобой»), в результате приемочные испытания продукции при ее выпуске из производства и на входном контроле производятся в разных условиях.

Все перечисленные факторы определяют необходимость поддержки данного сегмента с целью обеспечения технологической безопасности РФ.

5. Сборочное оборудование.

Сборочное оборудование включает в себя системы для монтажа, корпусирования, разварки, герметизации, маркировке и упаковке при производстве конечных электронных компонентов. Данное направление не рассматривается подробно в силу отсутствия экспортных ограничений на такого рода оборудование со стороны стран запада. Кроме того, по настоящему направлению есть производители в России, Китае, Республике Беларусь и других странах. Оно легко доступно на рынке. Оборудование поставляется комплексными технологическими линиями при переоснащении производств. Ежегодный объем рынка оценивается около 1 млрд. руб.

В Таблице 1 приведен окончательный перечень выбранных приоритетных сегментов СТО и прогноз спроса на соответствующее СТО в годовом выражении в период 2020-2030г.г.

В рамках Подпрограммы 5 предлагается поддержать сравнительно небольшой по объему (в сравнении с другими подпрограммами) рынок специального технологического оборудования. В отличие от других направлений радиоэлектронной отрасли, речь идет об оборудовании, которое лежит в основе всего производственного цикла разработки и производства ЭКБ. Иными словами, сравнительно небольшой рынок СТО является критически важным для развития гораздо более крупных рынков следующих технических переделов (ЭКБ, электронные компоненты, конечная продукция радиоэлектронной отрасли).

Если посмотреть на структуру рынка радиоэлектроники за рубежом, то увидим следующее соотношение: рынок электронных компонентов (ЭК) составляет 20% от рынка конечных изделий радиоэлектроники, в свою очередь рынок специального технологического оборудования – это около 15% от рынка ЭК. В то же время очевидно, что все три сегмента жёстко связаны между собой – огромные объёмы конечной продукции радиоэлектроники не могут быть реализованы без основных средств производства – оборудования для получения полупроводниковых структур, изготовления чипов и т.д. Без соответствующего СТО и технологий, которые

оно обеспечивает, не будет ЭКБ, и, в свою очередь, конечной продукции. Похожая картина с соотношением сегментов рынка и в отечественной радиоэлектронной отрасли. Разница только в том, что у отечественного рынка потенциал роста в 2 раза выше, чем у зарубежного, в силу высокой степени отложенного спроса и низкой насыщенности рынка оборудования в целом. Подавляющее большинство критических видов содержится в списках товаров и технологий двойного назначения стран ЕС и США и их экспорт жёстко контролируется. При этом именно эти страны и являются основными экспортерами такого оборудования. Подавляющее большинство ключевых позиций выпускается двумя-тремя западными фирмами, до уровня которых производители из Юго-Восточной Азии дотянуться не могут при всём их желании и имеющихся на сегодня ресурсах.

Таблица 1*.

П/П №	Наименование продуктового сегмента	Прогноз спроса в РФ на 2020-2030 гг., ед./г.
1.	Оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур	
1.1.	Системы МОГФЭ (англ. MOCVD)	7-10
1.2.	Системы МЛЭ (англ. MBE)	5-7
2.	Оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов	
2.1.	Оборудование для физического осаждения (англ. PVD)	35-45
2.2.	Оборудование для ионной имплантации	3-5
2.3.	Системы плазмохимического травления и очистки (RIE/ICPCVD)	30-40
2.4.	Системы для осаждения диэлектриков	
2.4.1.	Плазмохимическое осаждение (англ. PECVD)	20-25
2.4.2.	Атомно-слоевое осаждение (АСО, англ. ALD)	3-5
2.5.	Оборудование для формирования топографического рисунка	
2.5.1.	Электронно-лучевая литография	3-5
2.6.	Химико-литографическое оборудование, химическая и гальваническая обработка пластин	5-7
2.7.	Оборудование для бондинга утоненных пластин	8-10
2.8.	Вспомогательное оборудование и критические стандартные компоненты	
2.8.1	Вакуумные кластерные системы транспорта подложки и контейнерной загрузки	3-5
2.8.2	Средства высоковакуумной откачки	>500
2.9.	Прецизионная лазерная обработка	>200
3.	Контрольно-измерительное и испытательное оборудование для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ	
3.1.	Автоматизированные средства измерений СВЧ ЭКБ	>100
3.2.	Автоматизированные средства измерений ЭКБ общего назначения	>150

*Компетенции отечественных производителей и разработчиков по каждому сегменту представлены в приложении 2 Подпрограммы 5.

Необходимо особо отметить, что реализация Подпрограммы 5, направленная на развитие отечественного специального технологического оборудования, естественным образом поддержит развитие результатов выполнения ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008-2015 гг. Наступает этап наращивания темпов производства новых видов ЭКБ, разработанных в рамках ФЦП. Этот процесс

так или иначе будет сопровождаться дополнительным оснащением предприятий-производителей ЭКБ специальным технологическим оборудованием. Таким образом, Подпрограмма 5 является, в том числе, важным дополнением к ФЦП и позволит в конечном счёте увеличить общий экономический эффект от реализации результатов её выполнения.

Основные потребители СТО.

Во всех видах производственного оборудования заинтересован полный комплекс предприятий радиоэлектронной отрасли. В частности, производственные предприятия ключевых концернов:

ОАО «Росэлектроника», КРЭТ, ОАО «Концерн ПВО «Алмаз – Антей», Открытое акционерное общество «Концерн радиостроения «Вега», ОАО «Концерн «Созвездие», предприятия ГК «Росатом», РАН и другие крупные отраслевые концерны и организации. Некоторые ключевые предприятия представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Вид оборудования	Основные потребители
Оборудование для эпитаксиального выращивания гетероструктур	• ФГУП «Исток», Москва (Фрязино) • ФГУП «РНИИРС», Ростов-на-Дону • ЗАО «Светлана-Рост», Санкт-Петербург • ИСВЧПЭ РАН, Москва • ФГУП НПП «Салют», Нижний Новгород • ОАО ОКБ «Планета», Великий Новгород • ЗАО «Планета Аргал», Новгород • НТЦ Микроэлектроники РАН, Санкт-Петербург • НИЦ Курчатовский институт, Москва • ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург • ОАО «ЦНИИ «Циклон», Москва • ИФП РАН, Нижний Новгород • ЗАО «НПФ Микран», Томск • ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» • ФГУП НИИ «Полюс» • ФГУП «Исток», Москва • ФГУП «Пульсар» • ОАО «НИИПП», Томск
Оборудование формирования тонкопленочных структур, контрольно-измерительно и испытательное	• ФГУП «Исток», Москва • ФГУП «Пульсар» • ФГУП НПП «Салют» • НПО "Орион" • ФГУП «РНИИРС» • ЗАО «НПФ Микран» • РФЯЦ "ВНИИЭФ", Саров • ГОИ им. С.И. Вавилова • НПО "ТИПО", Казань • НПП "Инжект", Саратов • ОАО «Авангард», Санкт-Петербург • ОАО «Научно-производственная корпорация «Оптические системы и технологии» • ФГУП НИИ «Полюс», Москва • ЗАО «Светлана-Рост» • ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» • ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург • ЗАО «Группа Кремний Эл», Брянск • ООО «Коннектор Оптикс» • ОНИИП, Омск

Вид оборудования	Основные потребители
	• <i>ОАО «НПП «Радар ммс», Санкт-Петербург</i> • <i>ОАО «НИИПП», Томск</i> • <i>ОАО «НПП «Радиосвязь», Красноярск</i> • <i>ОАО «НИИПМ», Воронеж</i> • <i>ОАО «КНИРТИ», Калуга</i> • <i>ЗАО «Светлана-ЭП»</i> • <i>НТО "ИРЭ-Полус", Фрязино</i> • <i>НПП "Инжент", Саратов</i> • <i>ЗАО «Группа Кремний Эл», Брянск</i> • <i>ЗАО «Полупроводниковые приборы»</i> • <i>НТЦ Микроэлектроники РАН, Санкт-Петербург</i> • <i>НТО "ИРЭ-Полус", Фрязино</i>
Контрольно-измерительное оборудование	• «НИИМЭ и Микрон» • «Ангстрем» • Интеграл (Минск) • «Исток» • «Российские космические системы» • НИИСИ РАН • МНИИРИП • «Комета» • ЦНИИХМ • НИИИС им.Седакова • НПОА им.Семихатова • РФЯЦ НИИЭФ • НИИМА «Прогресс» • НИИЭТ • «Навис» • «Корунд» • «ОКБ Искра» • «Московское ОКБ МАРС» • «Электронстандарт» • ИСС им. Решетнёва • НПК «Элара» • «Агат» • «Квант» • «Миландр» • НПЦ «Элвис» • НТЦ «Модуль» • «Миландр» • Дизайн-центр «Союз» • НПК «Тех. центр» МИЭТ» • КТЦ «Электроника» • «ИРЗ-Тест» • «АНО АКНИИПО» • «ИТЦ Гранат» • «ВНИИ Автоматики им. Н.Л.Духова» • «Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг» • «ИТЦ - НПО ПМ» • «НПЦ «Полус» • «РФЯЦ - ВНИИЭФ» • ОАО «Оптрон» • «НПП «Планета-Аргалл» • и др.

Риски реализации совокупности мероприятий технологического направления.

Существует несколько видов рисков реализации совокупности мероприятий технологического направления:

1) Систематические риски:

- макроэкономические и финансовые риски связаны с возможными кризисными явлениями в мировой и российской экономике, усилением инфляции, возникновением бюджетного дефицита и, вследствие этого, недостаточным уровнем бюджетного финансирования; секвестированием запланированных бюджетных расходов на реализацию Подпрограммы. Данные факторы могут повлечь за собой недофинансирование Подпрограммы, сокращение объёма выполнения, или прекращение реализации мероприятий Подпрограммы.

- организационные, управленческие риски связаны с неэффективным управлением Подпрограммой, низкой эффективностью взаимодействия заинтересованных сторон, что может повлечь за собой нарушение планируемых сроков реализации Подпрограммы, невыполнение ее цели и задач, недостижение плановых значений показателей, снижение эффективности использования ресурсов и качества выполнения мероприятий Подпрограммы.

- кадровые риски обусловлены возможным дефицитом высококвалифицированных специалистов по направлению «Специальное технологическое оборудование», что может снизить эффективность реализации проектов Подпрограммы, особенно на этапе расширения производства разработанного оборудования.

2) Несистематические риски:

- производственные (Технологические риски) связаны с вероятностью недостижения заявленных технических и эксплуатационных параметров, разрабатываемого СТО.

- рыночные риски включают в себя невыполнение планов реализации новой продукции, разработанной в рамках проектов и, как следствие, увеличение сроков окупаемости проектов заметно выше плановых.

В целом величина несистематических рисков реализации совокупности мероприятий технологического направления с учётом сроков реализации Подпрограммы (2016-2025г.г.) также находится на умеренном уровне.

1.2. Прогноз развития сферы реализации подпрограммы и планируемые макроэкономические показатели по итогам реализации подпрограммы

Развитие радиоэлектронной промышленности России имеет важнейшее значение для решения проблемы перехода от «сырьевой» экономики современной России к экономике «знаний», а также обеспечения комплексной безопасности государства. На рынке радиоэлектроники на сегодня отмечается высокий уровень зависимости от импорта конечной продукции, в то же время это подчеркивает высокий потенциал развития сегмента электронных компонентов при последовательной реализации государственных программ поддержки импортозамещения.

Ожидаемый объем рынка радиоэлектроники к 2025 году составит около 3 трлн. рублей со средним темпом роста 15% в период 2011-2025, что в 2 раза быстрее, чем рост мирового рынка. Ожидается постепенное увеличение доли отечественных радиоэлектронных изделий до 45-50% к 2025 году, - однако при реализации дополнительных программ, направленных на импортозамещение, этот порог может быть превышен.

Российский рынок специального технологического оборудования составляет менее 0,5% от мирового рынка. В стоимостном выражении объем рынка составляет 5-6 млрд. руб. в год в ценах первого полугодия 2014 г. При реализации плана мероприятий Подпрограммы планируется, что объем отечественного рынка специального технологического оборудования достигнет к 2025 году не менее 41-43 млрд. руб. при ежегодном росте в 20%.

Доля импортозамещения в области специального технологического оборудования составит до 30% к 2025 году. При этом без оказания господдержки этот показатель не превысит 10% к 2025г.

Разрабатываемые в рамках подпрограммы типы оборудования будут соответствовать характеристикам мирового уровня и будут востребованы на всей территории ЕврАзЭС, в Индии, Китае и других странах.

Перечень предполагаемого к разработке в рамках подпрограммы оборудования, согласно кодам ОК 034-2014, приведен в приложении 1 к Подпрограмме 5.

1.3. Прогноз ожидаемых результатов подпрограммы, характеризующих целевое состояние (изменение состояния) уровня и качества жизни населения, социальной сферы, экономики, общественной безопасности, государственных институтов, степени реализации других общественно значимых интересов и потребностей в сфере реализации подпрограммы

Основные риски для радиоэлектронной промышленности, вызванные отсутствием системных мер, стимулирующих развитие отечественного специального технологического оборудования:

- крайне низкий уровень импортозамещения по линии СТО для ЭКБ, приводящий к критической зависимости производства ЭКБ от сложного технологического оборудования иностранного производства;
- высокие технические и финансовые риски возникновения запрета на поставки оборудования двойного назначения, а также на обслуживание уже приобретённого оборудования при изменении внешнеполитической конъюнктуры;
- риски неконтролируемого доступа к информации технологического характера через встроенные системы контроля и управления оборудования западного производства;
- отсутствие возможности реализации наиболее передовых, прорывных технологий создания ЭКБ с учётом их привязки к разрабатываемым перспективным видам СТО, на поставку которых существуют или могут быть наложены ограничения;

- уменьшение доли в радиоэлектронной промышленности высокопрофессиональных кадров, способных решать сложные задачи на междисциплинарном уровне;
- запрограммированное отставание от стран-лидеров по разработке перспективной ЭКБ, решающих задачу в комплексе «передовое СТО – перспективные технологии – ЭКБ нового поколения».

Все проекты, которые предполагается реализовать в рамках мероприятий Подпрограммы, направлены в т. ч. на постепенную локализацию производства всех ключевых комплектующих СТО на территории РФ. Реализация подпрограммы, таким образом, обеспечит повышение уровня локализации и конечных продуктов российской радиоэлектронной отрасли за счёт ЭКБ, выпускаемой с помощью отечественных средств производства. Постепенное замещение импортного оборудования российскими аналогами, с учётом его унификации и стандартизации базовых технологических процессов, позволит также создать единое технологическое пространство на территории РФ – это будет способствовать снижению производственных издержек и повышению горизонтальной кооперации отечественных производителей ЭКБ.

Необходимо отметить, что решение задач импортозамещения в России по линии ЭКБ сегодня должно рассматриваться не как создание аналогов конкретных электронных компонентов, а как комплексная задача по формированию технологического базиса, позволяющего проектировать и производить электронные компоненты с заданными техническими и эксплуатационными характеристиками. Решению этой задачи в значительной степени будет способствовать восстановление и развитие базы конкурентоспособного отечественного технологического оборудования. С учётом жёсткой привязки новых технологий к новым возможностям оборудования проведение перспективных разработок без обладания собственными компетенциями по созданию СТО серьёзно затруднено тем, что поставки в РФ наиболее новых его видов, обеспечивающих ощутимые технологические преимущества, всегда будут так или иначе ограничиваться. Таким образом, конкурентоспособное отечественное специальное технологическое оборудование – во многом залог успеха в достижении конкурентоспособности радиоэлектронной отрасли в целом.

Реализация мероприятий Подпрограммы в сочетании с реализацией полного комплекса обеспечительных мер государственной поддержки и стимулирования развития производства, позволит обеспечить:

- разработку и производство современного комплекса отечественного специального технологического оборудования в области перспективных применений радиоэлектроники;
- технологическую независимость радиоэлектронной промышленности Российской Федерации от поставок специального технологического оборудования по критически важным видам технологических операций;

- отраслевую и межотраслевую кооперацию отечественных предприятий, занимающихся разработками и производством специального технологического оборудования;
- создание новых высокопроизводительных рабочих мест для привлечения высококвалифицированных специалистов и разработчиков в сферы научно-исследовательской деятельности, разработки и производства специального технологического оборудования;
- снижение совокупных затрат радиоэлектронной промышленности на техническое перевооружение и последующее обслуживание технологического оборудования.

1.4. Приоритеты и цели государственной политики, в том числе общие требования к государственной политике субъектов Российской Федерации в сфере реализации подпрограммы

Приоритетом государственной политики в сфере реализации Подпрограммы является последовательное импортозамещение по критически важным для технологической безопасности Российской Федерации видам специального технологического оборудования.

Целями Подпрограммы являются:

- укрепление и развитие научного, проектно-конструкторского и производственного потенциала в области специального технологического оборудования;
- обеспечение технологической независимости радиоэлектронной промышленности Российской Федерации по критически важным для производства электронной компонентной базы видам технологических операций;
- развитие кадрового потенциала в области создания специального технологического оборудования и закрепление его в организациях.

Задачи Подпрограммы:

- разработка и внедрение стандартов, нормативов и требований в т. ч. общетехнических, метрологических, проектных и образовательных в области специального технологического оборудования;
- реализация комплекса инструментов государственной поддержки предприятий в сфере специального технологического оборудования, направленных на стимулирование внутреннего спроса на отечественное оборудование и поддержку экспорта;
- повышение уровня импортозамещения специального технологического оборудования на предприятиях радиоэлектронной промышленности до уровня, обеспечивающего технологическую безопасность;
- разработка современных типов отечественного специального технологического оборудования для производства электронной компонентной базы, конкурентоспособных с зарубежными аналогами, на основе имеющегося задела и с учётом экономической целесообразности;

– разработка эффективной системы подготовки квалифицированных научно-технических кадров, в том числе кадров высшей квалификации.

1.5. Характеристика целей, задач, мероприятий приоритетного национального проекта, а также сведения об их ресурсном обеспечении
Не предусмотрено.

1.6. Перечень и сведения о целевых индикаторах и показателях подпрограммы с расшифровкой плановых значений по годам ее реализации

Индикатор 1: «Выручка отечественных компаний в сегменте специального технологического оборудования»;

Индикатор 2: «Доля российского специального технологического оборудования на внутреннем рынке»;

Индикатор 3: «Объем экспорта отечественного специального технологического оборудования»;

Индикатор 4: «Число созданных и модернизированных высокотехнологичных рабочих мест в области производства специального технологического оборудования (нарастающим итогом)»;

Индикатор 5: «Доля специального технологического оборудования, произведенного в рамках мероприятий Подпрограммы, от общего объема отечественного рынка специального технологического оборудования»;

Индикатор 6: «Объем финансирования исследований и разработок из бюджетных и внебюджетных источников в рамках реализации Подпрограммы».

Индикатор 1 характеризует доходы, полученные от обычных видов деятельности предприятия (объем продаж), в том числе от продажи продукции и поступления, связанные с выполнением работ и оказанием услуг в рамках Подпрограммы по созданию специального технологического оборудования.

Индикатор 2 представляет собой отношение объема произведенного специального технологического оборудования российскими предприятиями для реализации на внутреннем рынке к общему объему российского рынка специального технологического оборудования.

Индикатор 3 характеризует увеличение объема экспорта, произведенного отечественными предприятиями специального технологического оборудования, в денежном выражении.

Индикатор 4 представляет собой общее количество вновь созданных и модернизированных высокотехнологичных рабочих мест в организациях, занимающихся производством специального технологического оборудования.

Индикатор 5 представляет собой отношение объема специального технологического оборудования произведенного в рамках реализации Подпрограммы к общему объему российского рынка специального технологического оборудования.

Индикатор 6 показывает объем инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области развития специального технологического оборудования из бюджетных и внебюджетных источников.

Индикаторы реализации Подпрограммы:

Наименование индикатора	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Выручка отечественных компаний в сегменте специального технологического оборудования (в ценах соответствующих лет), млрд. руб.	0,6	0,8	1,1	1,3	1,9	2,7	3,9	5,7	8,2	11,5
2. Доля российского специального технологического оборудования на внутреннем рынке, %	6,2	8	8,5	9	11	13	16	19	23	27,6
3. Объем экспорта отечественного специального технологического оборудования (в ценах соответствующих лет), млн. долл.	0,1	0,1	0,2	0,7	1,7	2,5	3,6	5,2	7,5	10,0
4. Число созданных и модернизированных высокотехнологичных рабочих мест в области производства специального технологического оборудования (нарастающим итогом), ед.	50	100	150	200	270	420	500	600	680	720
5. Доля специального технологического оборудования, произведенного в рамках мероприятий Подпрограммы, от общего объема отечественного рынка специального технологического оборудования, %	-	-	-	6,9	7,0	10,1	12,3	15,0	18,0	25,2
6. Объем финансирования исследований и разработок из бюджетных и внебюджетных источников в рамках реализации Подпрограммы (в ценах	2 826	2 547	2 554	2 589	2 478	3 352	3 316	3 128	2 868	2 600

соответствующих лет), млн. руб.										
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.7. Перечень и характеристики основных мероприятий подпрограммы с указанием сроков их реализации и ожидаемых результатов

Основные технологические мероприятия Подпрограммы:

Мероприятие 1: Производственно-ориентированное автоматизированное оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур.

Период реализации данного мероприятия: 2016 – 2025 гг.

Основные задачи по мероприятию (подмероприятия):

- Разработка производственно-ориентированного автоматизированного оборудования для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур на основе материалов AlB₅, AlN, Si-Ge методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ);

- Разработка производственно-ориентированного автоматизированного оборудования для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур на основе материалов AlB₅, AlN, SiC методом металлорганической газофазной эпитаксии (МОГФЭ).

Мероприятие 2: Производственно-ориентированное оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов.

Период реализации данного мероприятия: 2016 – 2025 гг.

Основные задачи по мероприятию (подмероприятия):

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов на пластине методом физического осаждения в технологиях, основанных на материалах AlB₅, AlN, SiC, SiGe, КНИ и МЭМС;

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для ионной имплантации;

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для плазмохимического травления и очистки (в т. ч. глубокое травление) в технологиях, основанных на материалах AlB₅, AlN, SiC, SiGe, КНИ и МЭМС;

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для осаждения диэлектриков в технологиях, основанных на материалах AlB₅, AlN, SiC, SiGe, КНИ и МЭМС;

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для бондинга утоненных пластин в технологиях AlB₅, КНИ и МЭМС;

- Разработка производственно-ориентированных кластерных вакуумно-технологических линий для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов на пластине в технологиях, основанных на материалах AlB₅, AlN, SiC, SiGe, КНИ и МЭМС;

- Разработка производственно-ориентированного оборудования для электронной литографии;

- Разработка автоматизированных линий для химической обработки и нанесения резиста с кассетной загрузкой;
- Разработка производственно-ориентированного оборудования для прецизионной лазерной обработки;
- Разработка отдельных видов вспомогательного оборудования и стандартных базовых комплектующих для СТО.

Мероприятие 3: Разработка контрольно-измерительного и испытательного оборудования для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ.

Период реализации данного мероприятия: 2016 – 2025 гг.

Основные задачи по мероприятию (подмероприятия):

- Разработка автоматизированных средств измерений для приемочных испытаний и межоперационного контроля СВЧ ЭКБ;
- Разработка автоматизированных средств измерений для приемочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ общего назначения до 1ГГц.

Мероприятие 4: Обеспечение реализации Подпрограммы. Управление реализацией Подпрограммы.

1.8. Информация об проектах, исполнение которых полностью или частично осуществляется за счет средств федерального бюджета

Проекты, исполнение которых полностью или частично осуществляется за счет средств федерального бюджета в рамках Подпрограммы, отбираются научно-техническим координационным советом по вопросам реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на период 2013–2025 годы» (далее – Государственная программа), образованным Министерством промышленности и торговли Российской Федерации. Комплексные проекты отбираются с учетом следующих критериев:

- экономическая рентабельность;
- наличие технологического задела;
- технологический уровень проекта;
- способствование импортозамещению;
- важность для обеспечения государственной безопасности;
- уровень экономических и технологических рисков реализации проекта;
- степень влияния на уровень социально-экономического развития государства;
- соответствие требованиям экологической безопасности и энергоэффективности;

- кадровая и ресурсная обеспеченность проекта, а также способствование развитию кадрового потенциала отрасли;
- прочие критерии, способствующие эффективной реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на период 2013 – 2025 годы».

Отобранные проекты реализуются в рамках Подпрограмм.

1.9. Основные меры правового регулирования в сфере реализации подпрограммы, направленные на достижение цели и (или) ожидаемых результатов подпрограммы

К ключевым мерам правового регулирования, направленным на поддержку реализации Подпрограммы относятся:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О критериях и порядке отнесения специального технологического оборудования к категории товаров (продукции) российского происхождения».

2. Приказ Минпромторга России «Об утверждении критериев и порядка отнесения специального технологического оборудования к категории товаров (продукции) российского происхождения».

3. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил предоставления субсидии из федерального бюджета российским организациям на возмещение затрат на создание научно-технического задела по разработке базовых технологий производства приоритетных электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы».

4. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил предоставления субсидии из федерального бюджета российским предприятиям радиоэлектронной промышленности на компенсацию части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на цели реализации проектов по созданию инфраструктуры отрасли, в том числе кластеров в сфере радиоэлектроники, государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы».

5. Приказ Росстандарта «О принятии и введении в действие изменений к Общероссийскому классификатору продукции по кодам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008) в части декомпозиции его категорий» в части специального технологического оборудования.

6. Постановление Правительства Российской Федерации «Об установлении ограничения допуска (запрета на допуск) отдельных видов

товаров машиностроения, происходящих из иностранных государств, и приоритета средствам связи российского происхождения для целей закупок, осуществляемых для государственных и муниципальных нужд, а также осуществляемых отдельными видами юридических лиц».

7. Постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в отдельные законодательные акты, в части:

- введения нового административного состава в Кодекс об административных правонарушениях (КоАП – Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях»), предусматривающего ответственность за несоблюдение ограничений и/или запретов на допуск товаров (продукции), происходящих из иностранных государств, и приоритетов товарам (продукции) российского происхождения для целей осуществления закупок для государственных и муниципальных нужд, а также закупок, осуществляемых отдельными видами юридических лиц, установленных Правительством Российской Федерации;

- закрепления в Федеральных законах от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» и от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» обязанности заказчика при описании товара и планировании закупочной деятельности использовать Общероссийский классификатор продукции по кодам экономической деятельности;

- закрепление за Правительством Российской Федерации полномочия устанавливать запрет и (или) ограничения на допуск иностранных товаров для осуществления закупок для обеспечения нужд отдельных категорий юридических лиц (Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»).

1.10. Описание мер государственного регулирования в сфере реализации подпрограммы

В сфере Подпрограммы предусматривается комплекс административно-правовых мер, направленных на стимулирование внебюджетных инвестиций в реализацию проектов, создание благоприятной инвестиционной среды, стимулирование производителей к приобретению отечественного специального технологического оборудования.

Основными мерами государственного регулирования в сфере реализации Подпрограммы являются:

1. Формирование критериев и порядка присвоения специальному технологическому оборудованию статуса продукции российского происхождения. Данная обеспечительная мера является первоочередной, поскольку позволяет определить понятийный аппарат, а также предмет нормативно-правового регулирования дальнейшего развития и формирования импортозамещения. Для реализации данной меры необходимо:

- установление четких критериев при соответствии, которым специальное технологическое оборудование будет являться товаром российского происхождения;

- формирование порядка присвоения специальному технологическому оборудованию статуса товара (продукции) российского происхождения;

- формирование и ведение реестра специального технологического оборудования российского происхождения.

2. Государственная поддержка создания научно-технического задела, реализуемая посредством субсидии на компенсацию части затрат на реализацию комплексных проектов в части создания научно-технического задела. Субсидия предоставляется в целях стимулирования деятельности организаций электронной и радиоэлектронной промышленности по разработке радиоэлектронных устройств и систем, радиоэлектронных модулей и вычислительных элементов, электронной компонентной базы, а также соответствующих программных комплексов, материалов и технологического оборудования, которые будут способствовать росту доли импортозамещающих и инновационных товаров в общем объеме внутреннего и внешнего рынков товаров электронной и радиоэлектронной промышленности и увеличение индекса производительности труда в соответствии с показателями государственной программы.

3. Государственная поддержка создания производственной базы, реализуемая посредством субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам взятых на создание и развитие производственной базы, необходимой для производства импортозамещающей продукции в рамках Госпрограммы.

4. Меры, направленные на повышение «престижа» отечественных разработок и их продвижение:

- выставочная деятельность, в том числе создание Всероссийской постоянно действующей выставки радиоэлектронной продукции;

- поддержка отечественного производителя посредством публикаций в средствах массовой информации;

- создание знака (стандарта) «сделано в России».

5. Меры по нормативному регулированию:

- установление запрета на приобретение товаров иностранного производства для государственных и муниципальных нужд, а также для нужд отдельных категорий юридических лиц.

1.11. Обоснование необходимости применения налоговых, таможенных, тарифных, кредитных и иных инструментов для достижения цели и (или) ожидаемых результатов подпрограммы с финансовой оценкой ее реализации

На сегодняшний день лидирующими странами в полупроводниковой отрасли, в т. ч. в области специального технологического оборудования, являются США, Япония, ЕС (Германия, Англия, Швейцария, Австрия),

Тайвань и Южная Корея. В этих странах отрасль развивалась в рыночных условиях, однако под пристальным контролем и с комплексной государственной поддержкой, что и привело страны к подавляющему лидерству на мировой арене.

Тем временем, если говорить о самих программах государственной поддержки, то анализ мирового опыта показывает, что производство специального технологического оборудования в этих странах, как правило, не выделялось как отдельное направление. Программы субсидирования и поддержки отрасли основывались на создании и развитии инфраструктуры (новых производств), НИОКР в области разработки перспективной ЭКБ и электронных компонентов. Таким образом, создавался внутренний постоянный высокий спрос на новое оборудование, который было необходимо для решения актуальных задач и проведения разработок. Многие зарубежные компании – лидеры в своих сегментах СТО, получили основной толчок к развитию за счёт участия в комплексных программах развития тех или направлений радиоэлектронной отрасли. При этом такой регулярный спрос позволял производителям не просто налаживать производство новых видов СТО, но и за счет высокой серийности неуклонно повышать его качество.

В России же во времена СССР производство специального технологического оборудования было хорошо развито, образцы отечественного СТО не уступали зарубежным аналогам. Во многом это также было связано с регулярным и значительным спросом на специальное технологическое оборудование. С конца 80-х гг. XX века ситуация стала ухудшаться, что в частности выразилось и в оттоке ведущих разработчиков из отрасли, а в ряде случаев и из страны.

В то же время, в 90-е годы страны Запада, Япония, Южная Корея наоборот проводили целенаправленные государственные инвестиции в высокотехнологический сектор промышленности, что во многом предопределили их сегодняшний технологический отрыв от остального мира.

Например, полное или частичное финансирование строительства новых предприятий или реконструкции существующих за счет бюджета практиковалось в Японии, Южной Корее (Республика Корея) и некоторых других странах вплоть до выхода их корпораций на необходимый уровень конкурентоспособности. В Японии, например, в 60-е годы часть фирм получала от государства до 50% средств, необходимых для освоения новой продукции. При успешном завершении работ деньги возвращались Банку развития полностью или частично, при отрицательном их можно было не возвращать. В 80-е годы фирмам предоставлялся кредит в размере 70–80% требуемой суммы, с минимальной процентной ставкой.

В Южной Корее до начала 90-х годов кредиты выдавались в размере 50–80% от необходимых сумм, зачастую беспроцентные. Возврат средств начинался после выхода предприятия на полную мощность, причем если годовой темп роста экспорта превышал 15%, то ежегодно с суммы основного

долга списывалось 5%. В отдельных случаях, при росте экспорта в пределах 20–30% могло списываться до 10% долга ежегодно.

К прямой поддержке можно отнести государственное финансирование программ НИОКР. В Японии – это предоставление льготных целевых кредитов на доработку и освоение новых технологий (особенно с крупным риском), на закупку или изготовление оборудования для организации опытного производства и на расширение мощностей или строительство предприятий при освоении новых изделий. Кредиты возвращаются лишь при успешном завершении работ. Погашение долга начинается через два года после получения займа и растягивается на пять лет. Кроме того, японские корпорации могут получать из государственного бюджета безвозвратные субсидии на НИОКР, имеющие важное значение для экономики страны. Так, в электронной промышленности правительство покрывает субсидиями 40% расходов на работы по программам доработки и освоения усовершенствованных полупроводниковых схем. Действует и система проведения совместных НИОКР государственными и частными фирмам, аналогичная принятой в США. Подобные меры используются в Южной Корее и некоторых других азиатских странах. В США также практикуется прямое субсидирование НИОКР. Так, на программу по созданию сверхскоростных ИС с 1979 по 1988 годы государство затратило более 1 млрд. долл. с привлечением почти 2 млрд. долл. средств промышленных фирм. Это позволило США сделать значительный рывок в микроэлектронике – по оценкам, на 3–5 лет вперед.

Одним из важнейших стимулов освоения новых технологий и поддержания высокой конкурентоспособности являются налоговые скидки на НИОКР. До начала 90-х годов в США корпорациям предоставлялась скидка с налога на прибыль в размере 25% от суммы превышения их расходов на НИОКР в текущем году над соответствующими среднегодовыми затратами за предшествующие три года. Действие этих скидок ежегодно продлевалось Конгрессом. В дальнейшем налоговая скидка стала составлять 20% с "базовой суммы", затраченной на НИОКР в США. Данная сумма определяется как валовые денежные отчисления на НИОКР за предыдущие четыре года.

В Японии до недавнего времени аналогичные скидки высчитывались так: если в фирме расходы на НИОКР превышают максимальный уровень, достигнутый в предыдущие 10 лет, то облагается налогом лишь 20% суммы ассигнований на НИОКР. Подобные нормы действуют и в остальных ведущих странах-изготовителях полупроводниковых приборов.

До начала 90-х в Южной Корее при успешном завершении работ по стратегическим направлениям (определявшимся текущим пятилетним планом) фирме возвращалось до 50% ее затрат на НИОКР; то же происходило и, если в результате разработки нестратегического направления появлялись хорошие коммерческие технологии. Сейчас южнокорейская система ближе к американской. Кроме того, существуют налоговые скидки на инвестиции в техническое перевооружение производства. Так, в США из

общей суммы налога на прибыль корпорации вычитается скидка 6–10% от общей стоимости капитальных вложений. Широко распространены и скидки с налога на доход. Чаще всего освобождение от этого налога – частично или полностью – предоставляется вновь создаваемым фирмам или компаниям, осваивающим принципиально новую продукцию. Скидка действует в течение 3–12 лет в зависимости от страны и дополнительных условий – таких как соблюдение определенного темпа повышения объема продаж, освоение новых технологий, создание определенного числа рабочих мест. Наименьший размер подобных льгот – в развитых странах. В Южной Корее и на Тайване они несколько больше. Практически во всех странах – от США до КНР – практикуется регулирование (снижение) ставок земельного налога, вплоть до 100%-ной скидки на несколько лет (обычно на время от начала строительства до начала серийного производства).

Важной функцией государства является охрана внутреннего рынка от демпинга, что традиционно осуществляется таможенными мерами (тарифы, квотирование, требование соответствия различным внутренним стандартам и т.п.) и антидемпинговыми процедурами.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что создание специального технологического оборудования действительно хоть и косвенно, но поддерживается в рамках различных мер финансового и нефинансового регулирования во всех странах-лидерах. В первую очередь, это относится к субсидированию закупок оборудования для полупроводниковых производств. Есть примеры и прямого субсидирования новых разработок СТО, особенно в рамках различных программ финансирования ЕС.

Перечень основных проблем, сдерживающих развитие отечественного производства конкурентоспособного СТО для ЭКБ:

- отсутствие средств у отечественных производителей на самостоятельную разработку и доводку новых видов оборудования ввиду низкой серийности выпуска продукции, а также высокой стоимости таких НИОКР;
- отсутствие регулируемого государством механизма стимулирования спроса на отечественное технологическое оборудование;
- отсутствие регулярной практики финансирования проектов по разработке оборудования в ФЦП, проводимых в предыдущие годы;
- отсутствие четко сформулированной государственной политики по расстановке приоритетов развития производства отечественного специального технологического оборудования для ЭКБ и вытекающих из неё механизмов поддержки предприятий-производителей СТО;
- высокая ресурсоемкость проведения разработок новых видов СТО, в т.ч. необходимость привлечения большого количества специалистов из разных областей науки и техники для получения качественного результата.

Ввиду того, что все отечественные производители СТО относятся к малым и средним предприятиям, для них крайне затруднительно

самостоятельное привлечение финансирования для проведения проектов на первом (самом затратном) этапе НИОКР. Именно поэтому необходимы инвестиции государства в сочетании с целым комплексом нефинансовых мер поддержки отрасли и внедрением инструментов эффективного стимулирования спроса на разработанную продукцию.

Реализация мероприятий Подпрограммы направлена на обеспечение последовательного импортозамещения по критически важным для технологической безопасности Российской Федерации видам специального технологического оборудования. Системные меры государственной поддержки данного технологического направления не осуществлялись в Российской Федерации последние 25 лет. В связи с этим отсутствие комплекса дополнительных мер государственной поддержки производителей и стимулирования внутреннего спроса на отечественное оборудование приведёт к недостаточным результатам использования бюджетных средств, направленных на реализацию мероприятий Подпрограммы.

Кредитные меры необходимы для облегчения доступа малого и среднего бизнеса к кредитным ресурсам банков для привлечения в т. ч. внебюджетного финансирования на всех этапах реализации проектов.

Нефинансовые механизмы стимулирования необходимы для дополнительной поддержки и повышения эффективности выполнения мероприятий Подпрограммы за счёт различных мер стимулирования спроса на отечественное оборудование нефинансового характера, целенаправленных действий по подготовке профессиональных кадров в области специального технологического оборудования, стандартизации и унификации продукции отрасли для снижения эксплуатационных издержек.

Приведенный в пункте 1.9 комплекс мер государственной поддержки необходим для достижения обозначенных в Государственной программе целевых индикаторов и решения стратегически важных задач по обеспечению технологической и экономической безопасности государства. В случае не полной реализации данных мер поддержки как в количественном, так и качественном выражении, часть поставленных задач Государственной программы, определенных Указом Президента Российской Федерации от 07 мая 2012 года, будет невозможно выполнить. В частности, в силу того, что в темпы морального устаревания продукции радиоэлектронной промышленности крайне высок и при дополнительном сокращении финансирования ущерб интересам государства будет нанесен из-за потери ценности созданных в рамках ФЦП наработок которое произойдёт из-за устаревания данных технологий. Таким образом созданный научно-технический задел профинансированный из бюджетных средств будет потерян.

В рамках Подпрограммы сокращение объема бюджетных ассигнований приведет к:

1. Замедлению темпов импортозамещения критически важной компонентной базы и конечной продукции в экономике.

2. Снижению конкурентоспособности отечественной продукции и предприятий на внутреннем рынке.
3. Невозможности экспансии на внешние рынки и сокращению объемов экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью.
4. Снижению кадрового потенциала отрасли.

1.12. Прогноз сводных показателей государственных заданий в ходе реализации подпрограммы в случае оказания федеральными государственными учреждениями государственных услуг юридическим и (или) физическим лицам приводится на очередной финансовый год и плановый период

Не предусмотрено.

1.13. Информация, включающая данные о прогнозных расходах государственных корпораций, акционерных обществ с государственным участием, общественных, научных и иных организаций, а также внебюджетных фондов на реализацию подпрограммы в случае их участия в реализации подпрограммы

Участие государственных корпораций, акционерных обществ с государственным участием, общественных, научных и иных организаций, а также государственных внебюджетных фондов в реализации данной Подпрограммы отражено в приложении 1 дополнительных и обосновывающих материалов к Государственной программе.

1.14. Информация по финансовому обеспечению подпрограммы за счет средств федерального бюджета подпрограммы (с расшифровкой по главным распорядителям средств федерального бюджета, федеральным целевым программам, основным мероприятиям подпрограммы, а также по годам реализации подпрограммы)

Финансирование мероприятий Подпрограммы осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджета государственных внебюджетных фондов.

Финансирование Подпрограммы по каждому мероприятию определяется индивидуально.

Ресурсное обеспечение реализации государственной программы за счет средств федерального бюджета подлежит ежегодному рассмотрению в рамках бюджетного цикла.

Информация по финансовому обеспечению Подпрограммы за счет средств федерального бюджета Подпрограммы (с расшифровкой по главным распорядителям средств федерального бюджета, федеральным целевым программам, основным мероприятиям Подпрограммы, а также по годам

реализации Подпрограммы) представлена в приложении 4 к Государственной программе.

1.15. Обоснование необходимых финансовых ресурсов на реализацию подпрограммы, а также оценку степени влияния выделения дополнительных объемов финансирования на показатели (индикаторы) государственной программы (подпрограммы), в том числе сроки и ожидаемые непосредственные результаты реализации ведомственных целевых программ и основных мероприятий подпрограмм

Объем финансового обеспечения Подпрограммы составляет в 2016 – 2025 годах 28,606 млрд. рублей из средств государственного бюджета и 18,729 млрд. рублей из внебюджетных источников. Данный объем финансирования позволит достичь указанных в Подпрограмме целей и задач, а также значений целевых индикаторов. Капиталоемкость данной программы развития рассчитана на основании оценок средних прогнозируемых показателей эффективности реализации проектов в радиоэлектронной промышленности.

Основные мероприятия Подпрограммы нацелены на обеспечение:

Финансовое обеспечение мероприятия 1: «производственно-ориентированное автоматизированное оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур».

Финансовое обеспечение мероприятия 2: «производственно-ориентированное оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов».

Финансовое обеспечение мероприятия 3: «разработка контрольно-измерительного и испытательного оборудования для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ».

Финансовое обеспечение мероприятия 4: «обеспечение реализации Подпрограммы. Управление реализацией Подпрограммы».

В случае выделения дополнительных бюджетных ассигнований, в размере более 10% от общей суммы бюджетных средств Подпрограммы, становится возможным реализовать большее количество технологических проектов по разработке отечественного технологического оборудования. Это будет способствовать росту выручки отечественных производителей, увеличению количества высокопроизводительных рабочих мест, снижению доли импорта в области специального технологического оборудования и повышению технологической безопасности отечественной радиоэлектронной промышленности.

Приложение 1 к Подпрограмме 5

№	Специальное технологическое оборудование	Коды ОК 034-2014
1	Оборудование и аппаратура, исключительно или в основном используемые для производства полупроводниковых слитков или пластин, полупроводниковых устройств, электронных интегральных микросхем или плоскопанельных дисплеев- Оборудование и аппаратура, исключительно или в основном используемые для производства полупроводниковых слитков или пластин, полупроводниковых устройств, электронных интегральных микросхем или плоскопанельных дисплеев	28.99.20.000
2	Части оборудования и аппаратуры, исключительно или в основном используемой для производства полупроводниковых слитков или пластин, полупроводниковых устройств, электронных интегральных микросхем или плоскопанельных дисплеев	28.99.51.000
3	Станки для обработки металла путем удаления материала с помощью лазера, ультразвука и аналогичным способом	28.41.11.000
4	Системы информационные электроизмерительные, комплексы измерительно-вычислительные и установки для измерения электрических и магнитных величин	26.51.43.120
5	Оборудование для измерения, испытаний и навигации	26.51

Приложение 2 к Подпрограмме 5

№	Продуктовый сегмент технологического направления	Решаемая стратегическая задача для государства (в т. ч. импортозамещение (да/нет))	Номенклатура, уровень технологического развития, имеющиеся компетенции	Потребите ли, в том числе на мировом рынке	Обоснование необходимости государственной поддержки, объем требуемых инвестиций (частных и государственных) *Обоснование необходимости – в текстовом обосновании	Конкурентные преимущества, экспортное ориентирование (плановые данные по экспорту)
1.	Оборудование для эпитаксии полупроводниковых гетероструктур					1. Стоимость разрабатываемого СТО ниже на 15-30% от зарубежного 2. Соответствие или превосходство по ТТХ относительно лучших аналогов 3. Решение производственных задач отечественных производителей, в частности, необходимая производительность зарубежного оборудования часто выше, чем необходимо. Это приводит к увеличению затрат на эксплуатацию оборудования и увеличению цены закупки. 4. Отечественная техническая и технологическая поддержка более оперативна. Кроме того, доступ отечественным специалистам на часто закрытые или стратегические объекты будет легче, нежели иностранным специалистам. 5. Возможность разработки отечественной полностью независимой перспективной ЭКБ. На сегодня в среднем доля экспорта отечественного СТО менее 3%. Предполагается, что доля экспорта достигнет 10% к 2025г. Наиболее перспективные рынки – страны ЕвразЭС, а также Индия и др.
1.1.	Системы МОГФЭ (англ. MOCVD)	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специальное технологическое оборудование, продукция которого попадает под экспортные	В РФ есть огромный опыт технологических работ на МОГФЭ зарубежного производства: ФТИ им. Иоффе РАН (СПБ), ЗАО «Элма-Малахит» (Зеленоград) и др. В ФТИ им. Иоффе РАН разработан и изготовлен экспериментальный образец установки для GaN.	• ФГУП «Исток», Москва (Фрязино) • ФГУП «РНИИРС», Ростов-на-Дону • ЗАО «Светлана-Рост», Санкт-Петербург • ИСВЧПЭ РАН, Москва • ФГУП НПП «Салют», Нижний Новгород • ОАО ОКБ «Планета», Великий Новгород • ЗАО «Планета Аргал», Новгород • НТЦ Микроэлектроники РАН, Санкт-Петербург • НИЦ Курчатовский институт, Москва • ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург • ОАО «ЦНИИ «Циклон», Москва		
1.2.	Системы МЛЭ (англ. MBE)	ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в большинстве стран мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)	В настоящее время ЗАО «НТО» единственный серийный производитель установок МЛЭ исследовательского типа для материалов A3B5, A2B6, A3N.	• ИФП РАН, Нижний Новгород • ЗАО «НПФ Микран», Томск • ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» • ФГУП НИИ «Полус» • ФГУП «Исток», Москва • ФГУП «Пульсар» • ОАО «НИИПП», Томск		
2.	Оборудование для формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов					
2.1.	Оборудование для физического осаждения (англ. PVD)	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специального технологического оборудования, продукция которого попадает под экспортные	ООО «ЭСТО-Вакуум», ЗАО "НТО", ОАО «НИИТМ», ООО «ЛВТ» выпускают системы для проведения исследований и мелкосерийного производства.	• ФГУП «Исток», Москва • ФГУП «Пульсар» • ФГУП НПП «Салют» • НПО "Орион" • ФГУП «РНИИРС» • ЗАО «НПФ Микран» • РФЯЦ "ВНИИЭФ", Саров		
2.2.	Оборудование для ионной имплантации	ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в большинстве стран	НИИВТ им.С.А. Векшинского (ген.дир. Воробьев И.А.) - в 70-е гг. XX века был создан целый ряд автоматизированных установок «Везувий» различного направления (от «Везувий-1» до «Везувий-16.	• ГОИ им. С.И. Вавилова • НПО "ГИПО", Казань • НПП "Инжект", Саратов • ОАО «Авангард», Санкт-Петербург • ОАО «Научно-производственная корпорация «Оптические системы и технологии» • ФГУП НИИ «Полус», Москва • ЗАО «Светлана-Рост» • ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»		

		мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)	ЗАО РИМОС, Москва – в настоящее время занимаются сервисным обслуживанием установок, сохранилась часть коллектива разработчиков установки Везувий; Также в разработке могут участвовать: ФТИАН, НИУ МИЭТ (проф. Герасименко Н.Н.); СПбГПУ (проф. Козловский В.В.) – выбор конструкции, расчет оптимальной схемы ускорителя; МИФИ, НИИФТИ Нижегородском университете им. Н.И. Лобачевского.	• ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург • ЗАО «Группа Кремний Эл», Брянск • ООО «Коннектор Оптикс» • ОНИИП, Омск • ОАО «НПП «Радар ммс», Санкт-Петербург • ОАО «НИИПП», Томск • ОАО «НПП «Радиосвязь», Красноярск • ОАО «НИИПМ», Воронеж • ОАО «КНИРТИ», Калуга • ЗАО «Светлана-ЭП» • НТО "ИРЭ-Полус", Фрязино • НПП "Инжест", Саратов • ЗАО «Группа Кремний Эл», Брянск • ЗАО «Полупроводниковые приборы» • НТЦ Микроэлектроники РАН, Санкт-Петербург • НТО "ИРЭ-Полус", Фрязино	
2.3.	Системы плазмохимического травления и очистки (RIE/ICPCVD)		ООО «ЭСТО-Вакуум», ЗАО "НТО", ОАО «НИИТМ», ООО «ЛВТ» выпускают системы для проведения исследований и мелкосерийного производства.		
2.4.	Системы для осаждения диэлектриков				
2.4.1.	Плазмохимическое осаждение (англ. PECVD)	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специального технологического оборудования, продукция которого попадает под экспортные ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в	ООО «ЭСТО-Вакуум», ЗАО "НТО", ООО «ЛВТ» выпускают системы для проведения исследований и мелкосерийного производства.		
2.4.2.	Атомно-слоевое осаждение (АСО, англ. ALD)		Существует группа разработчиков в СПбГУ, есть опыт изготовления экспериментальных образцов оборудования.		

		большинстве стран мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)			
2.5.	Оборудование для формирования топографического рисунка				
2.5.1.	Электронно-лучевая литография	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специального технологического оборудования, продукция которого попадает под экспортные ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в большинстве стран мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)	Проектом оборудования в настоящее время занимаются в «НТ-МДТ». Кроме того, есть компетенции в проведении подобной разработке у специалистов ИСВЧПЭ РАН.		
2.6.	Химико-литографическое оборудование, химическая и гальваническая обработка пластин	большинстве стран мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)	В настоящее время ведутся интенсивные разработки в ОАО НИИПМ (Воронеж).		
2.7.	Оборудование для бондинга утоненных пластин		Разработки по данному направлению проводятся в ЗАО «НТО» и ЗАО «Светлана-Рост», а также ЗАО «Тринитри» (СПб).		
2.8.	Вспомогательное оборудование и критические стандартные компоненты				
2.8.1	Вакуумные кластерные системы транспорта подложки и контейнерной загрузки	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специального технологического оборудования, продукция которого попадает под экспортные ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в большинстве стран	Наличие разработок и выпущенных опытных образцов кластерных ВТЛ в ОАО «НИИТМ», «НТ-МДТ», ЗАО «НТО», ООО «Эсто-Вакуум»		
2.9.	Прецизионная лазерная обработка		Оборудование данного типа производится в НИИТОП (Нижний Новгород), «Лазеры и аппаратура ТМ», «Булат», «Латиком», ЗАО «НИИ ЭСТО»		

		мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)			
3.	Контрольно-измерительное и испытательное оборудование для приёмочных испытаний и межоперационного контроля ЭКБ				
3.1.	Автоматизированные средства измерений СВЧ ЭКБ	Обеспечение импортозамещения продукции по стратегически важному направлению специального технологического оборудования,	Оборудование данного типа производится в ЗАО «НПФ Микран», ЗАО ПФ «ЭЛВИРА» (Железнодорожный), а также ОАО ЦНИИИА (Саратов) разрабатывает и производит отд. виды	• «НИИМЭ и Микрон» • «Ангстрем» • Интеграл (Минск) • «Исток» • «Российские космические системы» • НИИСИ РАН • МНИИРИП • «Комета» • ЦНИИХМ • НИИИС им. Седакова • НПОА им. Семихатова • РФЯЦ НИИЭФ • НИИМА «Прогресс» • НИИЭТ • «Навис» • «Корунд» • «ОКБ Искра» • «Московское ОКБ МАРС» • «Электронстандарт» • ИСС им. Решетнёва • НПК «Элара» • «Агат» • «Квант» • «Миландр» • НПЦ «Элвис» • НТЦ «Модуль» • «Миландр» • Дизайн-центр «Союз» • НПК «Тех. центр» МИЭТ» • КТЦ «Электроника» • «ИРЗ-Тест» • «АНО АКНИИПО» • «ИТЦ Гранат» • «ВНИИ Автоматики им. Н.Л.Духова» • «Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг» • «ИТЦ - НПО ПМ» • «НПЦ «Полюс» • «РФЯЦ - ВНИИЭФ» • ОАО «Оptron»	
3.2.	Автоматизированные средства измерений ЭКБ общего назначения	продукция которого попадает под экспортные ограничения и входит в списки товаров и технологий двойного назначения в большинстве стран мира (в частности в странах-лидерах по производству такой продукции)	«ГК «ФОРМ», ОАО "НИИПМ" (Воронеж), ОАО «Авангард», «МНИИПИ» (Минск), Концерн «Аксион», (Ижевск), МНИИРИП (Минск), «ИНФОРМ ТЕСТ» (Зеленоград)		

				• «НПП «Планета-Аргалл» •и др.	
--	--	--	--	--	--