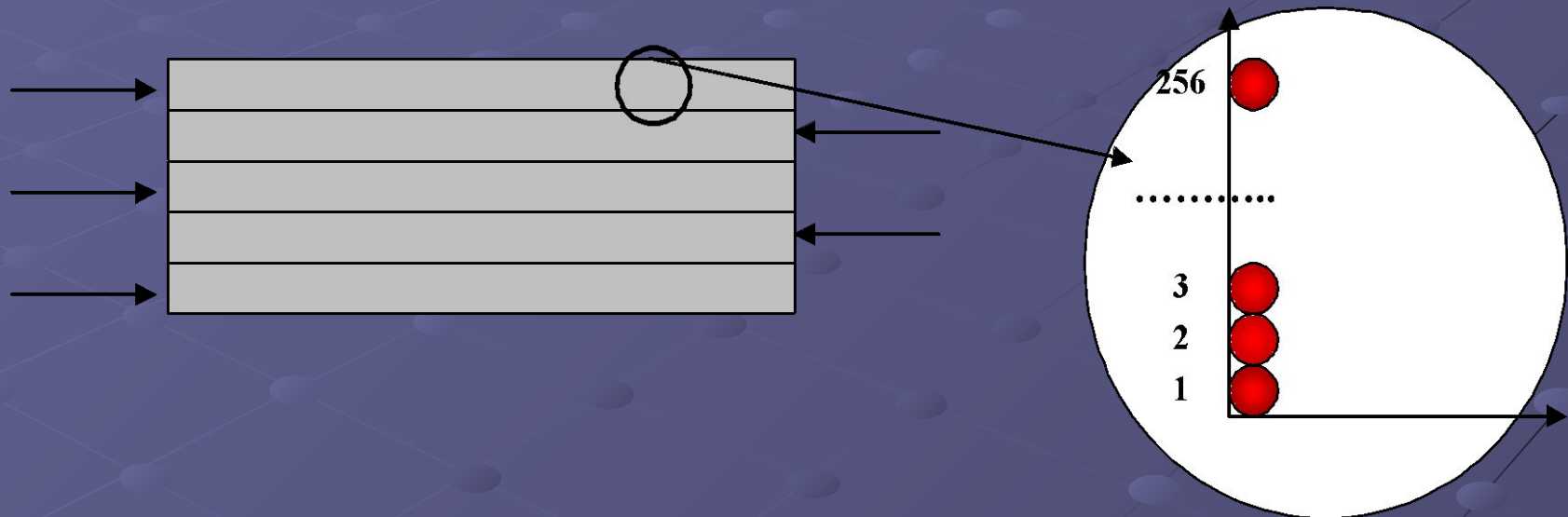
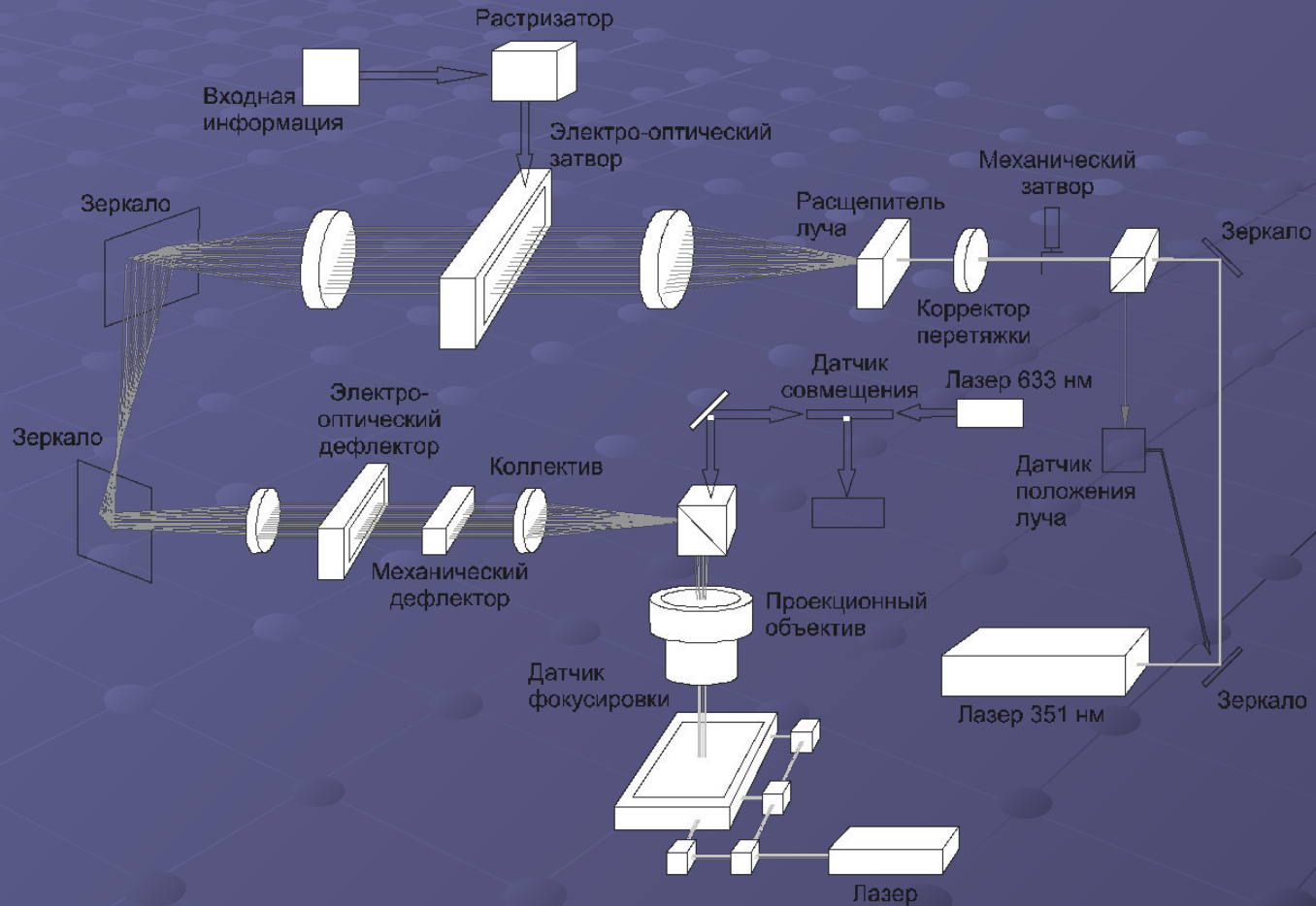


**Современный уровень и
перспективы развития
многоканальных лазерных
генераторов изображений
концерна «Планар»,
предназначенных для
производства СБИС**

Принцип развертки СВЕТОВЫХ ПЯТЕН

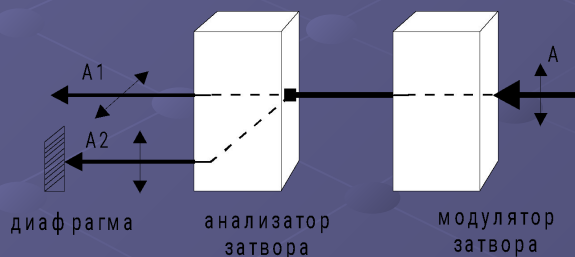
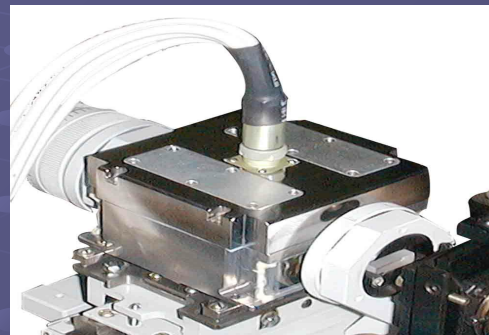
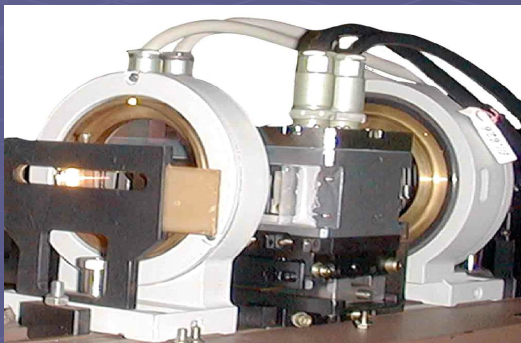


Оптическая схема проекционного канала.

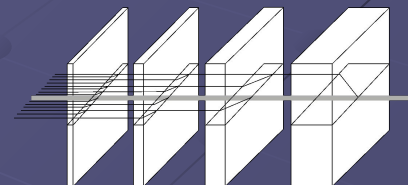


Электрооптический затвор

Электрооптический дефлектор



Принцип работы электрооптического затвора



Принцип работы электрооптического дефлектора

Сравнительные характеристики проекционного канала

	5089а,5089б	5189	5289
Длина волны (нм)	351	351	257
Апертура	0.4	0.6	0.75
Увеличение	100х	133х	200х
Размер пикселя (нм)	400	300	160
Ширина пучка (FWHM) (нм)	500	375	200
Число каналов	16	16	32

Формула распределения энергии в пятне

$$I_0 = F_0 + \left(\frac{(U - S - P_u) \times A_l}{-2 \times P_u} + \frac{(U - S + P_u) \times A_r}{2 \times P_u} \right) \times \sin^2 \left(\frac{\pi}{2} \times \frac{U - S}{P_u} \right);$$

$$I(x, y, u) = I_0 \times e^{-2 \frac{(x - x_0)^2}{\omega_x^2} - 2 \frac{(y - y_0)^2}{\omega_y^2}}$$

Где F0 фон

U напряжение

S смещение нуля

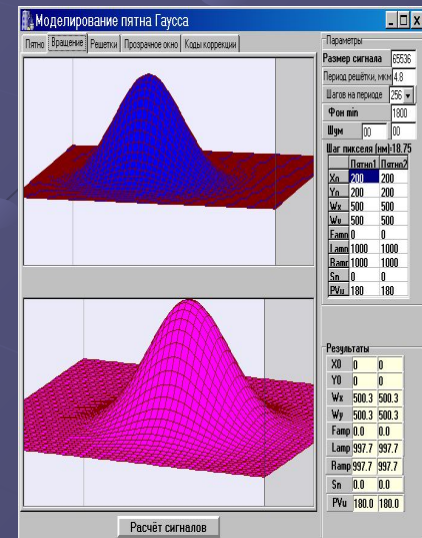
Pu полувольтное напряжение

Al Мак. Амплитуда на отрицательных напряжениях

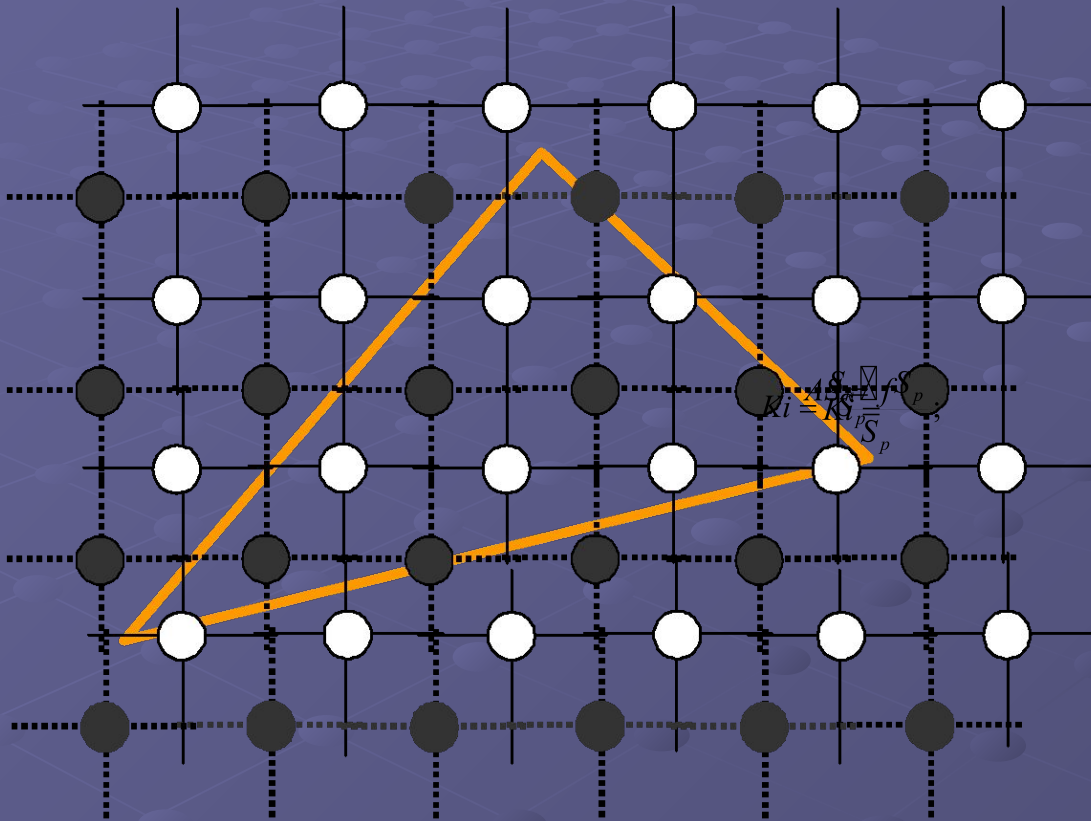
Ar Мак. Амплитуда на положительных напряжениях

X0,Y0 Координаты центра пятна

Wx,Wy Размеры пятен



Однородная сетка

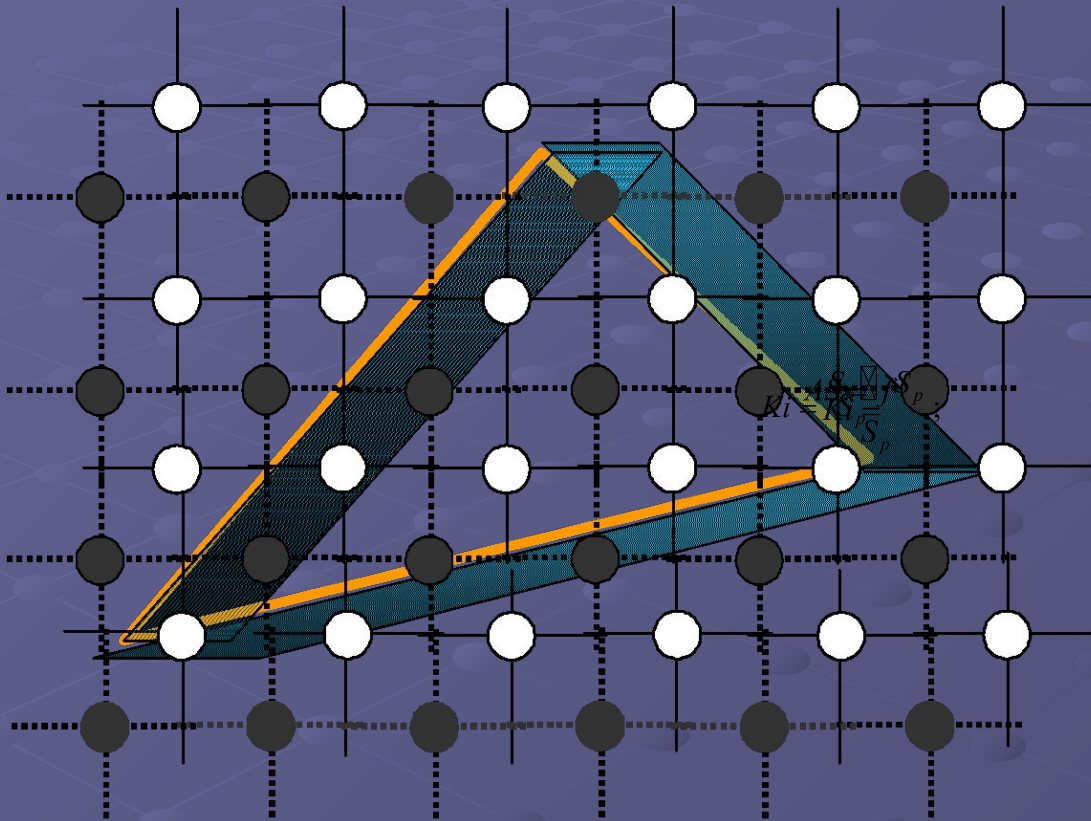


$$K_i = \frac{S_k \boxtimes S_p}{S_p};$$

Градация интенсивности пикселя (в серых тонах) соответствует отношению пересечения площади пикселя и площади фигуры, деленная на площадь пикселя.

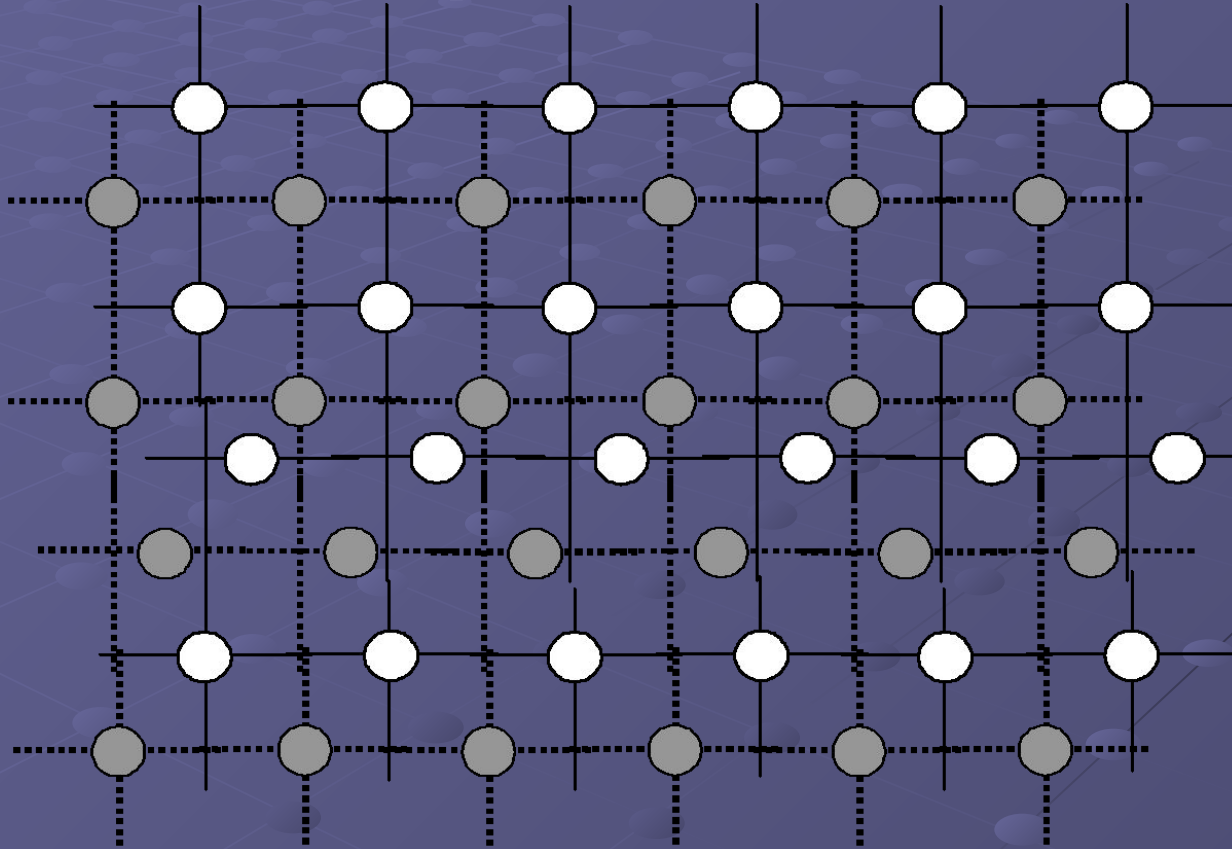
**Белые пятна – основная сетка,
черные – вложенная сетка**

«Вектор», «Открывающий вектор», «Закрывающий вектор», проекция вектора на сетку пикселей



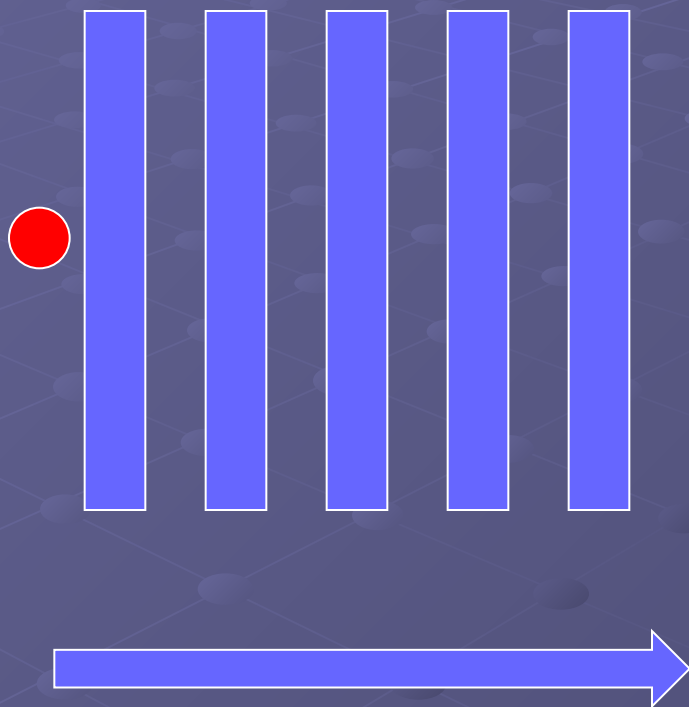
Один открывающий вектор, и два
закрывающих вектора

Неоднородная сетка



**Белые пятна – основная сетка,
черные – вложенная сетка**

Аттестация проекционного канала по положению пятен



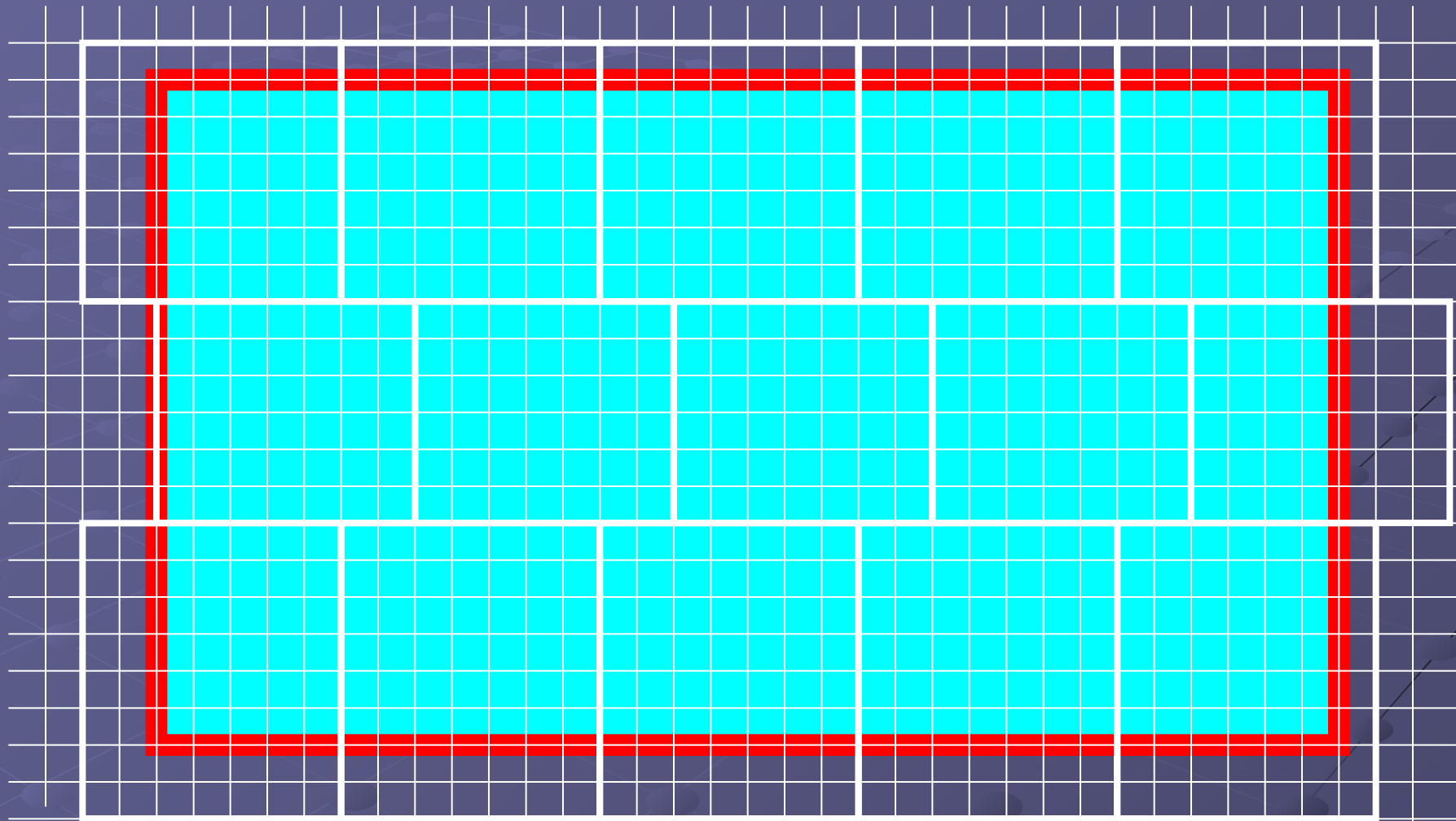
Направление сканирования пятна относительно непрозрачных штрихов при аттестации по X

Аттестация проекционного канала по интенсивности

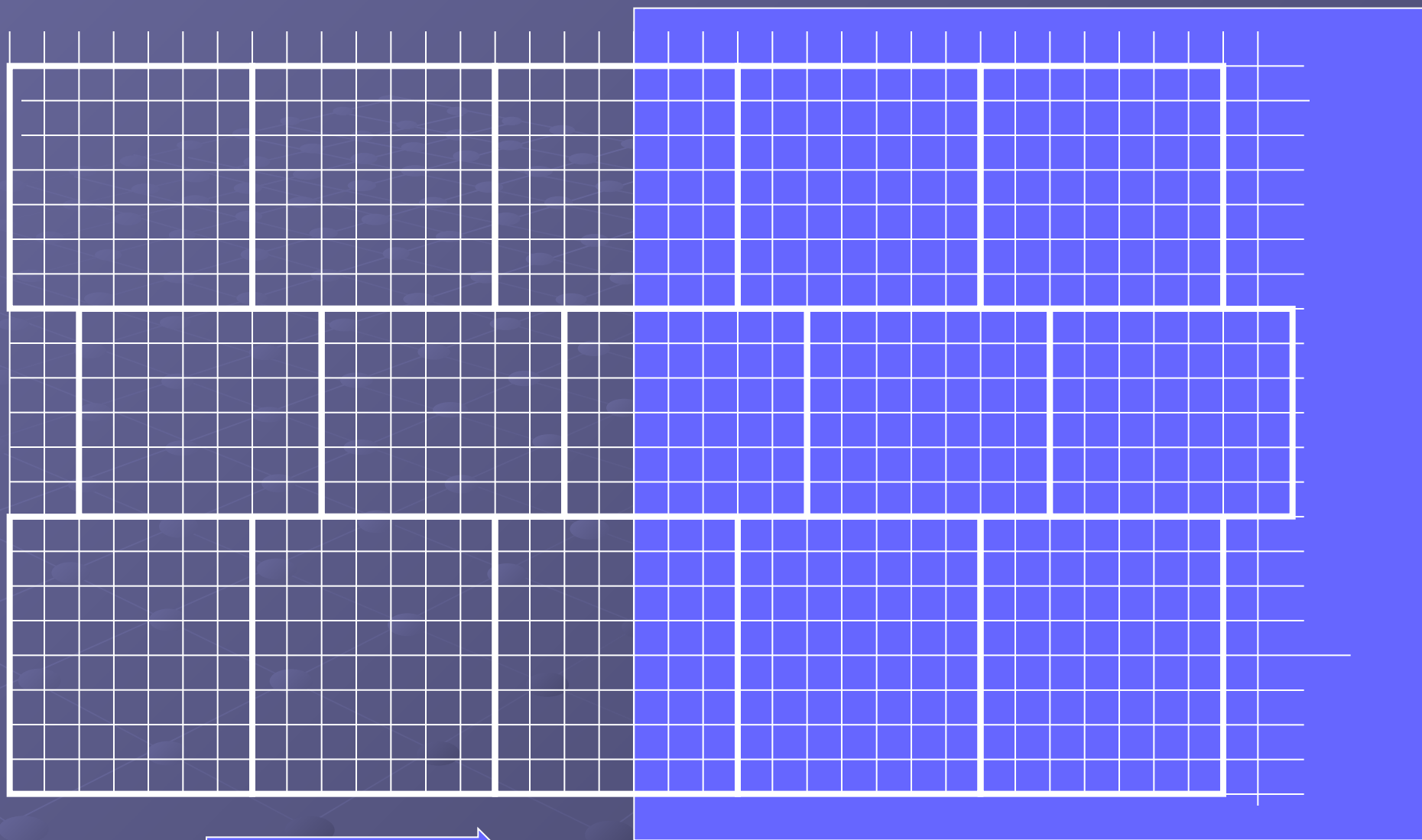


Пример сигнала аттестации проекционного канала по
ИНТЕНСИВНОСТИ

Прямоугольник в неоднородной сетке пикселей



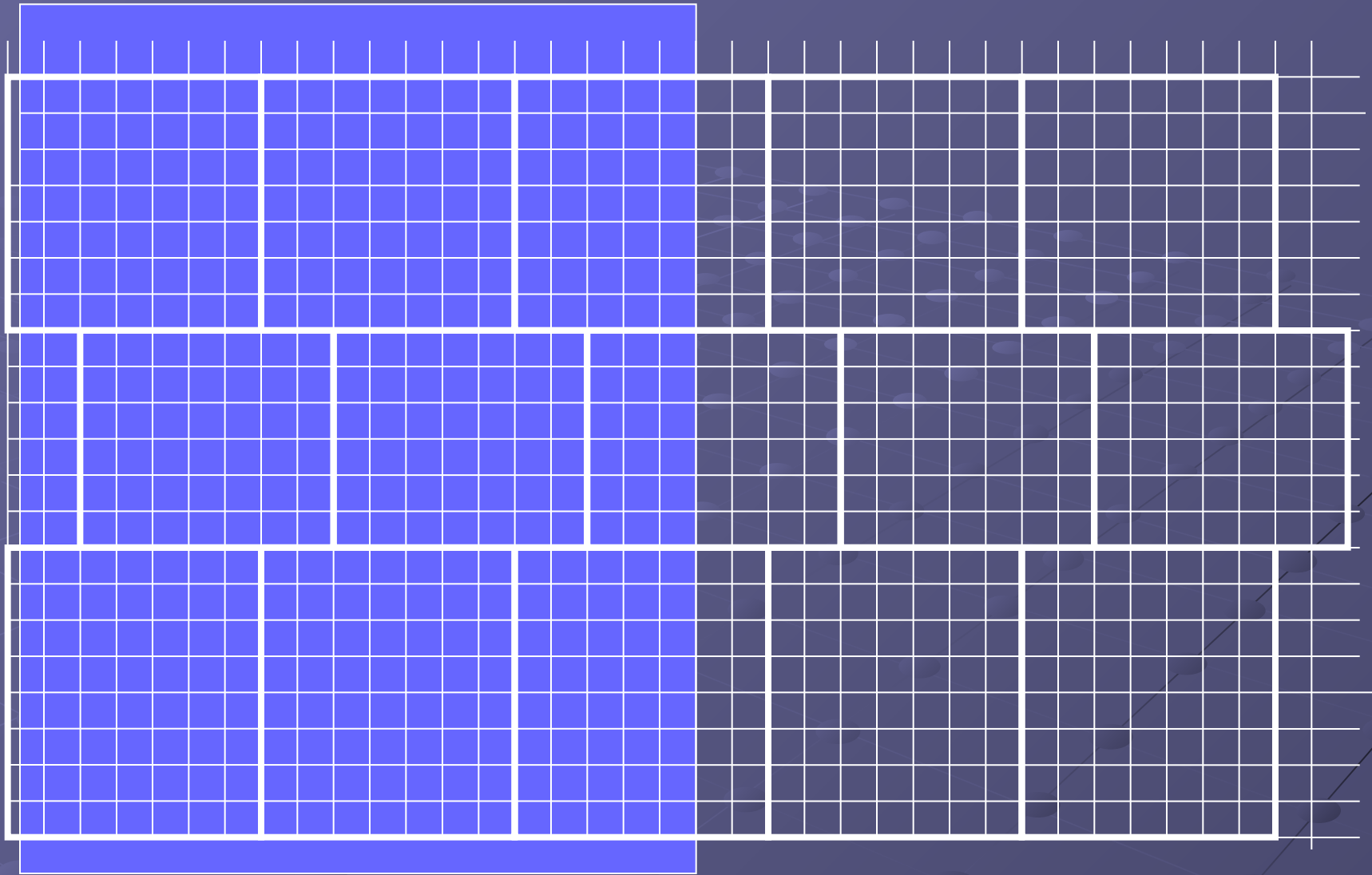
Расчет неоднородной сетки для левых границ



Направление сканирования
полуплоскости

Количество шагов сканирования –
(размер пикселя по X) / (дискрет)

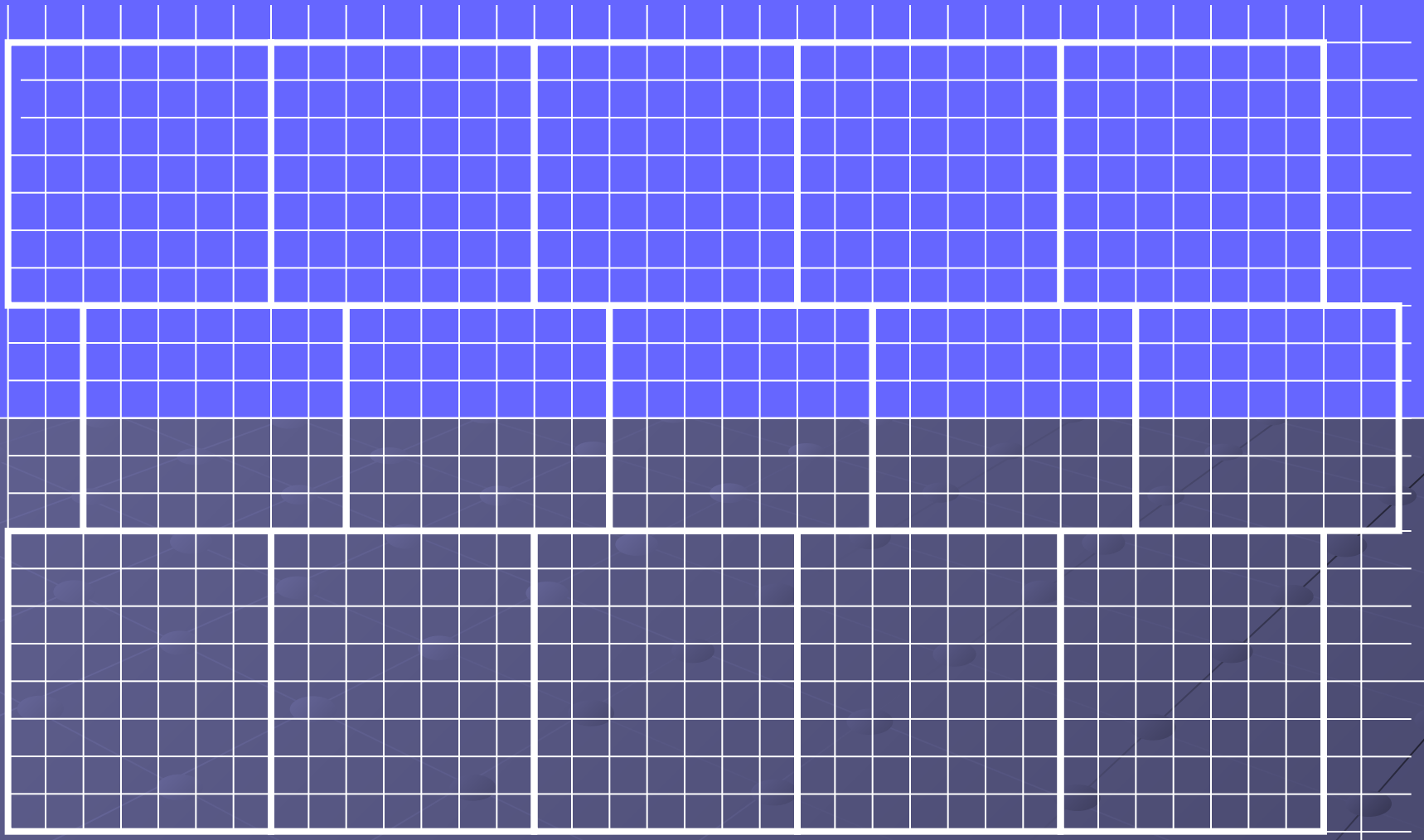
Расчет неоднородной сетки для правых границ



→
Направление сканирования

Количество шагов сканирования –
(размер пикселя по X) / (дискрет)

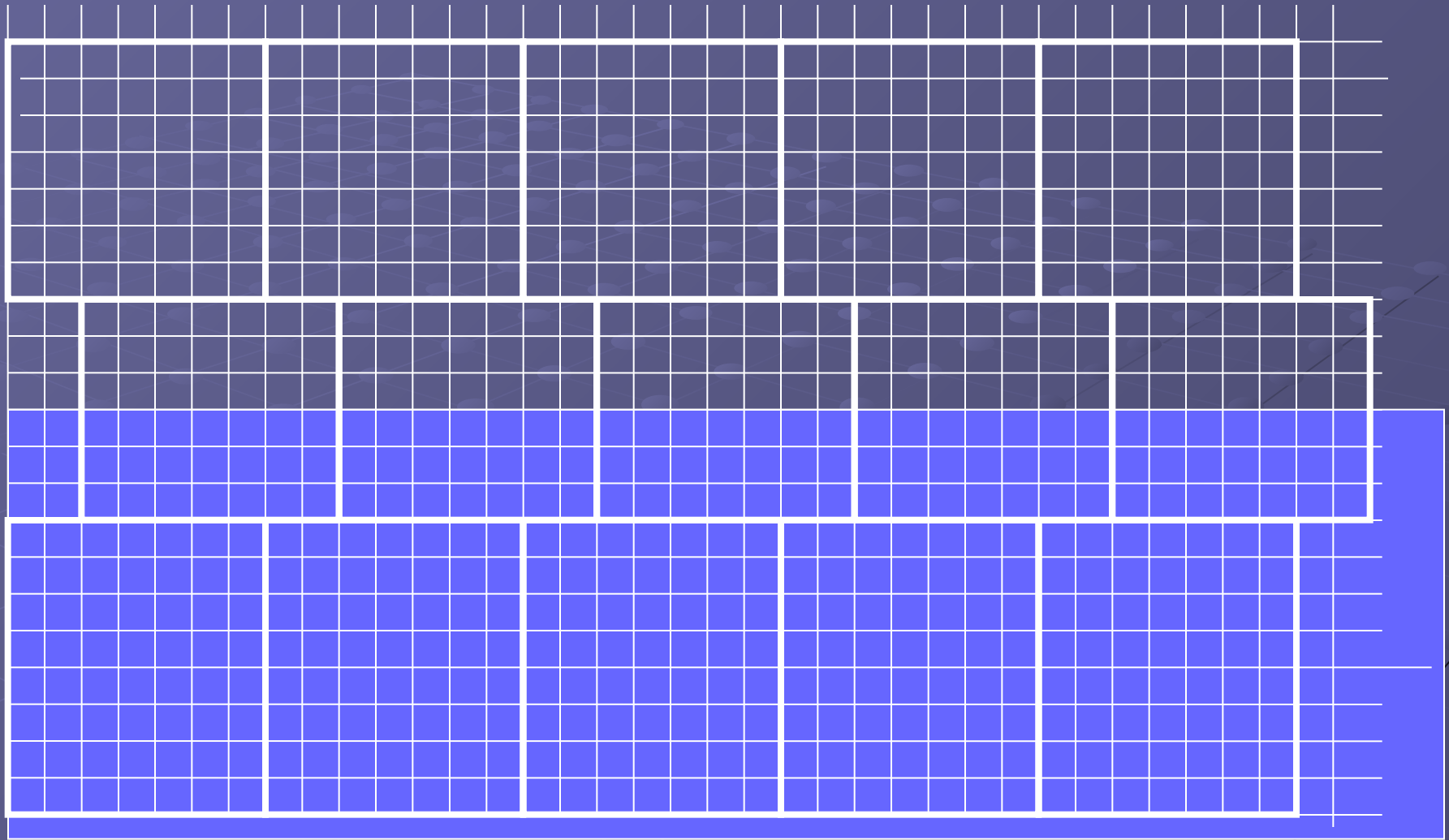
Расчет неоднородной сетки для нижних границ



Направление сканирования
полуплоскости

Количество шагов сканирования –
(ширина полосы) / (дискрет)

Расчет неоднородной сетки для нижних границ



Направление сканирования
полуплоскости

Количество шагов сканирования –
(ширина полосы) / (дискрет)

- Материальное описание сетки пикселей SD [Ld. Rg. Pg, каждая со след. параметрами Ug. Dg.]

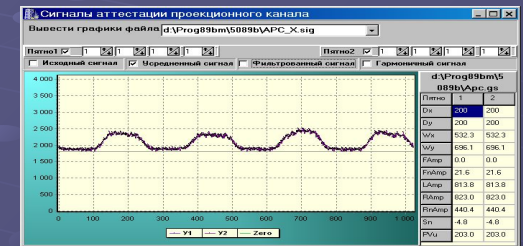
f0	фон
S	Смещение нуля
Pu	Полуволновое напряжение
Al	Мак. Амплитуда на отрицательных напряжениях
Ar	Мак. Амплитуда на положительных напряжениях
X0,Y0	Центры пятен
Wx,Wy	Размеры пятен

Наименование	обозначение	Кол-во
Lg _j [dp,di]	Для левых границ	256* 80
Rg _j [dp,di]	Для левых границ	256* 80
Ug _j [dp,di]	Для левых границ	256* 80
Dg _j [dp,di]	Для левых границ	256* 80

DP – поправка на номер пикселя

DI - поправка на код интенсивн.

Формирование массива параметров пятен Гауссия (PG) по положению X интенсивности положению Y



Расчет параметров пятен в направлении оси X

Расчет коэффициентов зависимости интенсивности от напряжения

Расчет параметров пятен в направлении оси Y

Dx, Wx,

F0, S, Pu, Ar,

Dy, Wy

Файл **APC.GS** содержащий 256 пятен по Гауссу

Схема преобразования массива пятен Гаусса (PG) в массив с описанием сетки дискрет (SD)

$D_x, W_x,$

$F_0, S, P_u, A_l, A_r,$

D_y, W_y

Файл **APC.GS** содержащий 256 пятен по Гауссу

Модуль компиляции границ

Имя файла описания сетки дискрет (SD)	Назначение файла
APC_11	Описывает сетку дискрет однопроходного режима
APC_21	Описывает сетку дискрет первого прохода двухпроходного режима
APC_22	Описывает сетку дискрет первого прохода двухпроходного режима

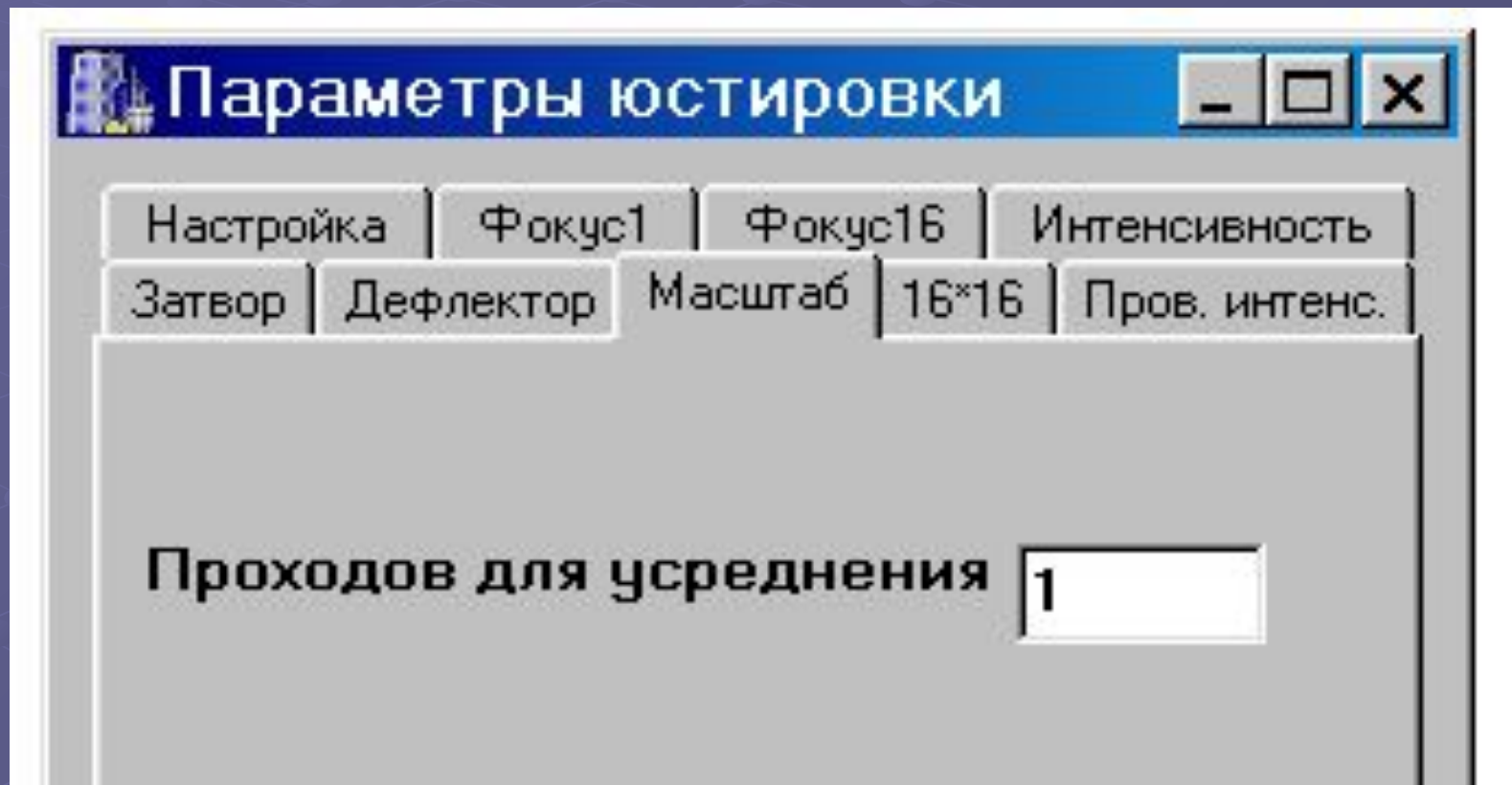
Файл формата MKN с описанием эталонного изделия

Модуль интерполяции векторов

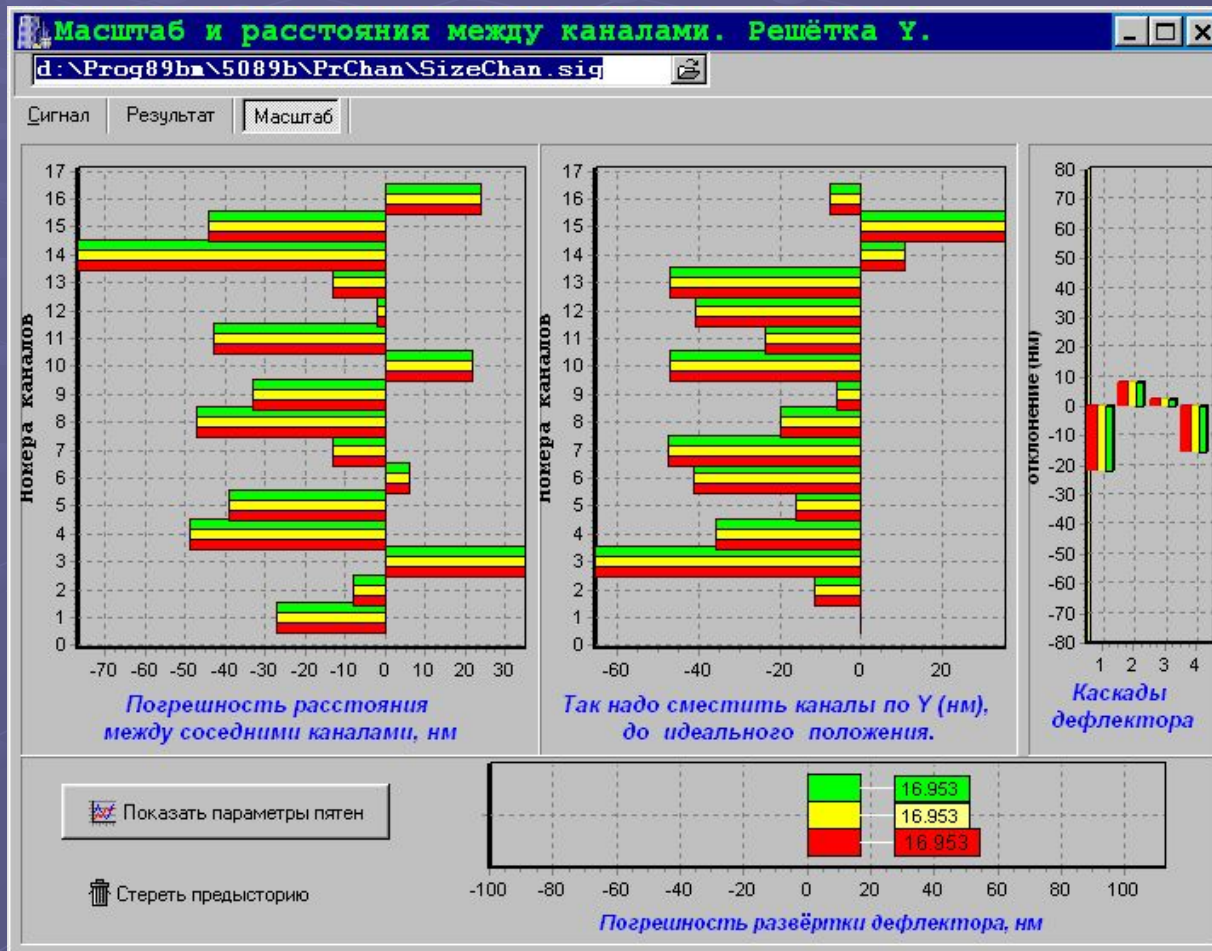
Формирователь напряжений

ЭО Затвор

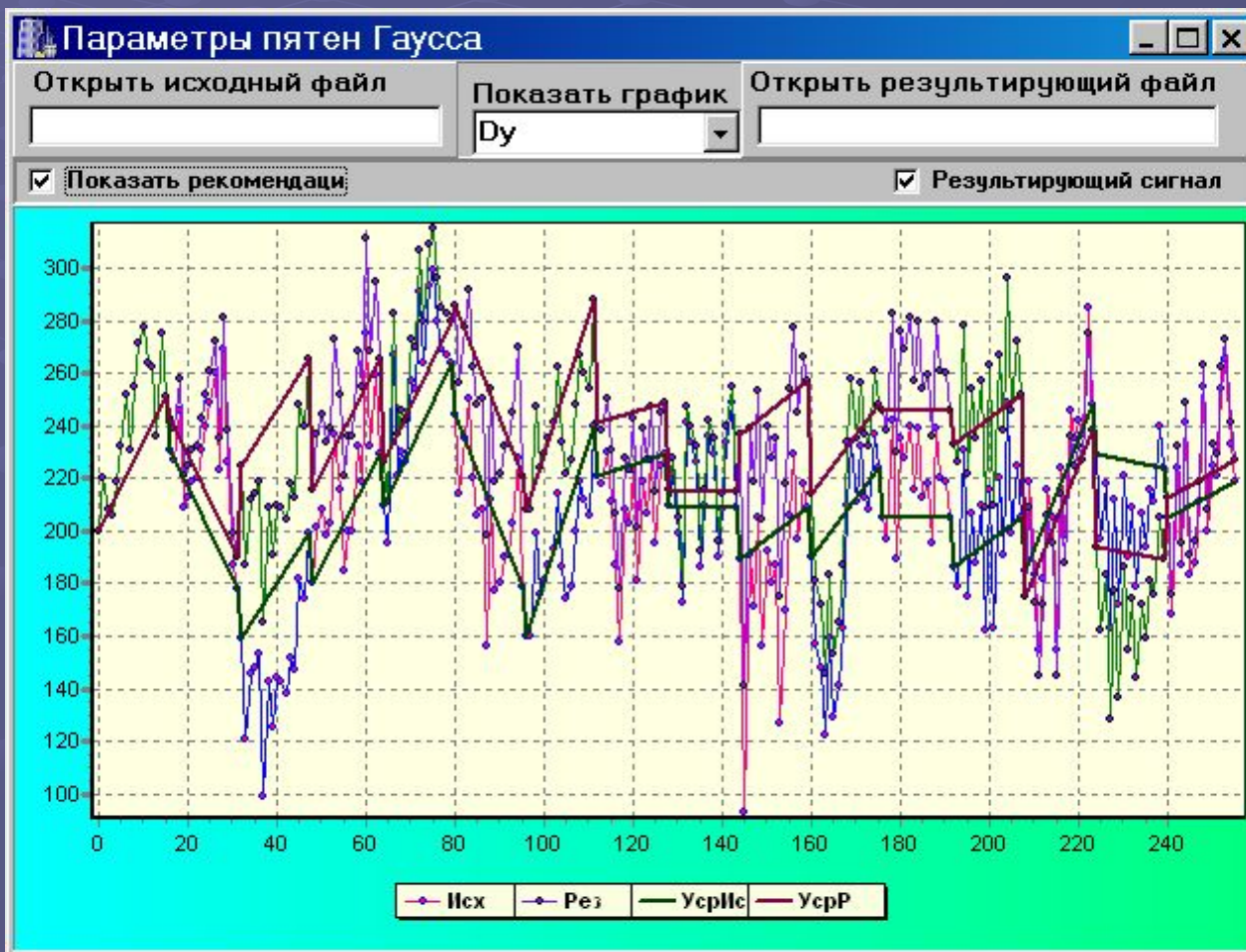
Меню юстировки проекционного канала



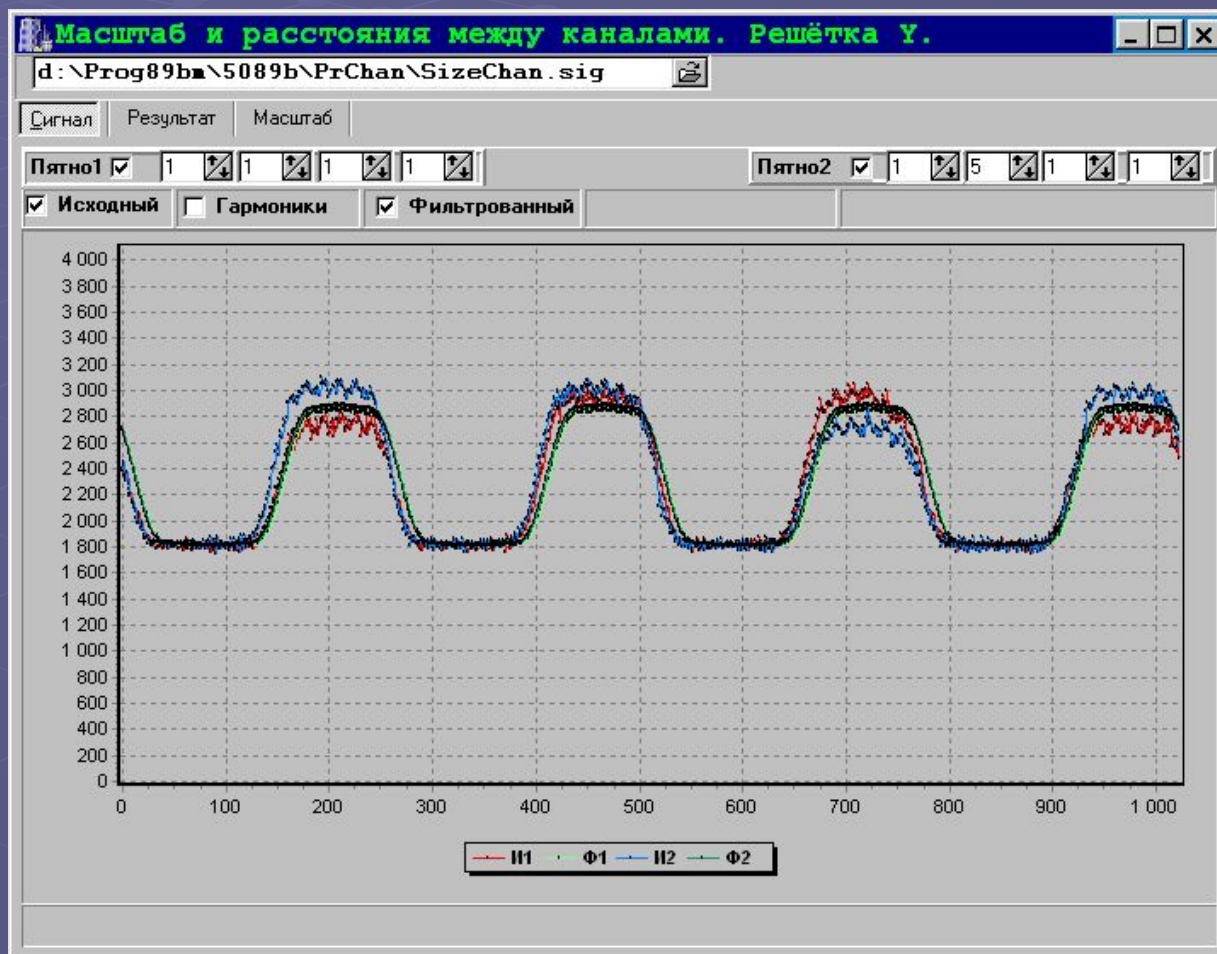
Меню юстировки команда “Масштаб”



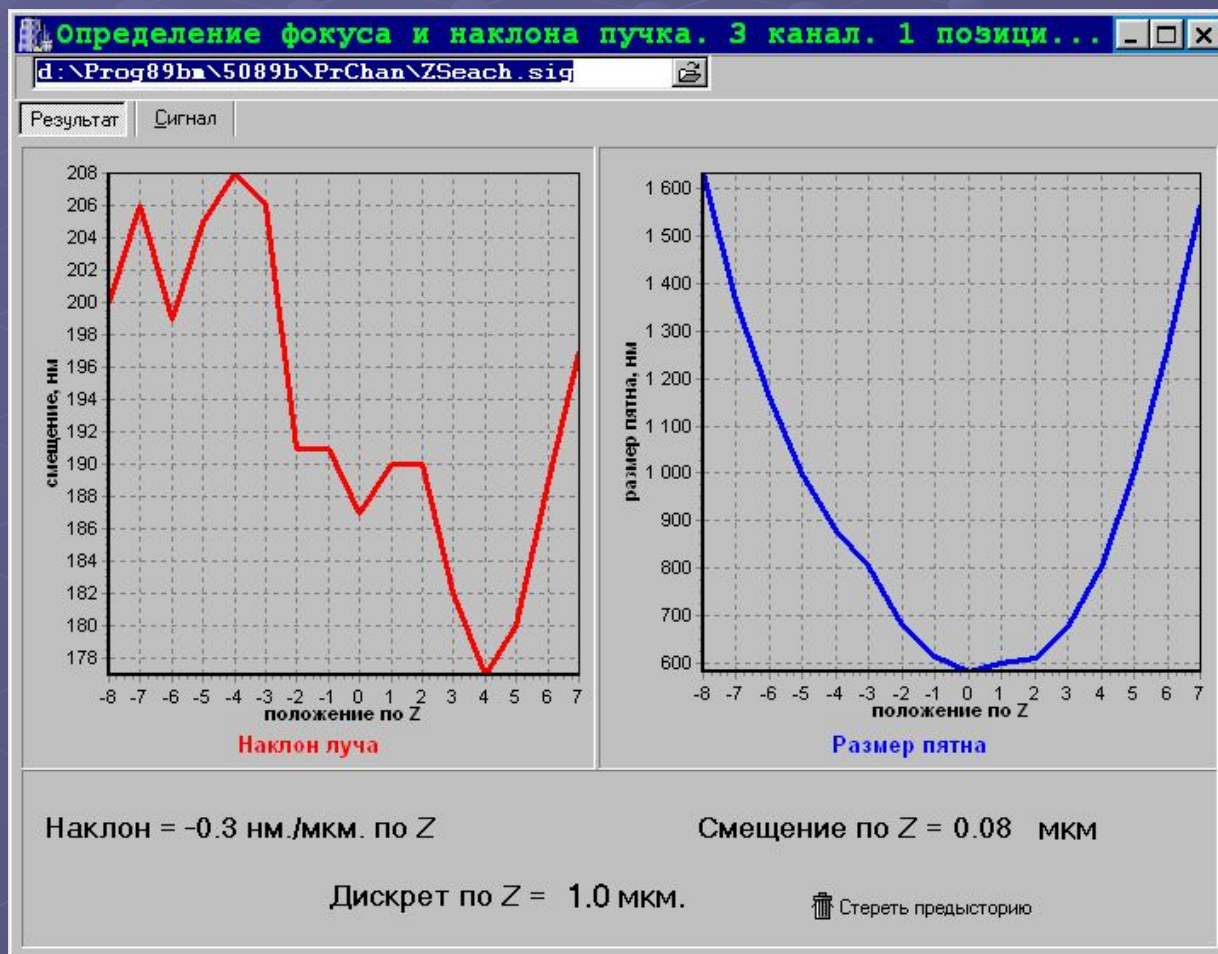
Меню юстировки команда “Масштаб”,
рекомендации по использованию корректоров
при установке каналов по координате Y



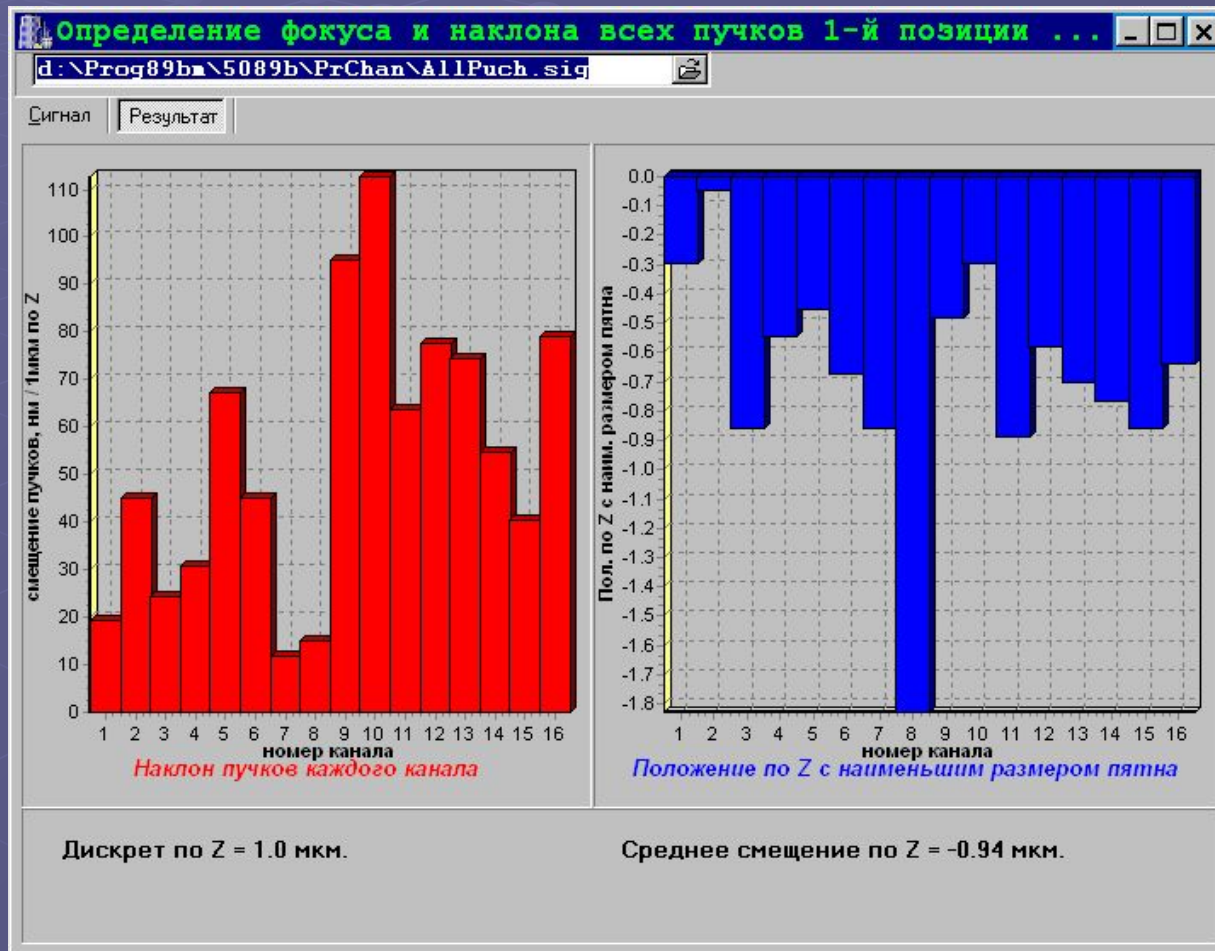
Меню юстировки команда “Масштаб”, визуализатор сигнала



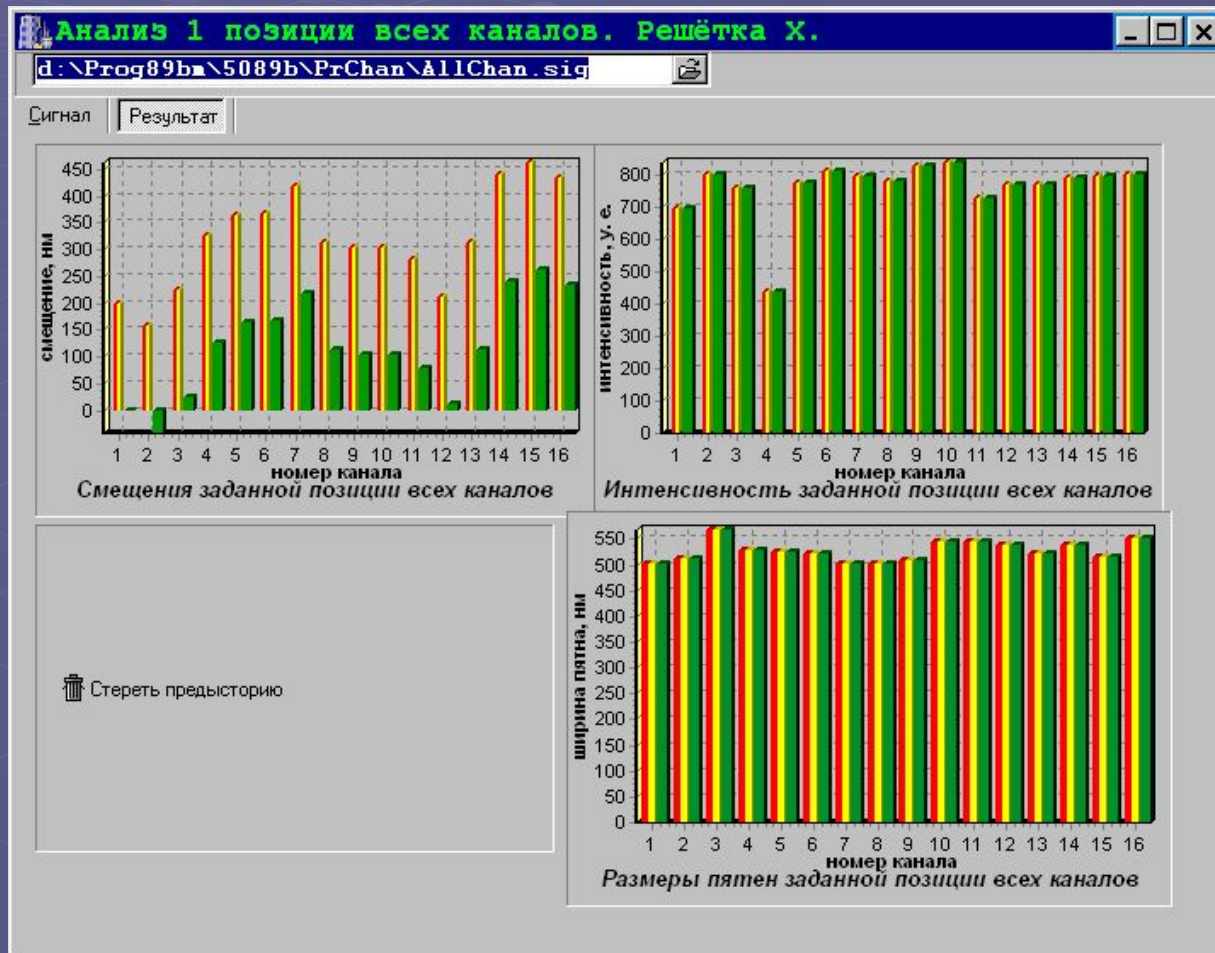
Меню юстировки команда “Фокус1”



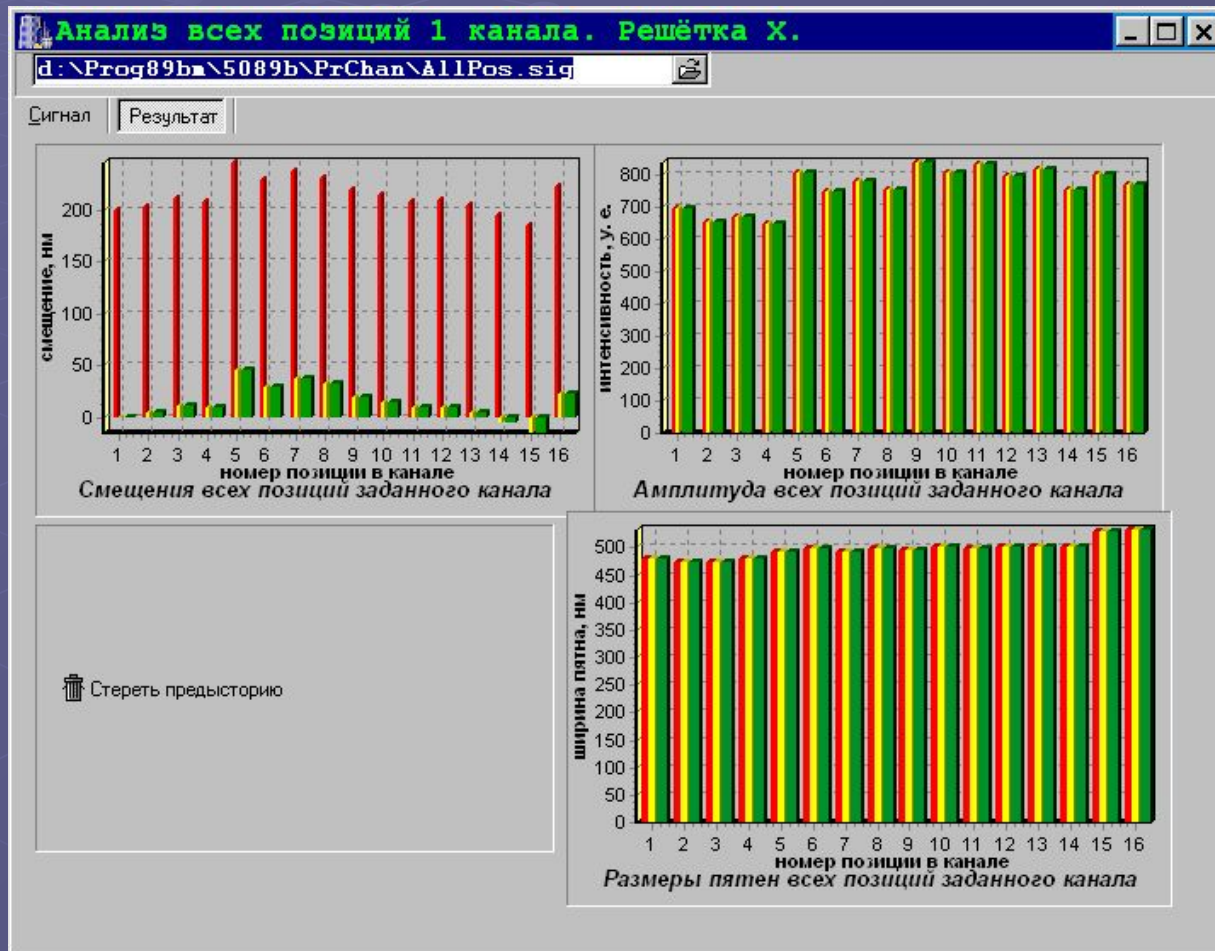
Меню юстировки команда “Фокус16”



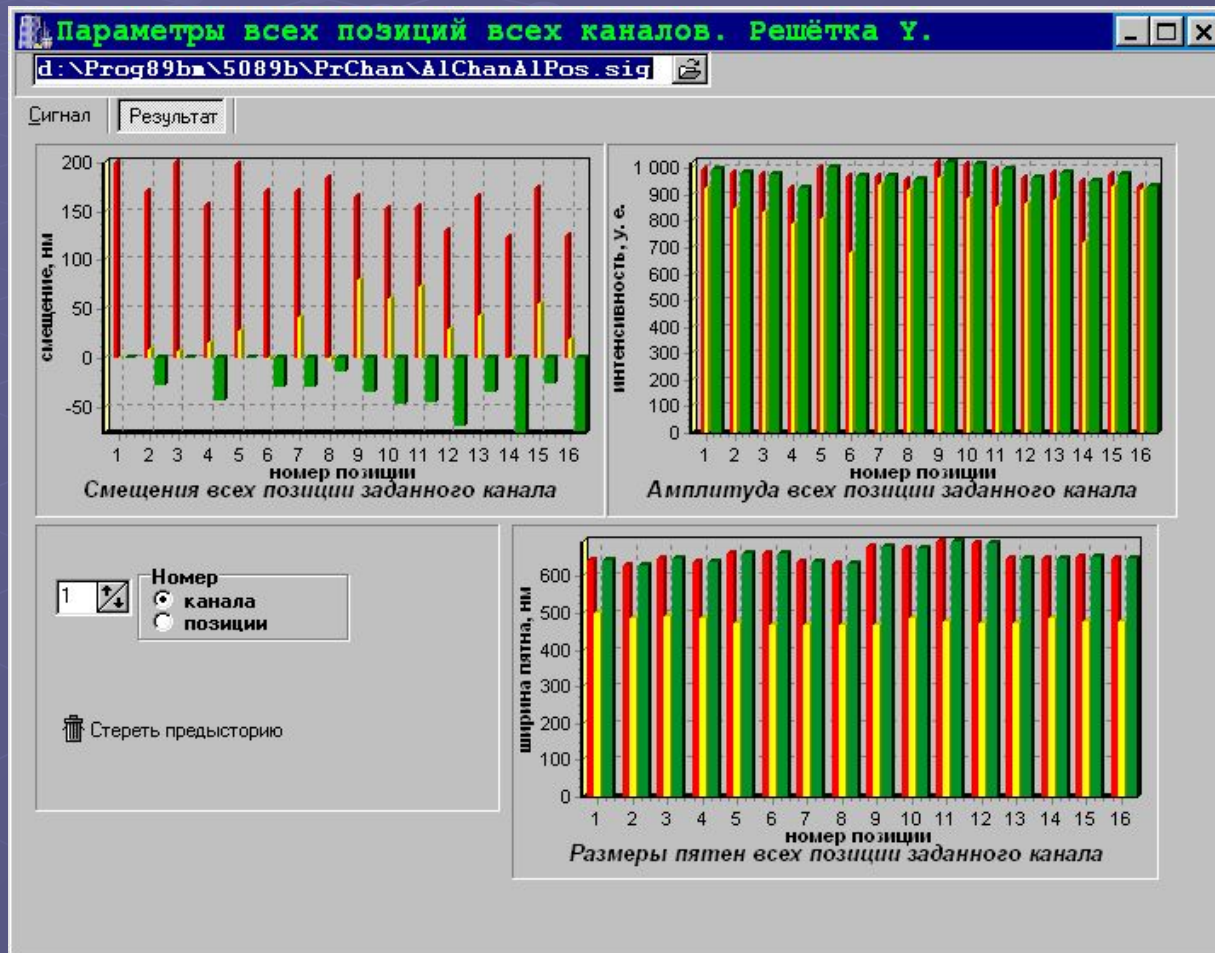
Меню юстировки команда “Затвор”



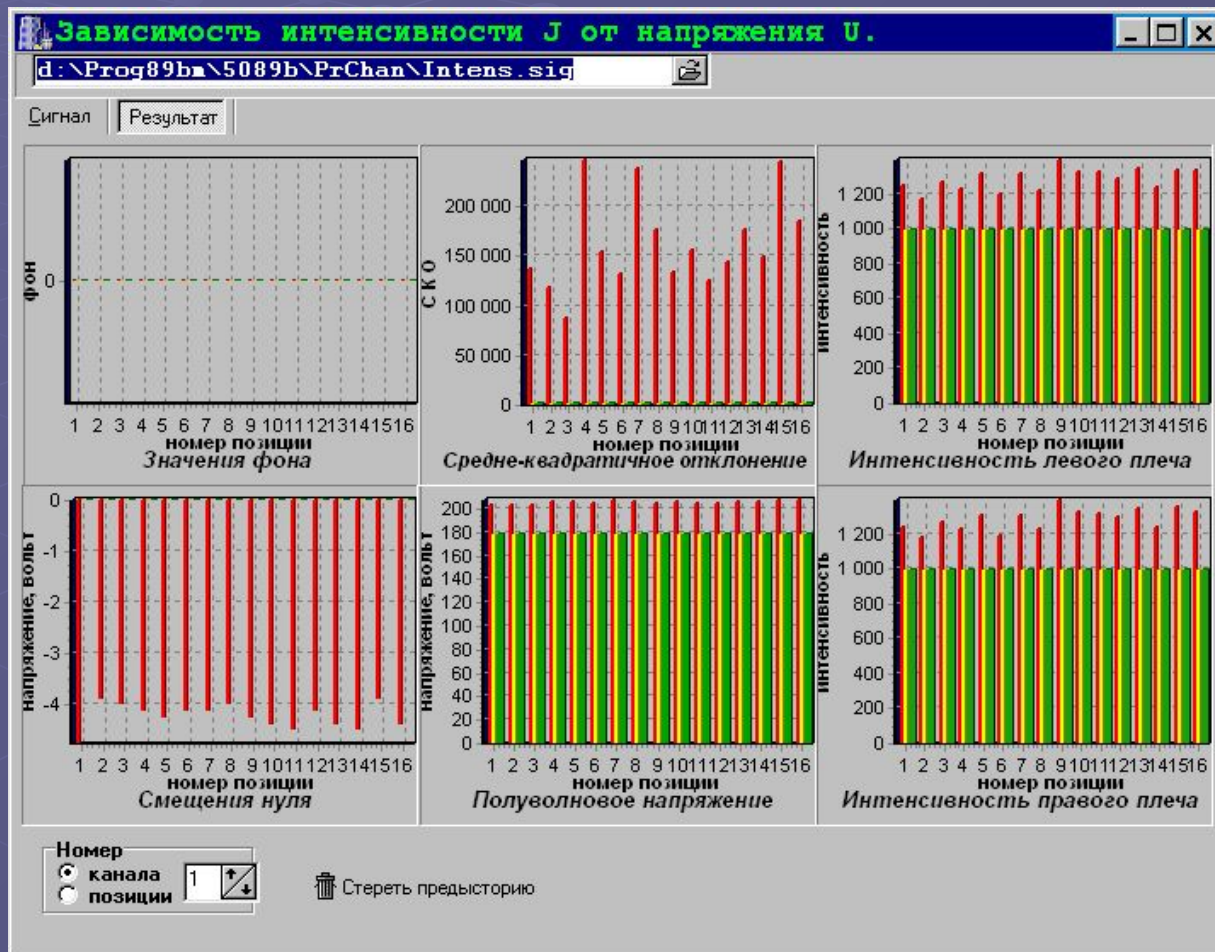
Меню юстировки команда “Дефлектор”



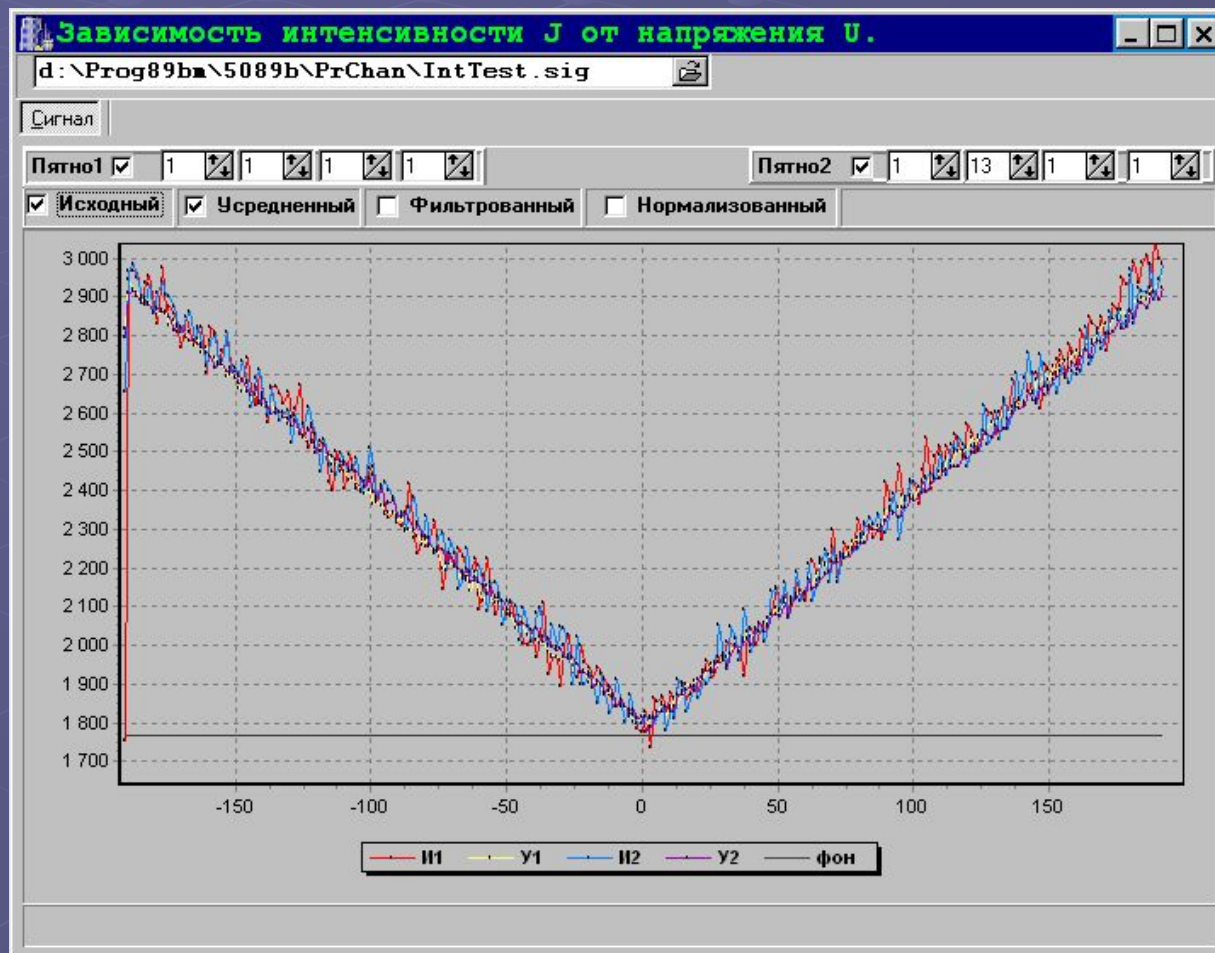
Меню юстировки команда "16*16"



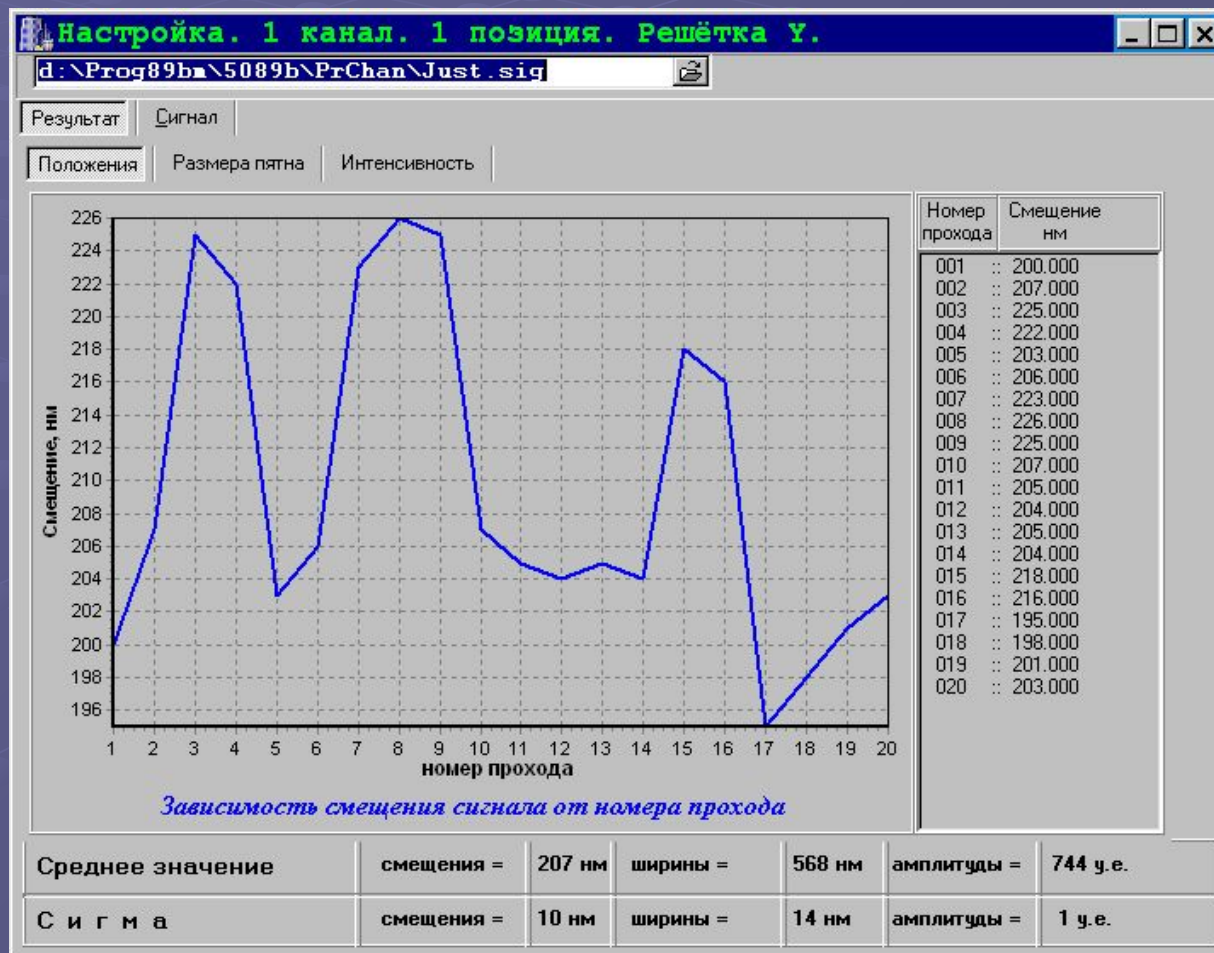
Меню юстировки команда “Интенсивность”



Меню юстировки команда “Проверка ИНТЕНСИВНОСТИ”



Меню юстировки команда “Настройка”



Проект шаблона.

Проект: D:\Prog89bm\5089b\Pph\T25189.pph. Создан 18.01.02

План проекта шаблона

The diagram shows a central square labeled T1. To its right is a horizontal line segment labeled T2. Below T1 is a horizontal bar labeled T3. To the left of T1 is a point labeled T4. To the right of T2 is a point labeled T5. A coordinate system with X and Y axes is shown, with the origin at the top-left corner of the diagram area.

Общее | Топологии

Шаблон

Размер: 126.6

Привязка по X: 0

Привязка по Y: 0

Маркировка:

Зеркало по X:

Зеркало по Y:

Негатив:

Режим работы ГИ

Скорость: 60

Проходов: 1

Стекло: КВАРЦ1

Змейка:

Маркировка

Привязка по X: 2.000000

Привязка по Y: 52.000000

08.10.04 11:48

X: 2.000000 Y: 52.000000 Файл маркиров

Применить

Выполнить Сохранить

Проект шаблона. Участки ТОПОЛОГИИ

Проект: D:\Prog89bm\5089b\Pph\T5189.pph. Создан 03.11.2003 12:19:14

План проекта шаблона

Y

Lad

T3 T2

T7

T6 T4

X

X: 23.963205 Y: 22.980223 D:\Prog89bm\5089b\mkn

Общее Топологии

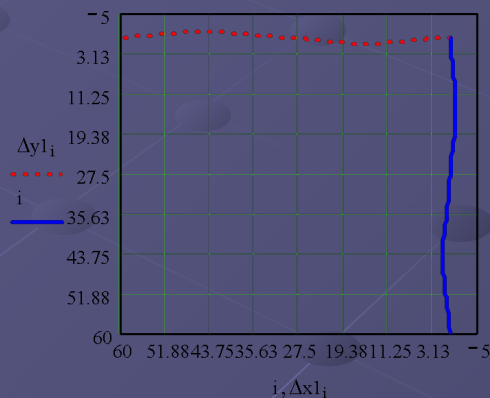
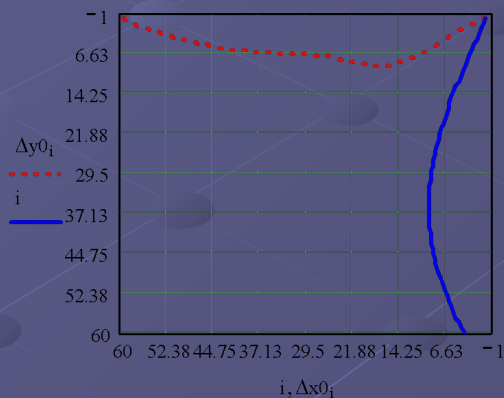
№	Имя файла
1	D:\Prog89bm\5089b\mkn\karmv1.mkn
2	D:\Prog89bm\5089b\mkn\KA1.MKN
3	D:\Prog89bm\5089b\mkn\KA3.MKN
4	D:\Prog89bm\5089b\mkn\KA5.MKN
5	D:\Prog89bm\5089b\mkn\KA30.MKN
6	D:\Prog89bm\5089b\mkn\karmv1.mkn
7	D:\Prog89bm\5089b\mkn\it1_new.mkn

Px 23.963205
Py 22.980223

Выполнить Сохранить

Аттестация координатного стола

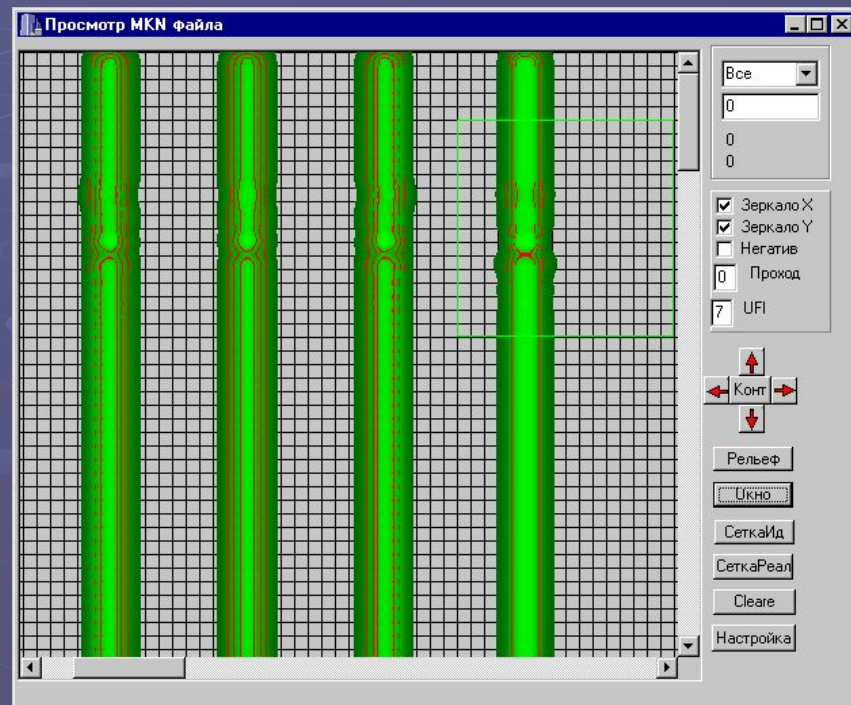
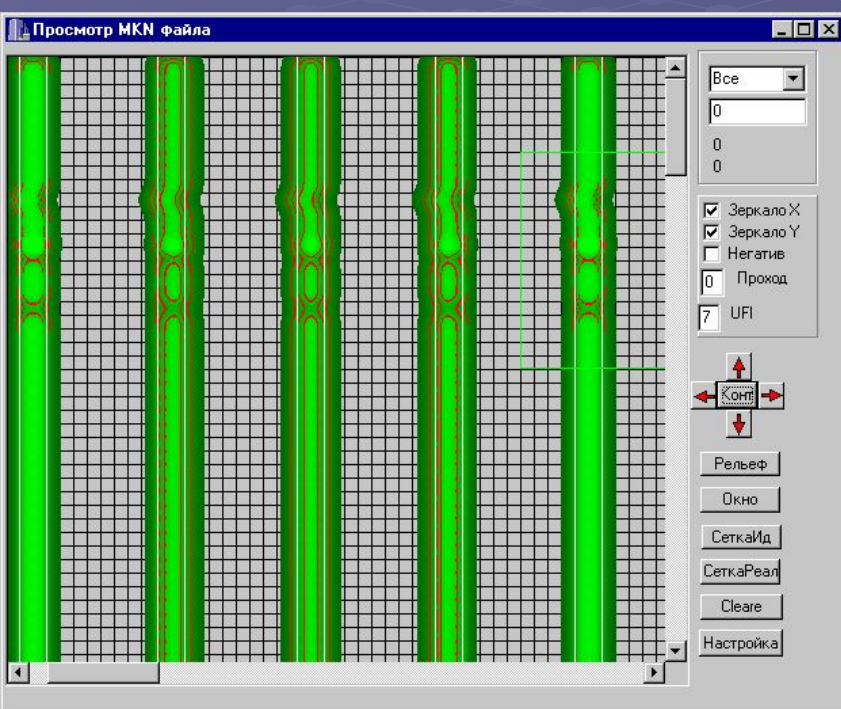
- Аттестация координатной системы предназначена для расчета и устранения погрешностей расположения элементов топологии, связанных с ошибками изготовления зеркал координатной системы.
- Возможный вид искажений координатной системы приведен на Рисунке А. Сплошной линией показано искажение зеркала координаты X.
- Пунктирной линией показано искажение зеркала координаты Y, состоящее из общей неплоскости зеркала и местной ошибки изготовления зеркала. Кроме искажений зеркал есть и неперпендикулярность их установки. Одной клетке на чертеже соответствует ошибка 0.3 мкм.
- После проведения аттестации устраняются следующие искажения координатной системы:
 - общие неплоскости зеркал X и Y;
 - неперпендикулярность установки зеркал;
 - местные ошибки изготовления зеркал - уменьшаются.
- Вид не компенсированных погрешностей после введения коррекции приведен на Рисунке Б.



Последовательность действий в цикле экспонирования

- 1. Автоматическая аттестация проекционного канала по интенсивности.
- 2. Измерение масштаба координатной системы.
- 3. Последовательное изготовление участков топологии.
- 4. Изготовление маркировки.

Пример искажения изображения. В неоднородной сетке пикселей.

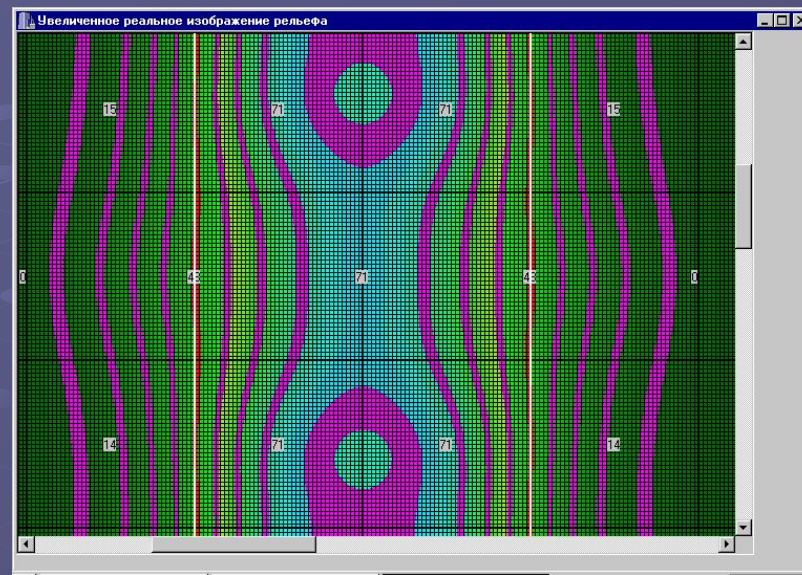
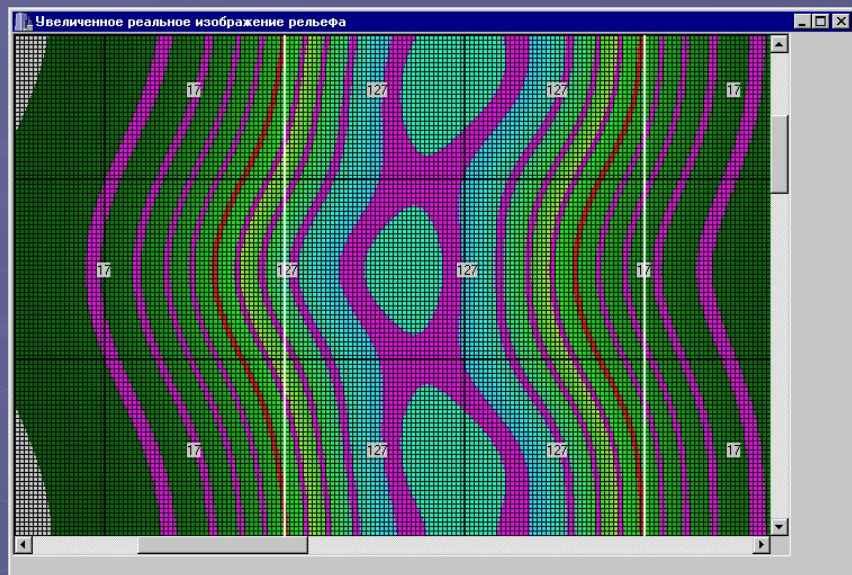


Вертикальные линии шириной 0.8мкм

Без коррекции по результатам аттестации.

С коррекцией по результатам аттестации.

Неровность края из-за погрешности расположения пятна по X.

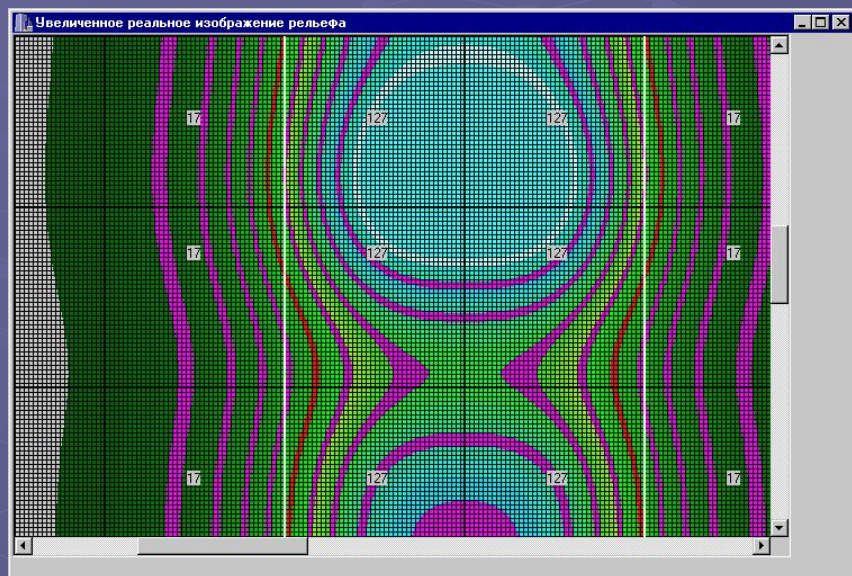


Пятно сдвинуто по координате X на 0.2мкм

Без коррекции по
результатам аттестации.

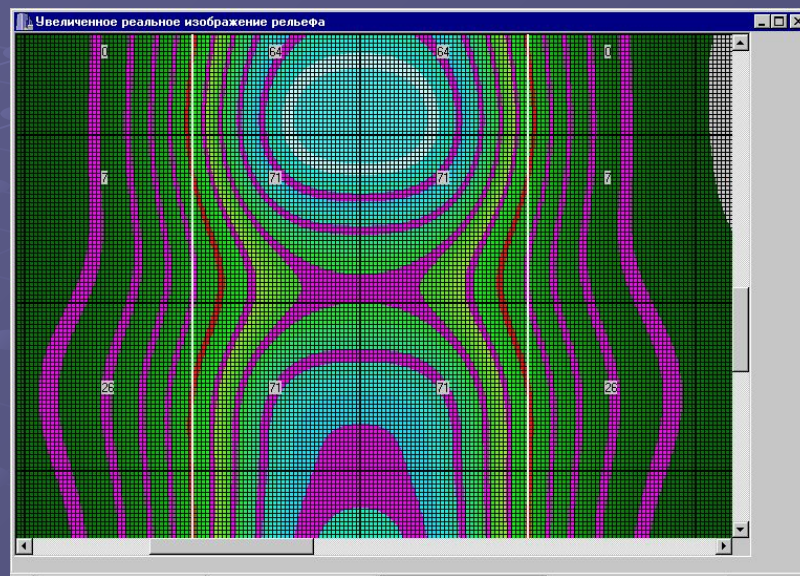
С коррекцией по
результатам аттестации.

Неровность края. Однородность размера.



Пятно сдвинуто по координате У на 0.1мкм

Без коррекции по
результатам аттестации.



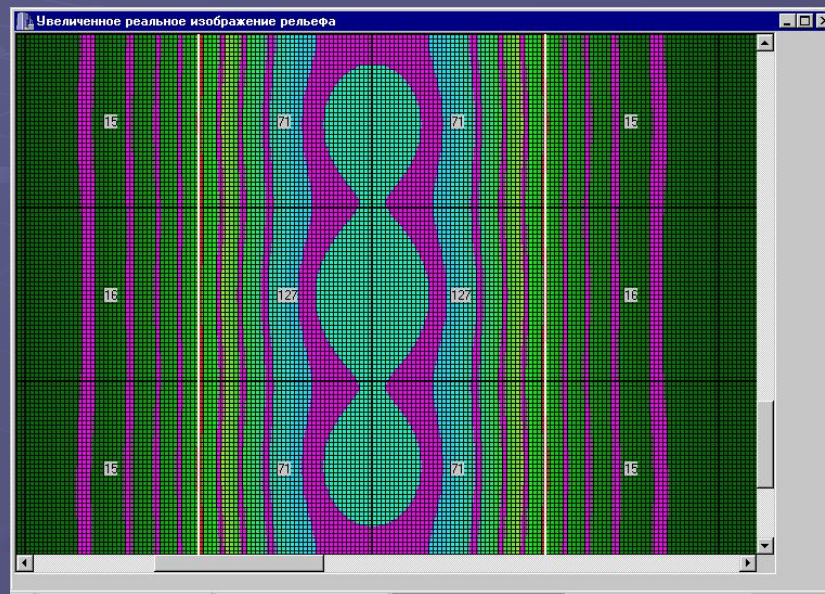
С коррекцией по
результатам аттестации.

Погрешность неровности края и однородности размера
вызванная неоднородностью интенсивности каналов.

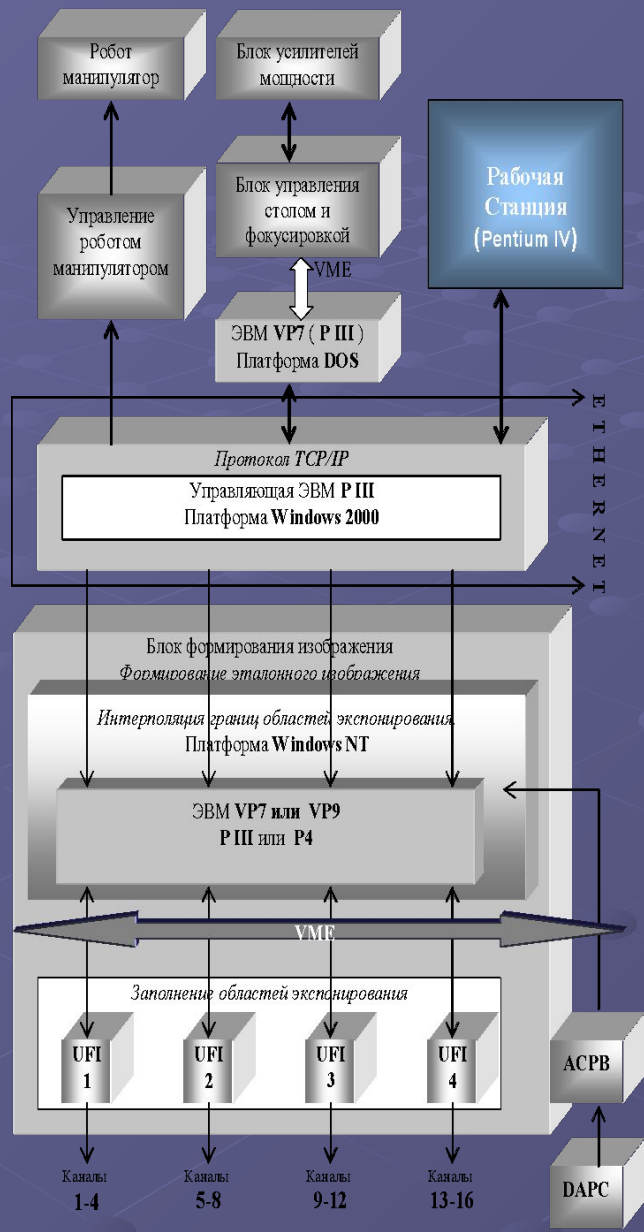


Интенсивность пятна 80% от остальных

Без коррекции по
результатам аттестации.

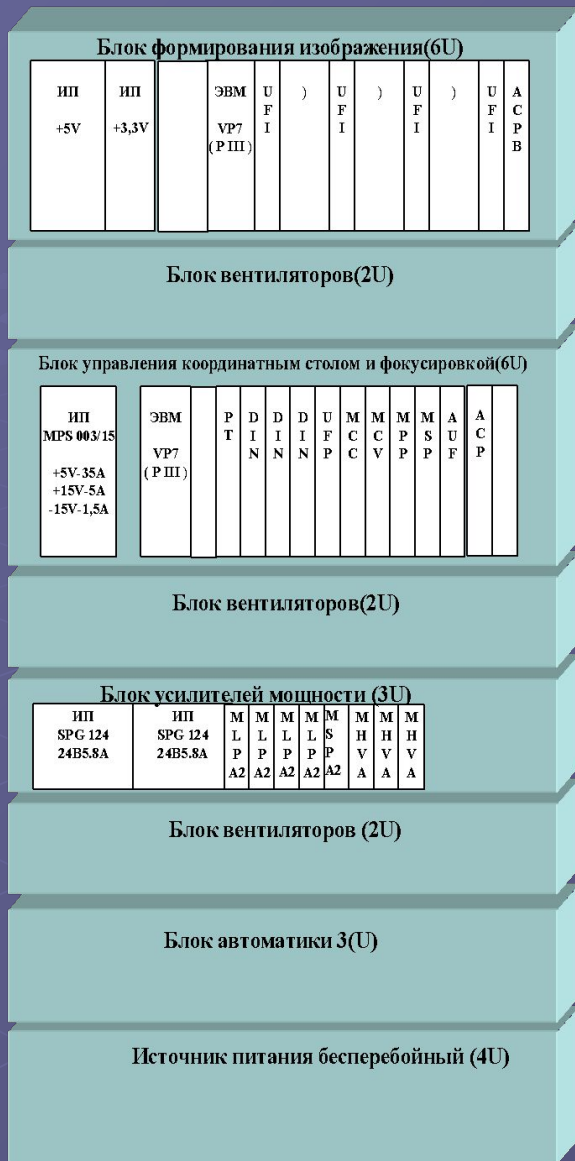


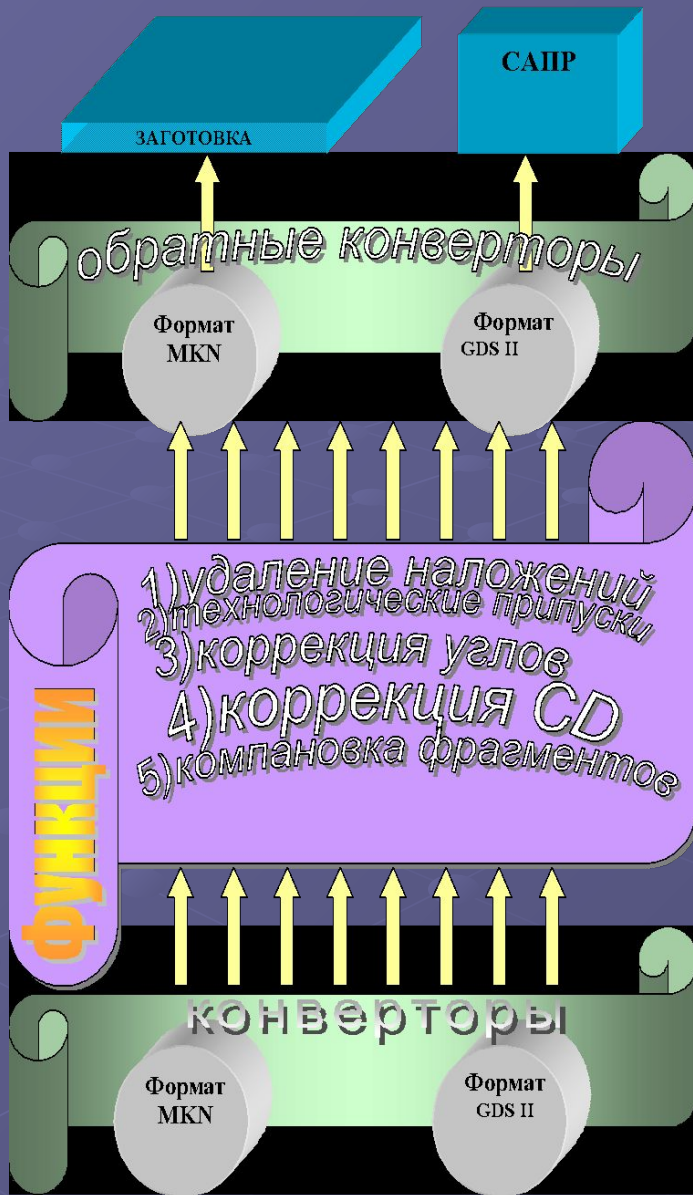
С коррекцией по
результатам аттестации.



Структура схема взаимодействия модулей управляющих компонентов ЭМ-5189

Структура комплекса управляющего





Структура внешнего программного обеспечения

Технология химической обработки заготовки

Операция	Примечание
<i>Проявление</i>	Резист Shipley, марка S-1805, S-1813 Проявитель 0.9% КОН Время 20сек. Температура 20°
<i>Травление</i>	Состав на 100мл: Уксусная кислота 35мл; Аммоний церий нитрат 0,165кг. Вода деионизированная до 1 литра Время травления 30-40сек Температура 20°

Вертикальные линии шириной 1мкм.

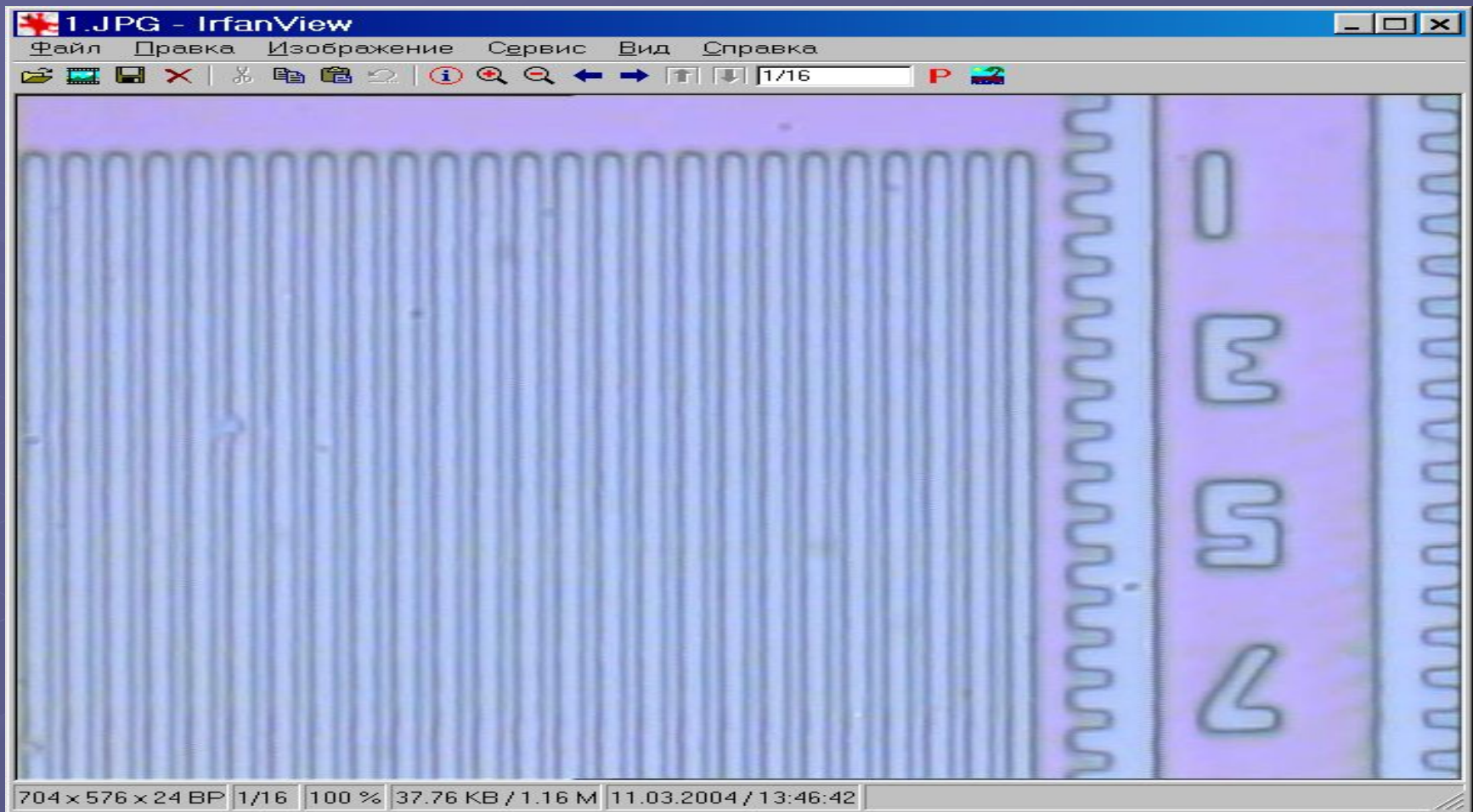


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальные линии шириной 1мкм.

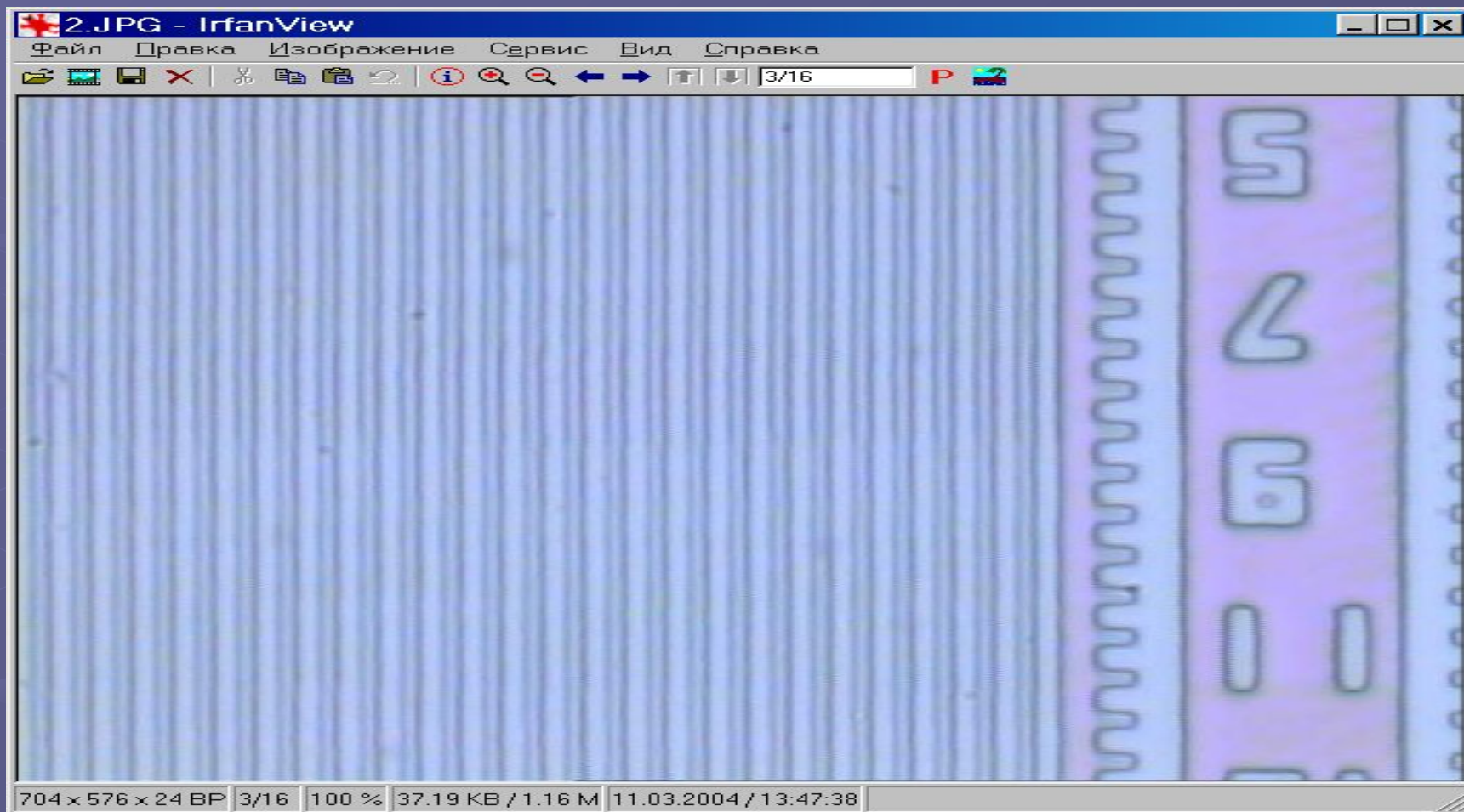


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальные линии шириной 1мкм.

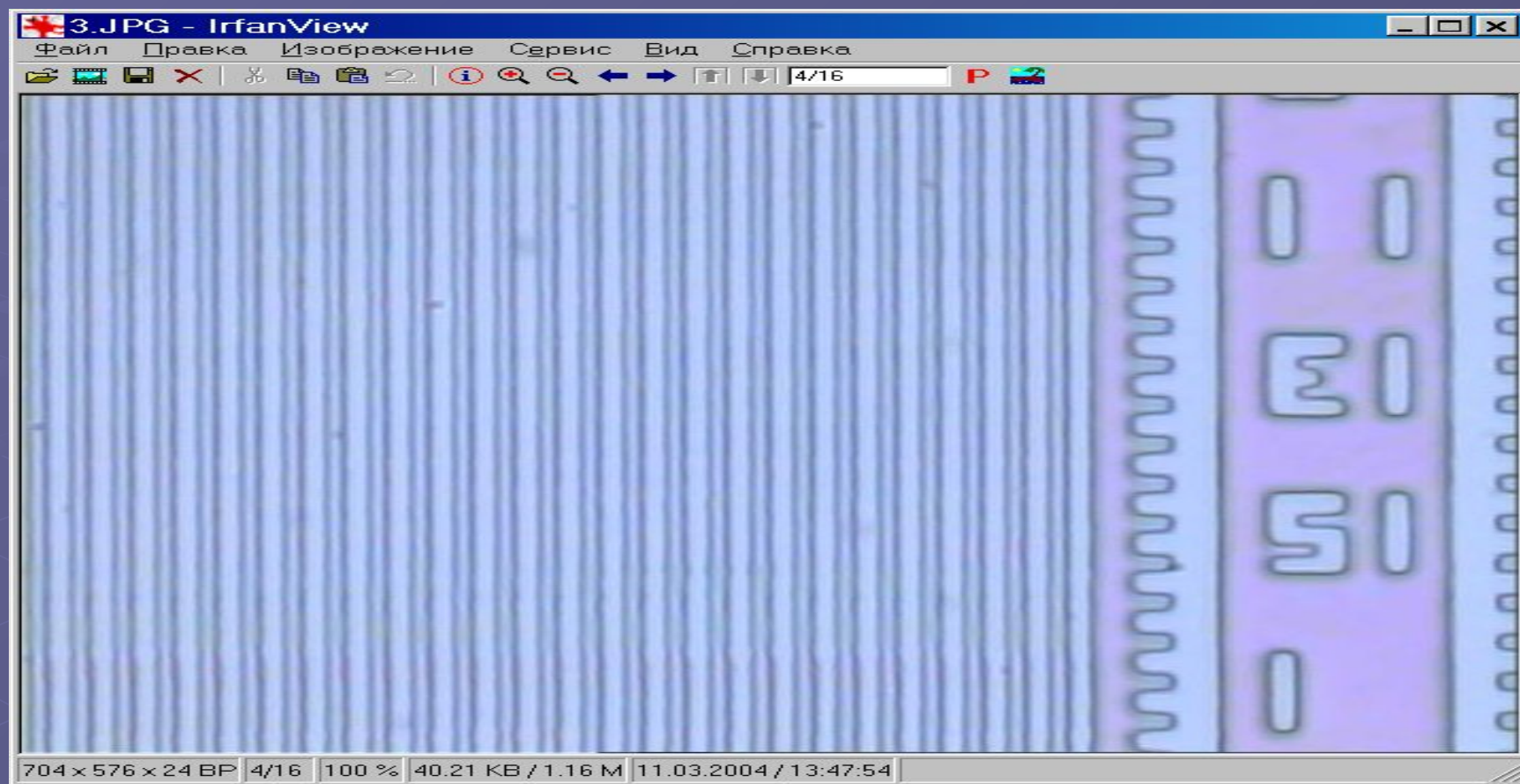


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальные линии шириной от 0.6 до 1 мкм.

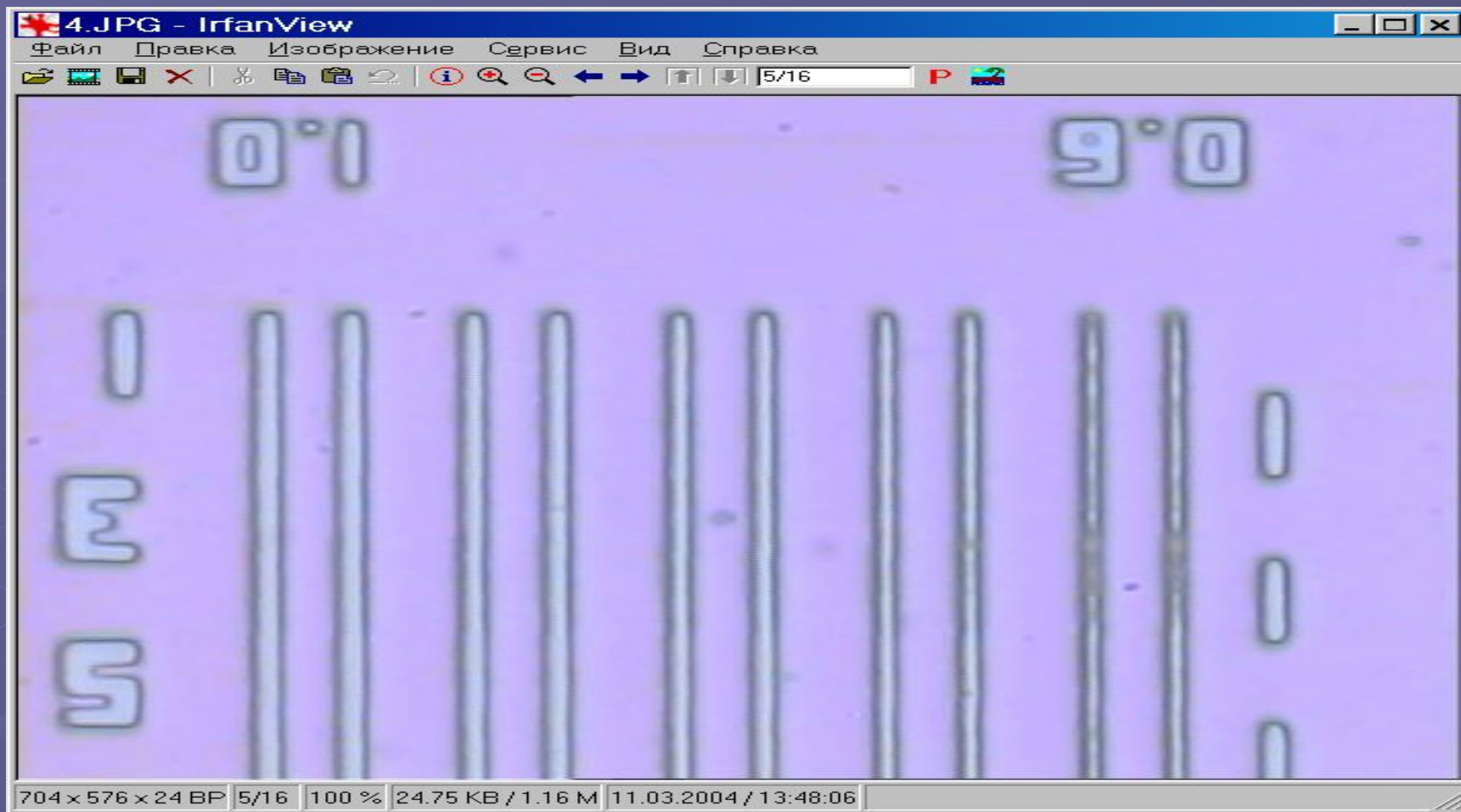


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальные линии шириной от 0.6 до 1 мкм.

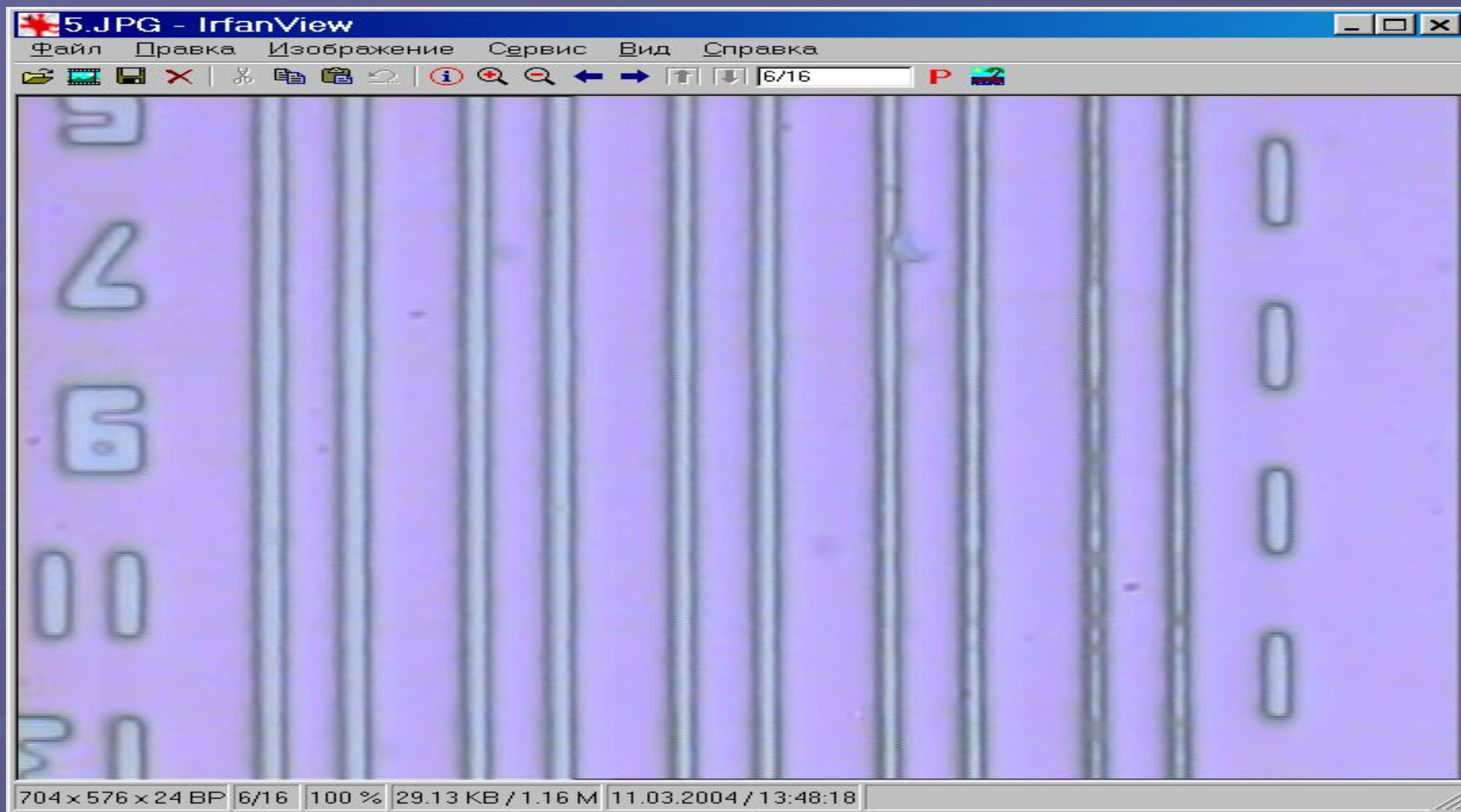


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальные линии шириной от 0.6 до 1 мкм.

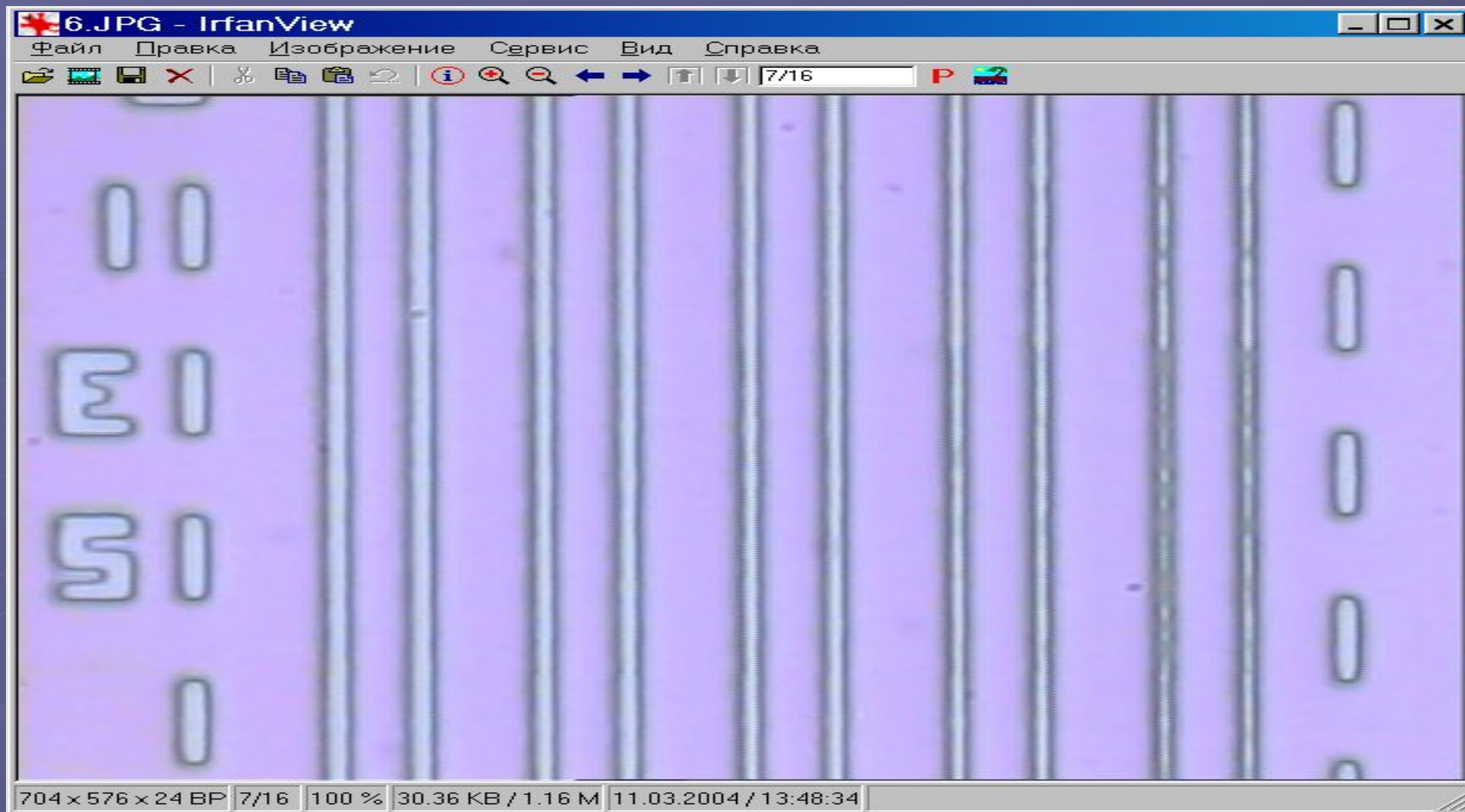


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Топологические элементы шириной 0.4мкм.

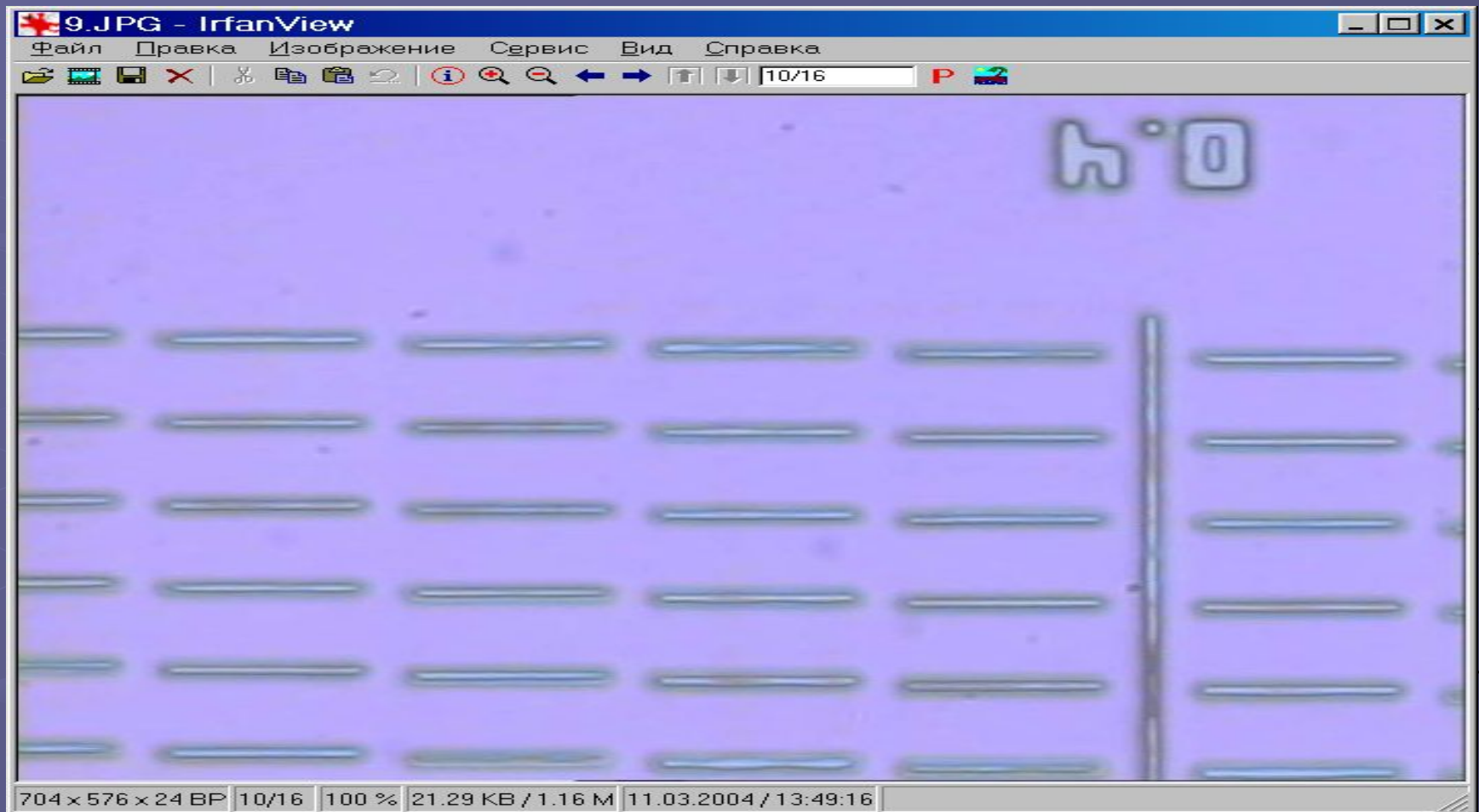


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Топологические элементы шириной 6.4мкм.

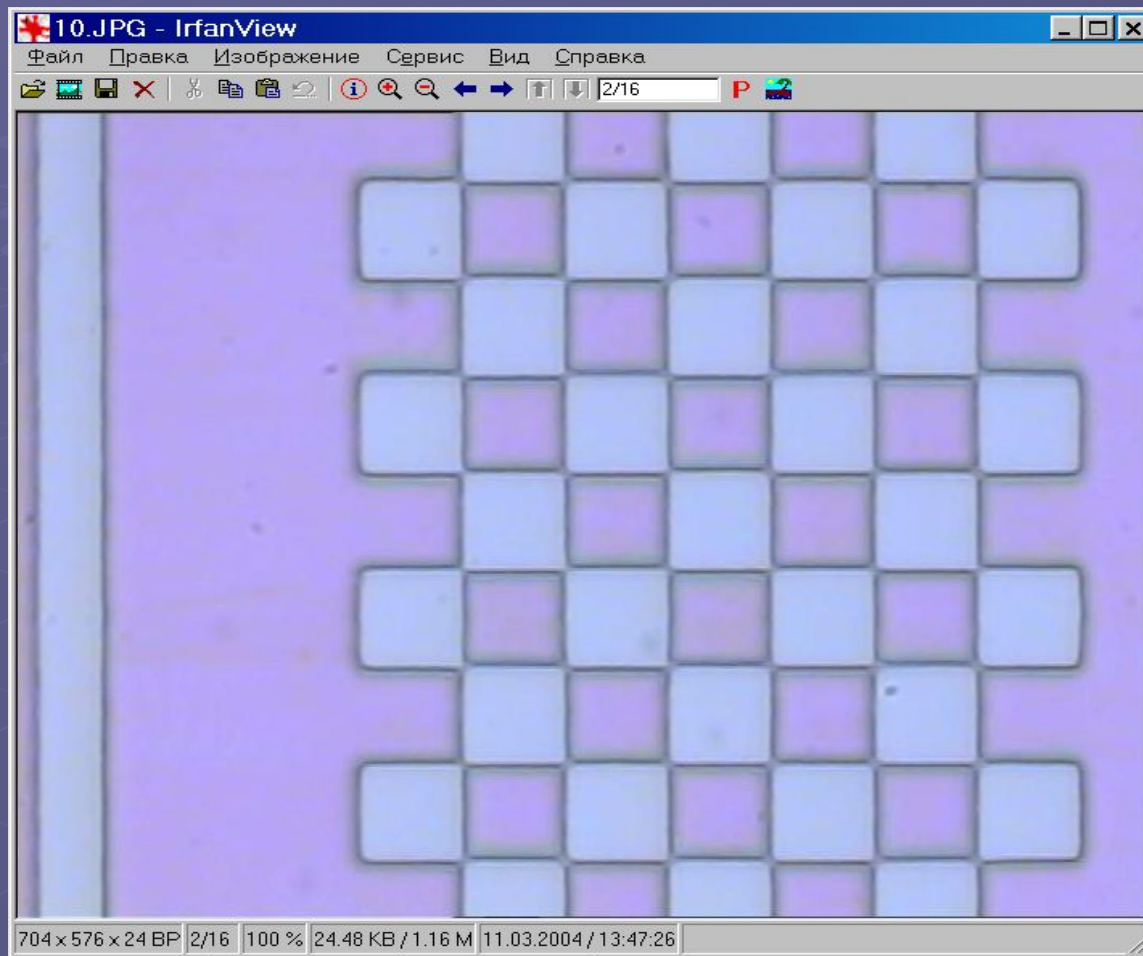


Фото выполнено на оптическом микроскопе Микро 200 с увеличением 3000крат

Вертикальная линия шириной 2мкм.

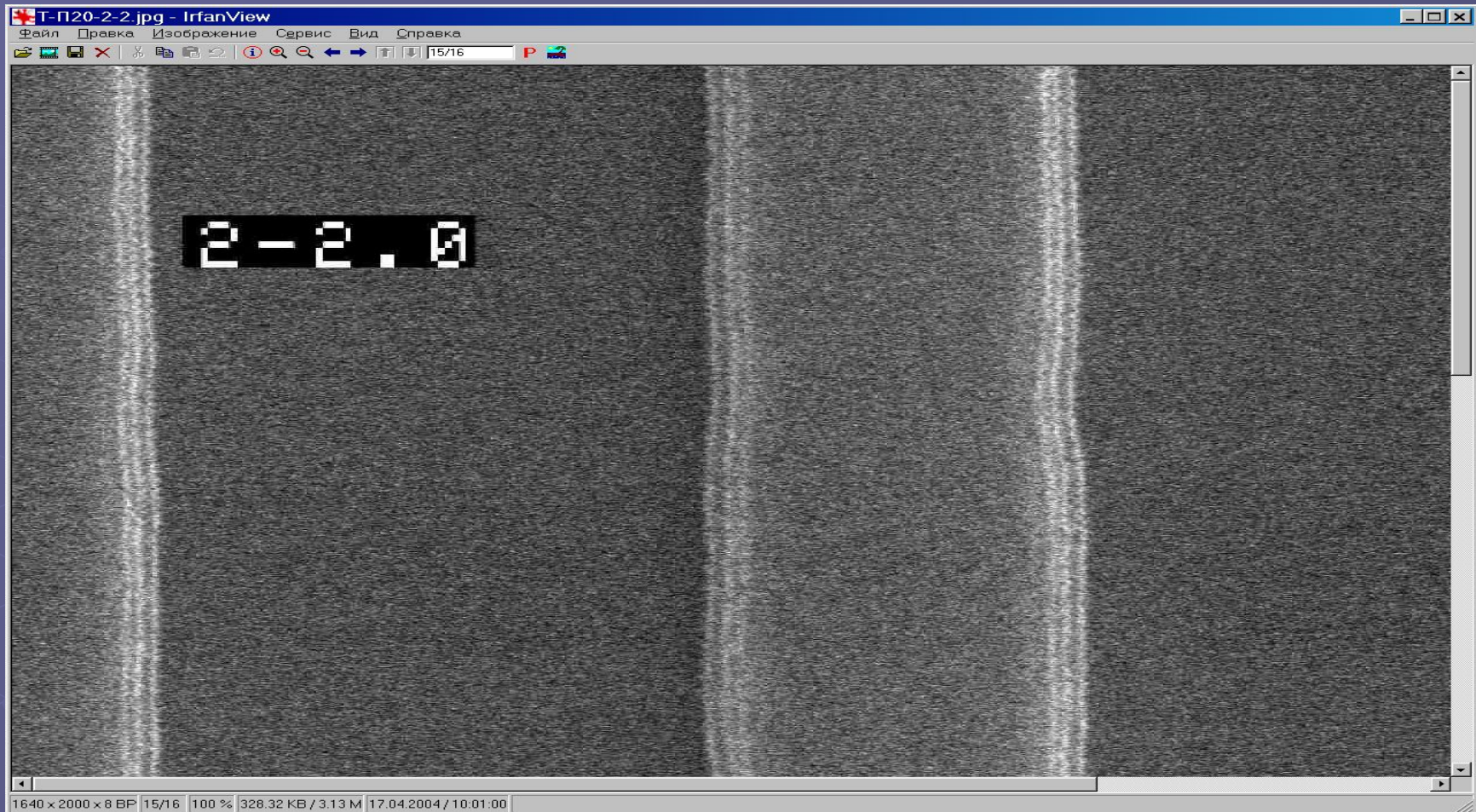


Фото выполнено на SEM с увеличением 15000крат

Вертикальная линия шириной 0.8мкм.

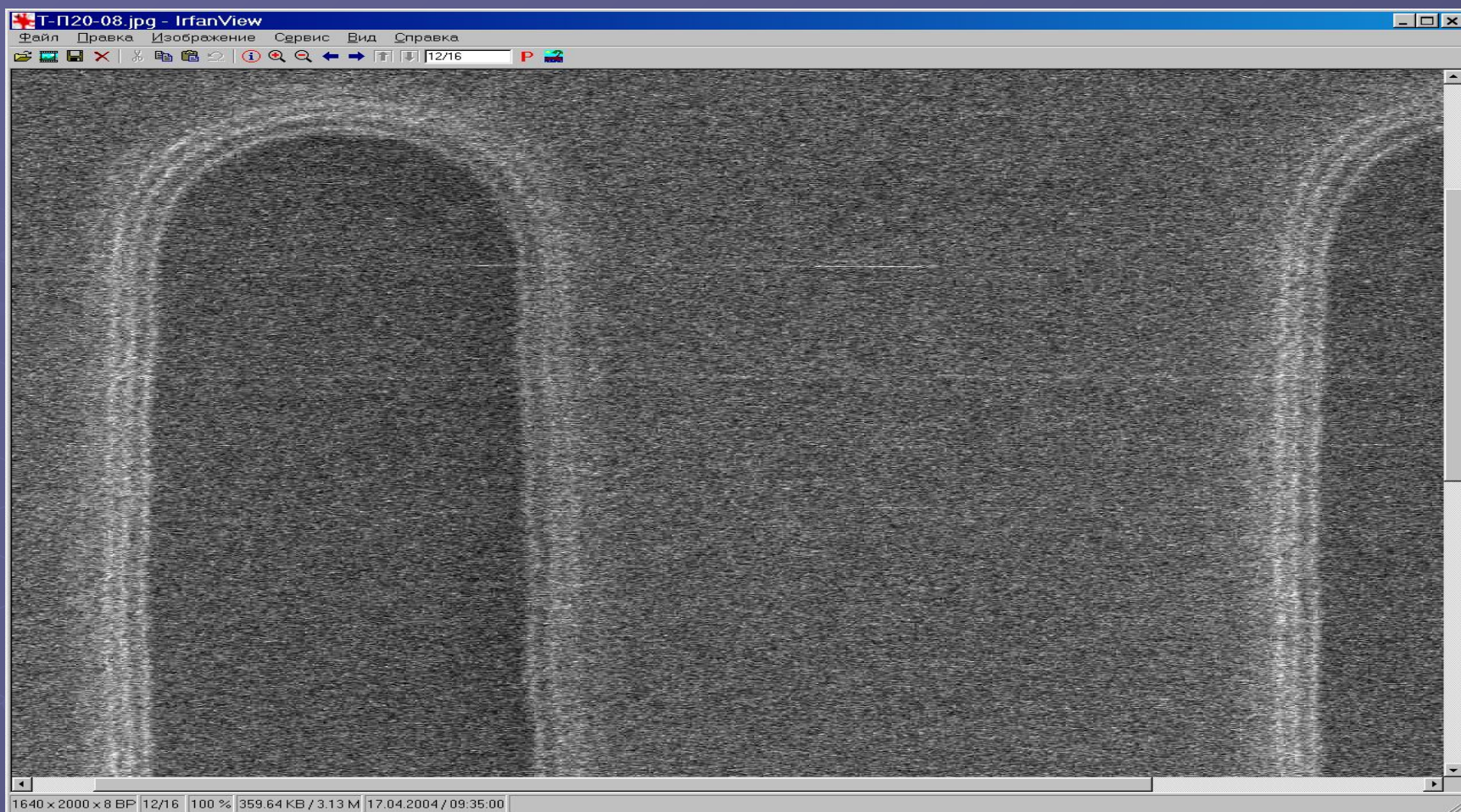


Фото выполнено на SEM с увеличением 15000крат

Вертикальная линия шириной 1 мкм.

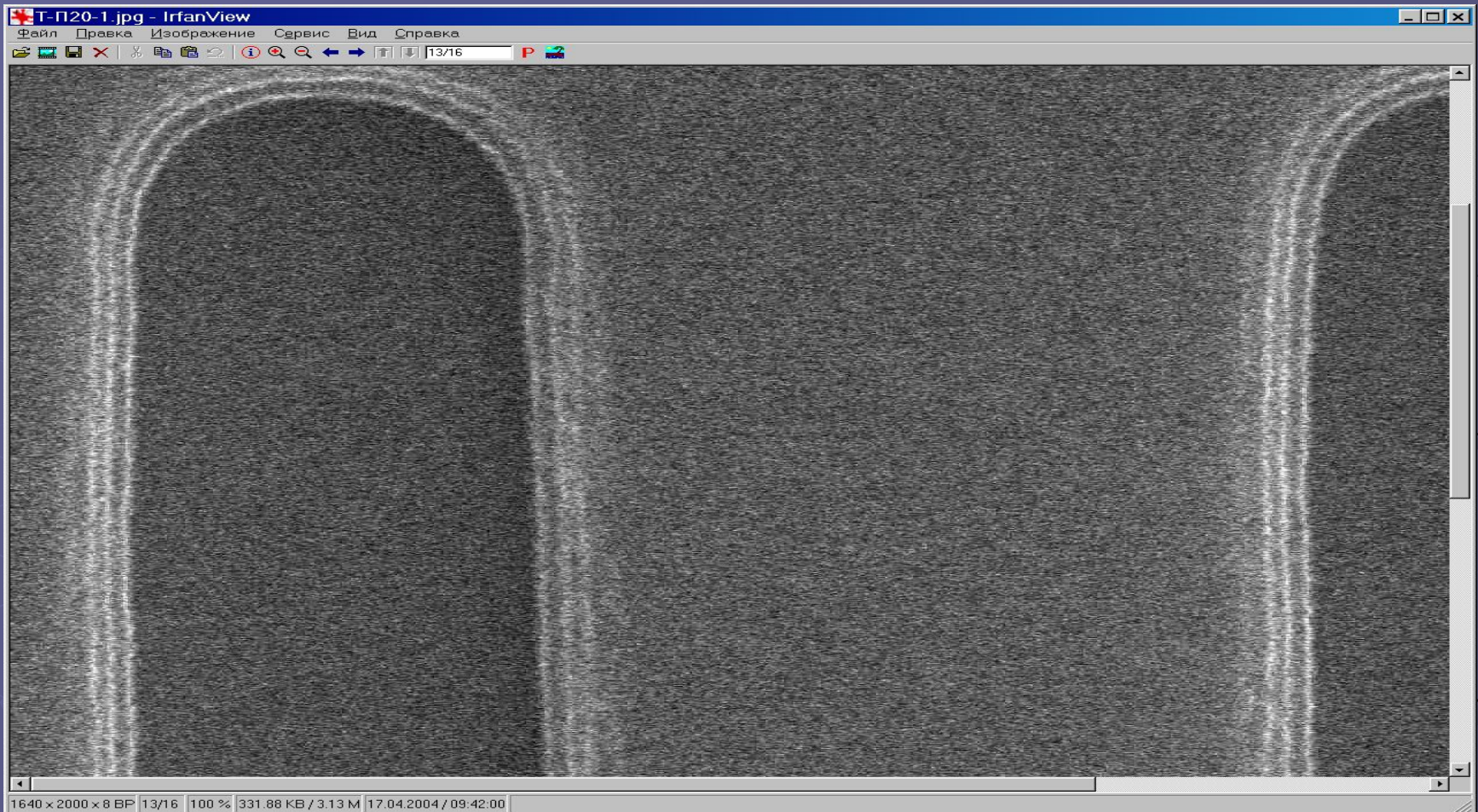


Фото выполнено на SEM с увеличением 15000крат

Сравнительные характеристики ГИ 5189, ГИ 5289

Наименование параметра	ЭМ-5189	ЭМ-5289
Площадь экспонирования, мм ²	215x215	215x215
Минимальный формируемый размер элемента, нм	600	350
Погрешность размера элемента, нм	40	25
Равномерность размера элемента, нм	40	25
Погрешность совмещения, нм	50	50
Производительность, не менее, мм ² /мин	330	270
Совмещаемость второго слоя, не хуже, нм	100нм	60нм