



**ЗАО «ЭПИЭЛ»**  
презентация компании  
и результатов разработки КНС Ф100 и 150 мм

**Чумак Вячеслав Данилович**  
главный конструктор структур КНС

февраль 2010

# КРАТКО О КОМПАНИИ



ЗАО «Эпиэл» - российский лидер в производстве кремниевых эпитаксиальных структур и партнер ведущих производителей микроэлектронных приборов России и СНГ

## ГОД ОСНОВАНИЯ

1998

## РАСПОЛОЖЕНИЕ

Зеленоград, Москва, РФ

## ПРОДУКЦИЯ

**Кремниевые эпитаксиальные структуры**  
диаметром до 150 мм (в 2010г. – 200мм)

**Эпиструктуры Кремний на Сапфире**  
диаметром 100 мм (в 2010г. – 150мм)

**Особо чистые газы** (Водород, Кислород)

**Научные исследования и разработки** в  
сфере эпитаксиальных технологий

## ПЕРСОНАЛ

Высококласные специалисты в области эпитаксии с многолетним опытом работы



В компании работает 110 человек

80% сотрудников непосредственно участвуют в процессе производства и разработке новых продуктов

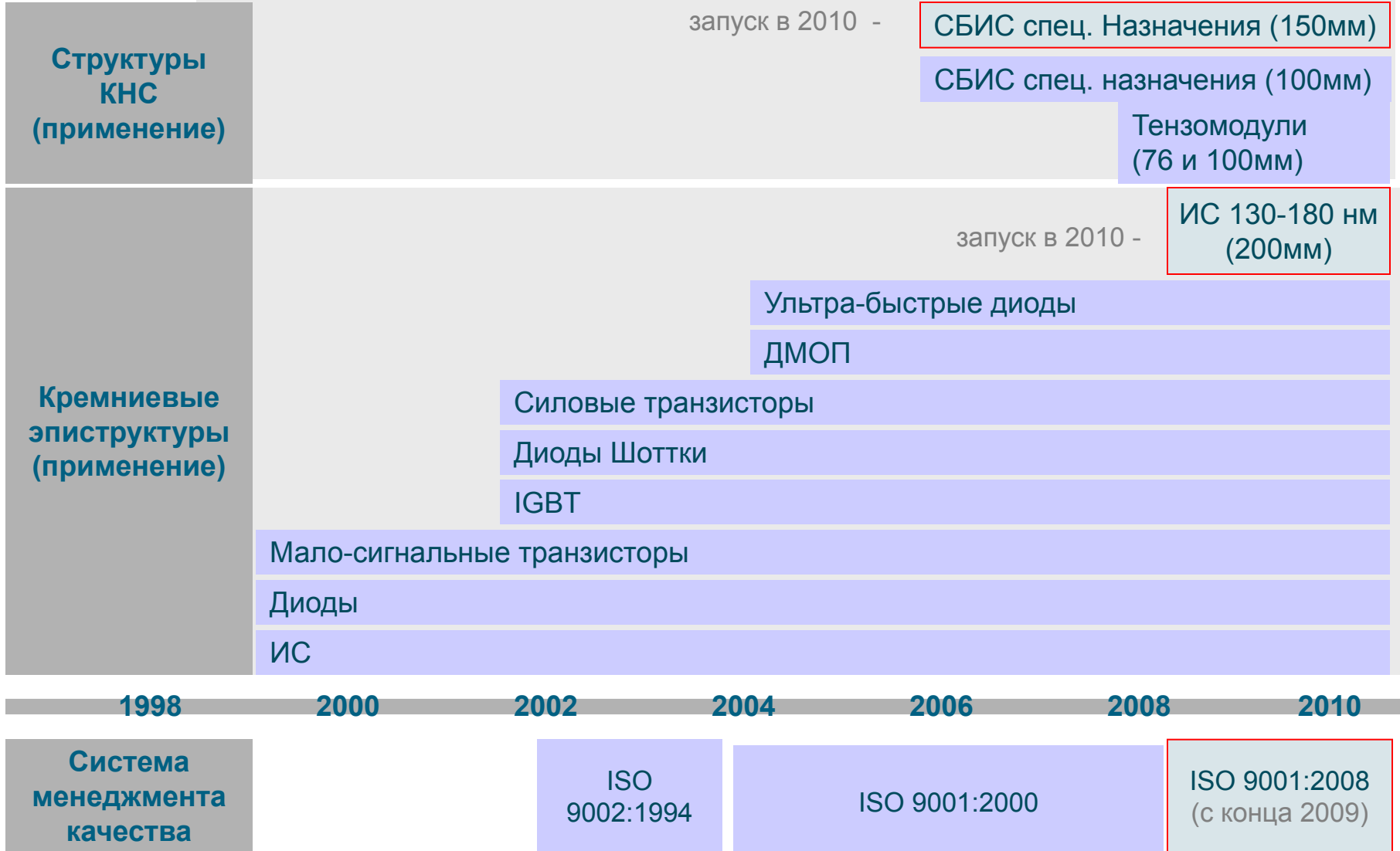
опыт наших ведущих специалистов в эпитаксии – более 30 лет

в нашей исследовательской лаборатории 10 инженеров-исследователей и научных сотрудников работают над совершенствованием эпитаксиальных технологий,

среди них - 7 обладателей ученых степеней



# ПРОДУКЦИЯ



**ЗАО «ЭПИЭЛ» - партнер ведущих производителей микроприборов в России и СНГ:**

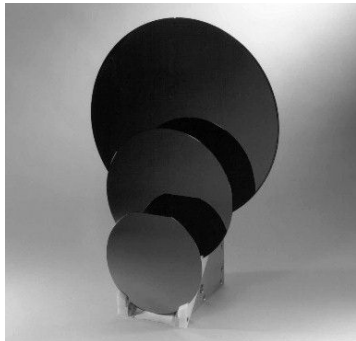
ОАО «НИИМЭ и Микрон», Москва, РФ

ОАО «Ангстрем», Москва, РФ

ЗАО «ВЗПП Микрон», Воронеж, РФ

НПО «Интеграл», Минск, Беларусь

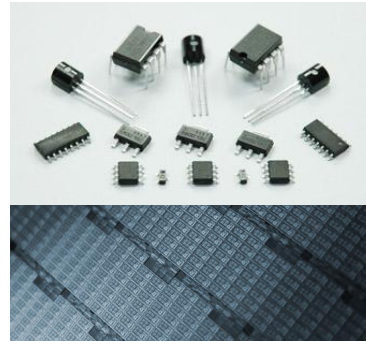
ФГУП «ГЗ Пульсар», Москва, РФ



Кремниевые пластины



Эпитаксиальные структуры и эписервис



Полупроводниковые приборы



Потребительская, Промышленная и Военная электроника

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ МОЩНОСТИ

## ЛИНИЯ А



Импортное оборудование

- Эпитаксиальные структуры мирового уровня диаметром 100, 125 и 150 мм

		PE2061 S
	PE2061	PE2061
PE2061 S	PE2061 S	PE2061 S

## ЛИНИЯ Б



Отечественное модернизированное оборудование

- Эпитаксиальные структуры диаметром 76 и 100 мм

		Эпиквар	Эпиквар
	Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар
	Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар
Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар
Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар
Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар	Эпиквар



## ЛИНИЯ А



3 установки

Диаметр	Максимальное кол-во в месяц, шт
100	57 000
125	45 000
150	27 000

## ЛИНИЯ Б



6 установок

Диаметр	Максимальное кол-во в месяц, шт
76	100 000
100	60 000



- 4-х зондовый измеритель (RS30 Omni Map, ResMap178)
- Измеритель сопротивления растекания (SSM130)
- Измеритель пробивного напряжения эпислоя
- CV-измеритель (SSM 495)
- Фурье-спектральный измеритель (ФС1201П)
- Установка контроля качества поверхности (Reflex300, Reflex375)
- Микроскопия («Jenatech», «Ergolux», «Latimet»)



ЗАО «ЭПИЭЛ» имеет собственную исследовательскую лабораторию проведения исследований и разработок в сфере эпитаксиальных технологий



## Структуры Кремний на Кремнии

Диаметр подложки, мм	76, 100, 125, 150
Ориентация	(111), (100)
Легирующая примесь	Сурьма, Бор, Мышьяк
Толщина эпислоя, микрон	3,0 – 150
Легирующая примесь эпислоя	Фосфор, Бор, Мышьяк
Удельное сопротивление, $\Omega \cdot \text{см}$	
n-тип	0,01 – 150
p-тип	0,1 – 50
Типы однослойных структур	n-n <sup>+</sup> , p-n <sup>+</sup> , p-p <sup>+</sup> , n-p <sup>+</sup>
Типы двухслойных структур	n <sub>1</sub> -n <sub>2</sub> -n <sup>+</sup> , n <sub>1</sub> -n <sub>2</sub> -p <sup>+</sup>

- Параметры структур соответствуют требованиям стандартов SEMI

## Структуры Кремний на Сапфире

Диаметр подложки, мм	76, 100, 150
Ориентация	$(\bar{1}012) \pm 1^\circ$
Легирующая примесь	Фосфор, Бор
Толщина ГЭС кремния, мкм	0,3 – 2,0
Удельное сопротивление, $\Omega \cdot \text{см}$ n-тип p-тип	Более 30; 5-30; 2,5-10 1,0 - 0,001

Прочие параметры – в соответствии с ТУ 6365-001-18624190-09 и ТУ 6365-002-18624190-09

■ \* - в 2009 году мы освоили производство структур КНС диаметром 100 и 150 мм с толщиной кремниевого слоя 0,3 мкм

## КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

---

- Параметры эпитаксиальных структур соответствуют международным стандартам SEMI для дискретных приборов
- Методы измерения и контроля полностью соответствуют стандартам ASTM
- Система менеджмента качества сертифицирована на соответствие стандарту ISO 9001:2008

## РАБОТА С ЗАКАЗЧИКОМ

---

- Индивидуальный подход и тесное взаимодействие с Заказчиком по вопросам качества продукции
- Гарантированное выполнение согласованных с заказчиком требований

# НАШ СЕРТИФИКАТ ISO 9001:2008

**BUREAU VERITAS**  
Certification



Сертификат  
Выдан организации

**ЗАО «Эпизл»**

124460, Москва, Зеленоград, 1-й Западный проезд 12, стр. 2  
РОССИЯ

Бюро Веритас Сертификейшн удостоверяет, что Система Менеджмента  
вышеупомянутой организации проверена и признана соответствующей  
требованиям стандарта систем менеджмента, указанного ниже

Стандарт

**ISO 9001:2008**

Область сертификации

**ПРОИЗВОДСТВО КРЕМНИЕВЫХ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР**

Дата первоначального одобрения: **20 марта 2002**

Этот сертификат, при условии постоянного успешного функционирования Системы Менеджмента организации,  
действителен до: **01 января 2013**

По вопросам действия сертификата звоните по тел.: **+7 495 937 5777**

Дальнейшие разъяснения относительно области сертификации и применимости требований системы менеджмента  
могут быть запрошены у вышеупомянутой организации

Дата: **13 января 2010**

Сертификат №: **RU227621**

Bureau Veritas Certification  
using the association  
certificate number 008



# ЗОНА ЗАГРУЗКИ ПЛАСТИН

Чистое производственное помещение



# ЗОНА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ



Силовые генераторы

Установки PE2061S -  
вид из зоны обслуживания

# СИСТЕМЫ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРИДОВ

Газовые панели



Испарители



Панели управления



Автоматический шкаф для HCl



Газовый шкаф и панель для PH3

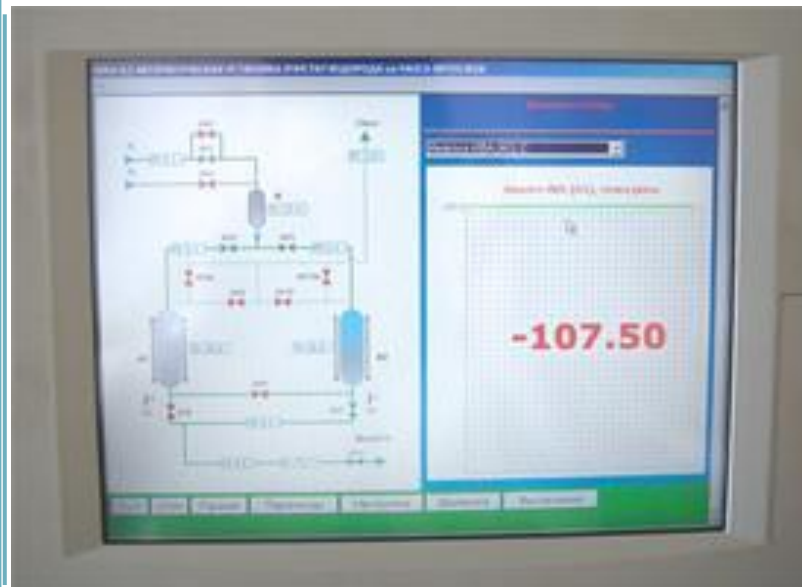




# СИСТЕМА ДООЧИСТКИ ВОДОРОДА



Панель управления



Очистка водорода  
Точка росы  $\leq$  минус 100°C



ОКП 63 6500

Гр \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

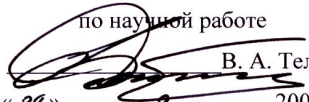
Группа Э 10

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника

ФГУ «22 ЦНИИ Минобороны России»

по научной работе

  
В. А. Телец

«26» \_\_\_\_\_ 2009 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «Эпиэл»

  
В. Н. Стаценко

«28» \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2009 г.

ТУ 11-09

СТРУКТУРЫ ГЕТЕРОЭПИТАКСИАЛЬНЫЕ КРЕМНИЯ НА САПФИРЕ  
ДЛЯ РАДИАЦИОННО-СТОЙКИХ СБИС

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 6365-001-18624190-09

ЕКФС.035.001 ТУ

(Введены впервые)

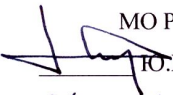
Срок введения с \_\_\_\_\_ 2009 г.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
---------	--------------	--------------	--------------	--------------

СОГЛАСОВАНО

Начальник 4400 ВП

МО РФ

  
Ю.И. Иванов

«26» \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2009 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. ген. директора

ОАО «Ангстрем»


  
П.Р. Машевич

«31» \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2009 г.

СОГЛАСОВАНО

Главный конструктор

ЗАО «Эпиэл»

  
В.Д. Чумак

«20» \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2009 г.

Начальник 4399 ВП

МО РФ

  
В.Г. Сницар

«23» \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2009 г.

  
60.10.11

## ГЕОМЕТРИЯ ПЛАСТИН

Наименование параметра	Диаметр структуры			
	100 мм		150 мм	
	Норма ТУ	Факт.знач.	Норма ТУ	Факт.знач.
$\Delta D$ , мкм	$100 \pm 0,3$	$100 \pm 0,2$	$150 \pm 0,5$	$150 \pm 0,3$
BOW, мкм	$\leq 40$	$\leq 20$	$\leq 60$	$\leq 30$
TIR, мкм	$\leq 8$	$\leq 6$	$\leq 15$	$\leq 8$
TTV, мкм	$\leq 15$	$\leq 10$	$\leq 25$	$\leq 15$

## ЭПИТАКСИАЛЬНЫЙ СЛОЙ

Наименование параметра	КНС Ф100 мм				КНС Ф150 мм	
	КНС-0,6		КНС-0,3		КНС-0,3	
	Факт	Норма ТУ	Факт	Норма ТУ	Факт	Норма ТУ
$\Delta d$ (ц) ном., мкм(%)	0,018 (3,0)	0,06 (10)	0,01 (3,0)	0,03 (10)	0,015 (5,0)	0,03 (10)
$\Delta d$ (пл.)ном, мкм(%)	0,031 (5,17)	0,09 (15)	0,0095 (3,2)	0,05 (16,67)	0,016 (5,3)	0,05 (16,67)
J уф., отн.ед	$\leq 0,5$	$\leq 0,75$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 0,5$	$\leq 0,75$
Nd 1/кв.см	$\leq 6$	$\leq 10$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 1,0$	$\leq 3$
TIR, мкм	$\leq 8$	$\leq 8$	$\leq 6$	$\leq 8$	$\leq 10$	$\leq 15$

# ПАРАМЕТРЫ ЭС, ВЫПУСКАЕМЫХ НА УСТАНОВКЕ PE 2061S

## TYPICAL AND GUARANTEED VALUES

### Intrinsic

Guaranteed	Typical
>250 $\Omega$ .cm	>1000 $\Omega$ .cm

### Thickness uniformity (%)

	Typical	
	4",5",6"	8"
Wafer Size	4",5",6"	8"
Within Wafer	2	3
Within Run	3.5	4
Run to Run	1	1

	Guaranteed			
	4",5",6"		8"	
Wafer Size	90%	100%	90%	100%
Within Wafer	3	3.5	4	5
Within Run	4	4.5	5	6
Run to Run	1.5	2	1.5	2

### Resistivity uniformity (%)

	Typical	
	4",5",6"	8"
Wafer Size	4",5",6"	8"
Within Wafer	3	4
Within Run	6	6
Run to Run	2	2

	Guaranteed			
	4",5",6"		8"	
Wafer Size	90%	100%	90%	100%
Within Wafer	4	5	5	6
Within Run	7	8	7	8
Run to Run	2.5	3.5	2.5	3.5

### Transition Width

Typical value: 10% of epi layer thickness (measured by intersecting tangent method)

### Lifetime

Typical value on N layer: Lifetime >100  $\mu$ sec

### Surface quality tests

Defect	Inspection method	Typical value (*)		
LPD (includes SF, particles and spikes)	Surfscan	5"	6"	8"
		10	15	25
Slip	Flourescent light	Total length <D/2		

(\*) Particles greater than 0.5  $\mu$ , 3mm (0.1") edge exclusion, wafer cleaning may be required  
All data subject to change without prior notice. Contact factory for latest data

# ОДНОРОДНОСТЬ ТОЛЩИНЫ ЭС, ВЫПУСКАЕМЫХ НА УСТАНОВКЕ PE 2061S

## Thickness uniformity (%)

	Typical	
	4",5",6"	8"
<b>Wafer Size</b>	4",5",6"	8"
<b>Within Wafer</b>	2	3
<b>Within Run</b>	3.5	4
<b>Run to Run</b>	1	1

	Guaranteed			
	4",5",6"		8"	
	90%	100%	90%	100%
<b>Wafer Size</b>	4",5",6"		8"	
<b>Within Wafer</b>	3	3.5	4	5
<b>Within Run</b>	4	4.5	5	6
<b>Run to Run</b>	1.5	2	1.5	2

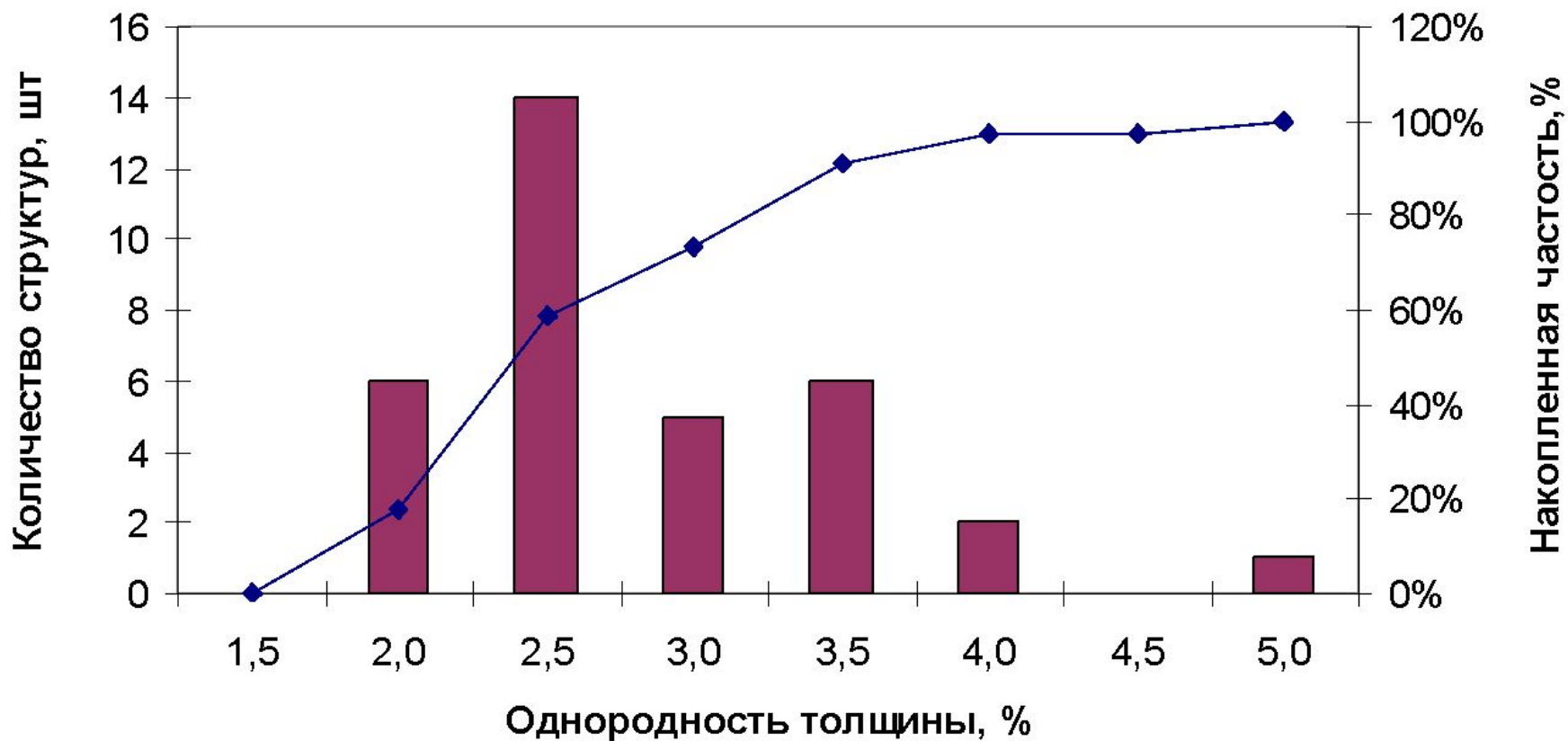
Изменение толщины ГЭС по площади структур КНС Ф150 мм при изменении плана контроля

(9 → 5 точек контроля)

ЗАО «Эпиэл»	Фирма SVM
2.35% → 2.18%	1.46% → 1.3%
3.93% → 3.93%	1.47% → 1.47%
1.53% → 0.86%	2.3% → 2.0%

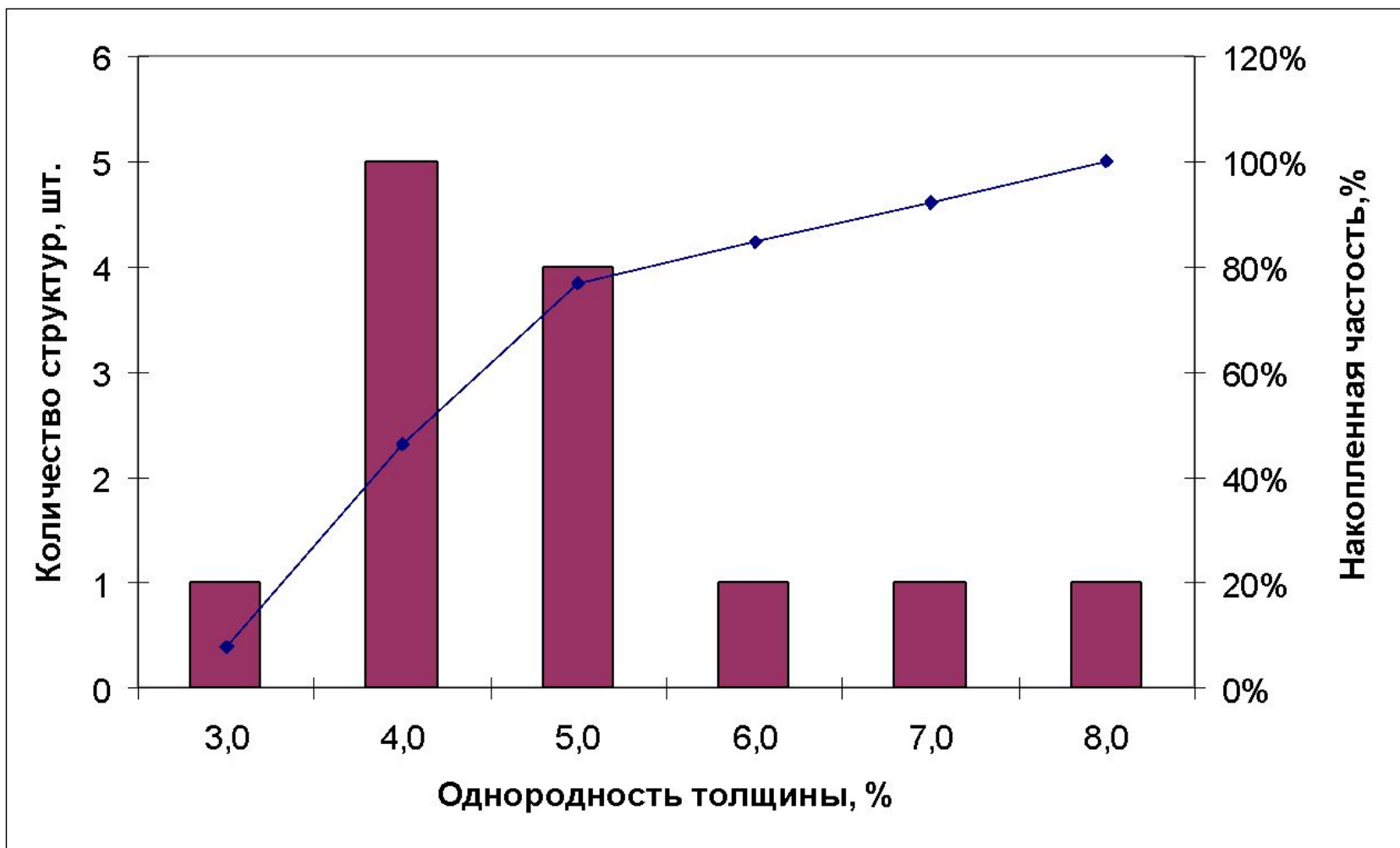
# ОДНОРОДНОСТЬ ТОЛЩИНЫ ГЭС КНС Ф150 ММ

Распределение толщины слоя кремния по площади пластины  
(верхний ярус, контроль по 9 точкам)





Распределение толщины слоя кремния по площади пластины  
(нижний ярус, контроль по 9 точкам)



- Повышение воспроизводимости и однородности параметров кремниевых слоев в структурах КНС Ф150 мм.
- Разработка промышленного метода контроля остаточных загрязнений (частиц) на пластинах сапфира и структурах КНС ( по типу Surfscan для кремния).
- Разработка метода контроля и технологии удаления статического заряда на пластинах сапфира и структурах КНС.
- Разработка установки контроля границы раздела «кремний – сапфир» методом фото-ЭДС с применением картографирования поверхности.
- Разработка структур КНС Ф150 мм с улучшенным кристаллическим совершенством границы раздела «кремний – сапфир».
- Разработка структур КНС Ф150 мм с ультратонким приборным слоем.

**Спасибо за внимание!**

**ЗАО «ЭПИЭЛ»**

**124460, Москва, Зеленоград,  
1-й Западный проезд 12, строение 2**

Тел.: (495) 229-7303

Факс: (495) 229-7302

[www.epiel.ru](http://www.epiel.ru)

[sales@epiel.ru](mailto:sales@epiel.ru)