

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕРВЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ СВЧ

В.В. Доценко, В.А. Кагадей, А.В. Кондратенко, Л.Э. Великовский,
Е.В. Шестериков, Г.И. Гумерова, Н.Д. Малютин, Л.И. Бабак,
П.Е. Троян, А.Н. Малютина



Благодарности

Соболевой Елене Николаевне, директору Департамента образовательных программ **корпорации РОСНАНО**

Лощилову Антону Геннадьевичу, научному руководителю СКБ «Смена», директору **ООО «НПФ «Сибтроника»**

Черкашину Михаилу Владимировичу, декану ФВС ТУСУР

Шеерману Федору Ивановичу, доценту каф. КСУП ФВС ТУСУР

Арыкову Вадиму Станиславовичу, технологу ЗАО «НПФ «Микран»

Смирновой Кларе Ивановне, доценту каф. ФЭ ТУСУР

Чистоедовой Инне Анатольевне, доценту каф. ФЭ ТУСУР

Смирнову Серафиму Всеволодовичу, профессору каф. ФЭ ТУСУР

Толбанову Олегу Петровичу, профессору ТГУ, директору ООО «РИД» и «Сенсерия»



Благодарности

**Кищинскому Андрею Александровичу, зам. ген. директора
«Микроволновые системы», г. Москва**

Вольхину Юрию Николаевичу, вед. инж. ОАО ЦКБА, г. Омск

Вьюгинову Владимиру Николаевичу, ОАО «Светлана», С-Петербург

Пашковскому Андрею Борисовичу, ФГУП НПП «Исток»

Кондратенко Алексею Владимировичу, ЗАО «НПФ «Микран»

Барову Александру Анатольевичу, ЗАО «НПФ «Микран»

Гусеву Александру Ивановичу, ОАО ЦКБА, г. Омск



Разработанные профессиональные стандарты (ПС)

**ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА
НАНОГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ СВЧ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

**ИНЖЕНЕР- ТЕХНОЛОГ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА
НАНОГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ СВЧ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

Вид профессиональной деятельности:

Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей

Основная цель: Производство наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем с использованием нанотехнологий

Отнесение к видам экономической деятельности:

32.10.6 Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей

Этапы и алгоритм разработки профессиональных стандартов

1. Анализ требований предприятия к квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-технологов в области наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем СВЧ диапазона.
2. Формулируется перечень компетенций инженеров., необходимых для выполнения стоящих передними задач.
3. Разработка перечня обобщенных трудовых функций (ОТФ) инженера-конструктора и инженера-технолога в области производства.
4. Наполнение (декомпозиция) ОТФ набором трудовых функция, обеспечивающих выполнение каждой из ОТФ и выполнение ОТФ в целом.

Этапы и алгоритм разработки профессиональных стандартов (продолжение)

5. Декомпозиция трудовых функций на трудовые действия, характеризующихся необходимыми умениями, знаниями и другими характеристиками.
6. Непубличное обсуждение проекта ПС в среде специалистов и управленцев с целью определения степени обеспеченности достижения конечного результата.
7. Экспертиза проекта квалификационных требований к инженеру-конструктору и технологу.
8. Публичное обсуждение с выкладыванием на сайте Национальном агентстве по развитию квалификаций.
9. Защита проекта ПС в Национальном агентстве по развитию квалификаций, РСПП, Минтруда.

Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор

Обобщенные трудовые функции		
Код	Наименование	уровень квалификации
<u>А</u>	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем (МИС СВЧ)	6
<u>В</u>	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральным схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	7

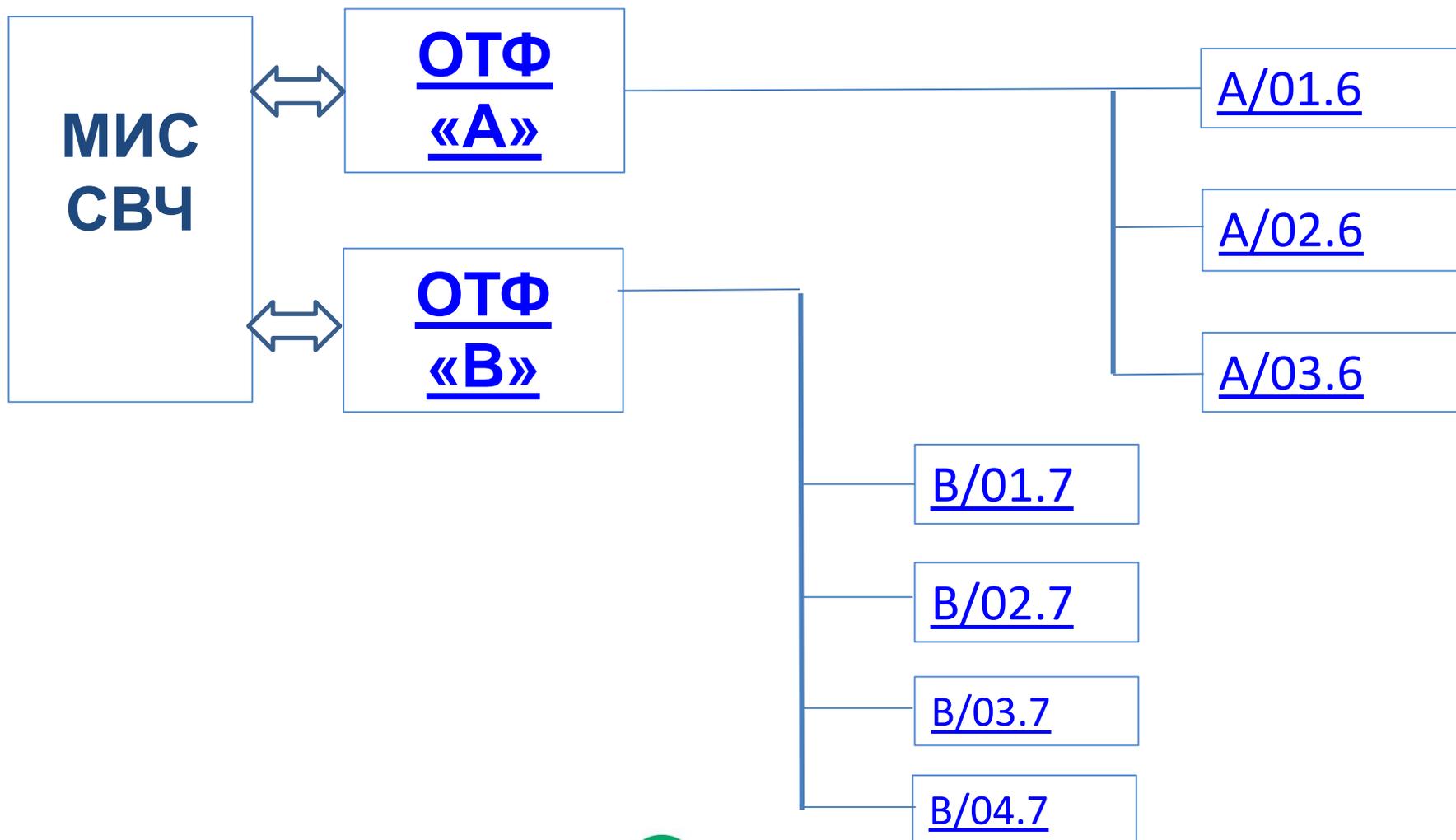
Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор

Трудовые функции

Наименование	код	Уровень квалификации
Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	A/01.6	6
Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	A/02.6	
Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	A/03.6	
Конструирование наногетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	B/01.7	7
Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	B/02.7	
Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	B/03.7	
Руководство опытно-конструкторской работой (ОКР)	B/04.7	

Структурная схема профессиональных стандартов Инженер-конструктор



Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор. Трудовые действия

Трудовая функция

Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	Код	A/01.6
--	-----	--------

Трудовые действия	А) Разрабатывать топологии тестовых структур для характеристики параметров элементов МИС
	Б) Разрабатывать топологии МИС СВЧ, согласовывать их с технологами, вносить необходимые изменения
	В) Разрабатывать, подготавливать файлы для электронной литографии с предъявлением их для технического контроля, вносить необходимые изменения
	Г) Разрабатывать и подготавливать файлы для изготовления фотошаблонов с предъявлением их для технического контроля, вносить необходимые изменения

Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор. Трудовые действия. Умения

1. Применять метод декомпозиции при анализе тестовых структур и МИС СВЧ.
2. Оценивать допуски на элементы при межоперационном контроле параметров.
3. Переходить от схемы принципиальной электрической к топологии МИС СВЧ, используя САПР.
4. Планировать и оптимизировать контрольные операции в процессе прохождения пластин по технологическому маршруту.
5. Осуществлять разработку топологии тестовых структур на пластине для проведения межоперационного контроля совместно с технологами.
6. Выбирать методики измерения параметров тестовых структур при межоперационном контроле технологического процесса.
7. Выбирать оборудование для межоперационного контроля.

Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор. Трудовые действия. Умения

8. Анализировать статистическими методами результаты измерения параметров тестовых структур и делать заключение об их нахождении в пределах заданных допусков, приемлемых для достижения технических требований на МИС.
9. Рассчитывать параметры МИС с учетом особенностей топологии.
10. Разрабатывать ТЗ на изменение технологии.
11. Взаимодействовать с технологическими подразделениями при передаче топологии в производство.
12. Подготавливать файлы необходимых форматов для электронной литографии
13. Работать на установке литографии.
14. Подготавливать файлы необходимых форматов для изготовления фотошаблонов проекционной литографии.
15. Работать на установке изготовления фотошаблонов.

Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор. Трудовые действия. Знания

1. Основы технологии производства МИС СВЧ.
2. Основы статистического анализа.
3. Методы статистической обработки данных и теории чувствительности устройств к разбросам параметров компонент.
4. Теория и методы планирования эксперимента
5. Методики межоперационного контроля.
6. Параметры гетероструктур и материалов, применяемых в технологии МИС СВЧ.
7. Теория допусков применительно к наноэлектронике СВЧ.
8. Методы разработки библиотек моделей пассивных и активных элементов МИС СВЧ.
9. Современные системы проектирования топологии СВЧ устройств и МИС СВЧ.

Структурная схема профессиональных стандартов

Инженер-конструктор. Трудовые действия. Знания

10. Топологические библиотеки моделей пассивных и активных элементов МИС СВЧ
11. Оборудование для измерения и контроля параметров тестовых структур и МИС СВЧ
12. Методология системы менеджмента качества
13. Основы технологии электронной литографии
14. Методики и нормативная документация на подготовку КД для электронной литографии
15. Основы технологии изготовления фотошаблонов для проекционной литографии
16. Методики и нормативная документация на подготовку КД для изготовления фотошаблонов

Наименования организаций – разработчиков ПС

1.	ЗАО «Научно-производственная фирма «Микран», г. Томск
2.	ОАО НИИ Полупроводниковых приборов, г. Томск
3.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)
4.	ООО «НПФ «Сибтроника»
5.	ООО НПФ "Сенсерия" и ООО "РИД"
6.	Фонд инфраструктурных и образовательных программ(РОСНАНО)
7.	АНО «Национальное агентство развития квалификаций»

Спасибо за внимание!

Малютин Николай Дмитриевич
ndm@main.tusur.ru