

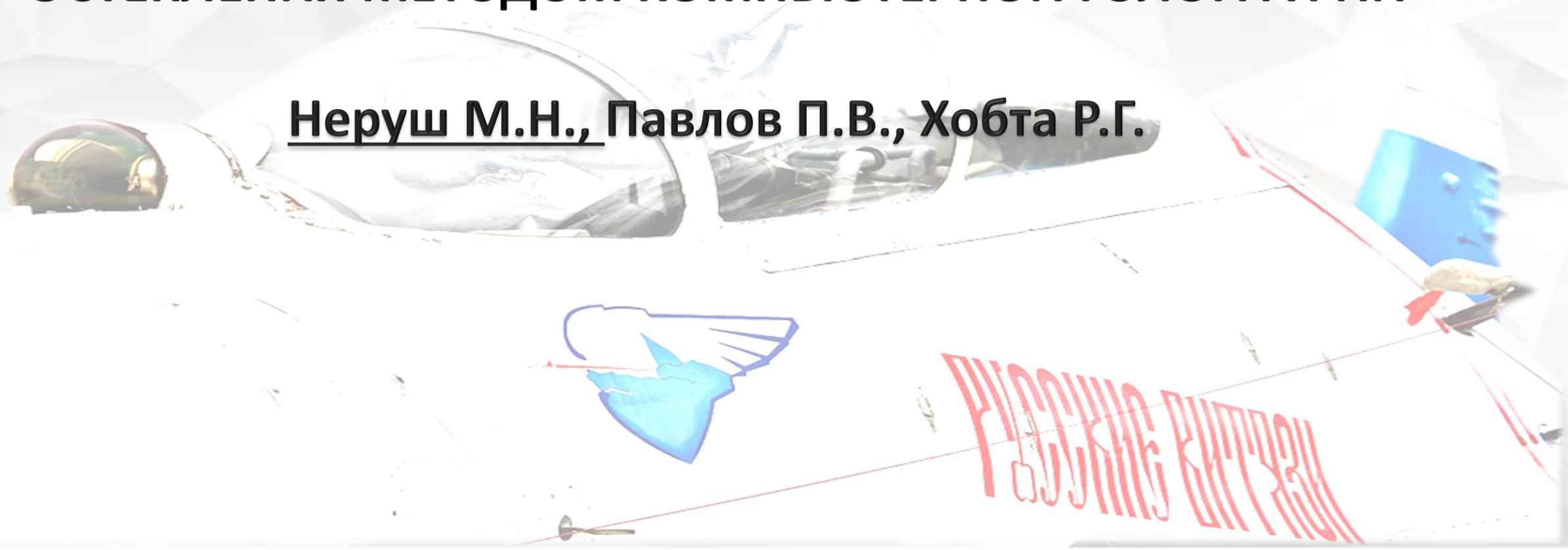


ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»



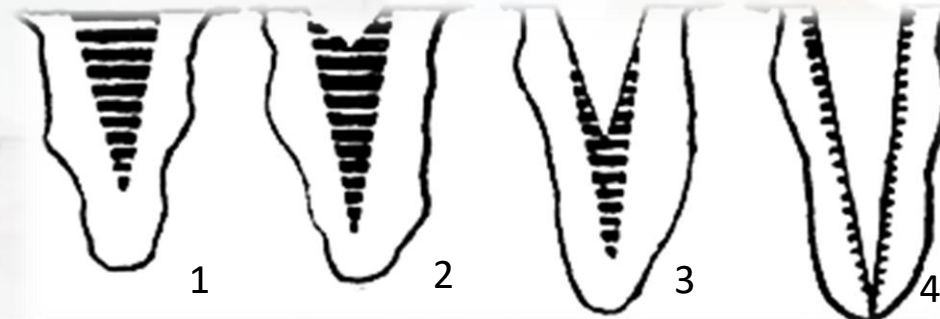
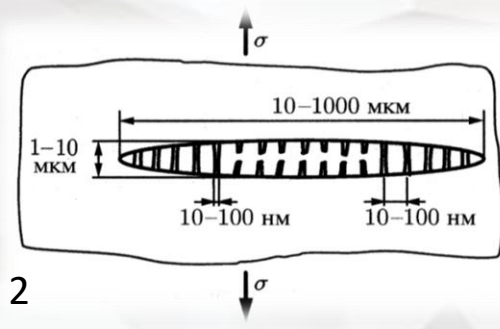
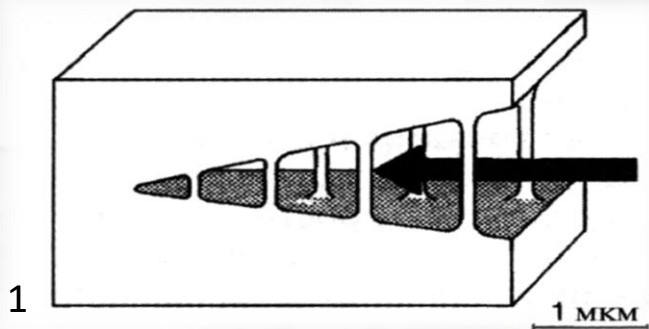
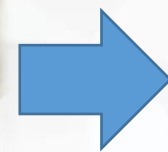
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА ИТЕРАЦИОННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЕФЕКТОВ ОСТЕКЛЕНИЯ МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГОЛОГРАФИИ

Неруш М.Н., Павлов П.В., Хобта Р.Г.





ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»



1- объемный вид трещины;
2- схематическое изображение крэйза

1 - субмикротрещины; 2 - микротрещины;
3 - макротрещины; 4 - трещины разрушения

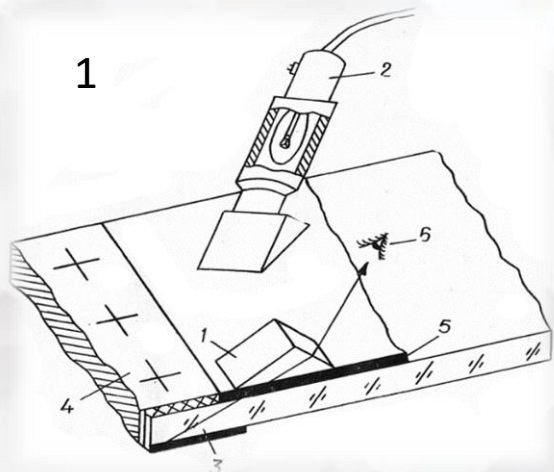


НОРМЫ ДОПУСТИМЫХ ДЕФЕКТОВ НА ДЕТАЛЯХ ОСТЕКЛЕНИЯ

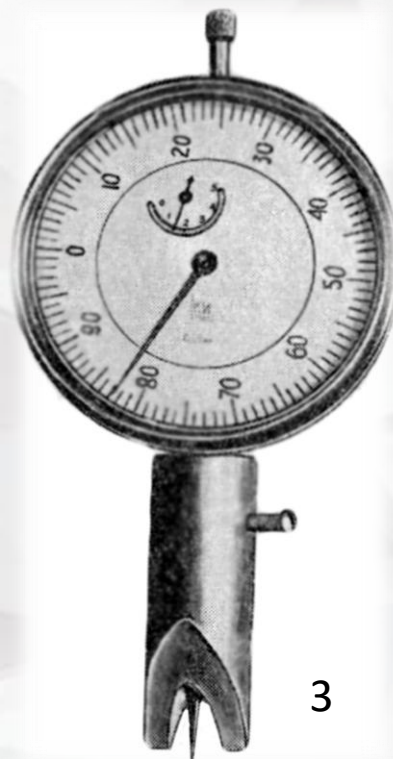
Вид дефекта	Допустимые размеры		Допустимое количество дефектов на одну деталь
	Глубина мм, не более	Дополнительные признаки	
1	3	4	5
Грубые царапины	<u>0,2</u>	Длиной не более 100 мм каждая	До 6 штук с максимальной глубиной и длиной и меньшей глубиной с суммарной протяженностью до 300 мм
Сколы (забоины)	0,5	Диаметром не более 8,0 мм	До 6 штук с максимальной глубиной и диаметром при расстояниях между ними не менее 100 мм и меньшей глубиной и диаметром – до 12 штук
Поверхностные трещины	<u>0,25</u>	Длиной не более 6 мм	До 20 штук с максимальной глубиной в рассредоточенном виде или с глубиной до 0,1 мм до 40 штук
«Серебро»	<u>0,1</u>	Длиной не более 6 мм	До 40 штук



ИСПОЛЬЗУЕМАЯ АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОСТЕКЛЕНИЯ КАБИН ВОЗДУШНЫХ СУДОВ



1



3



2

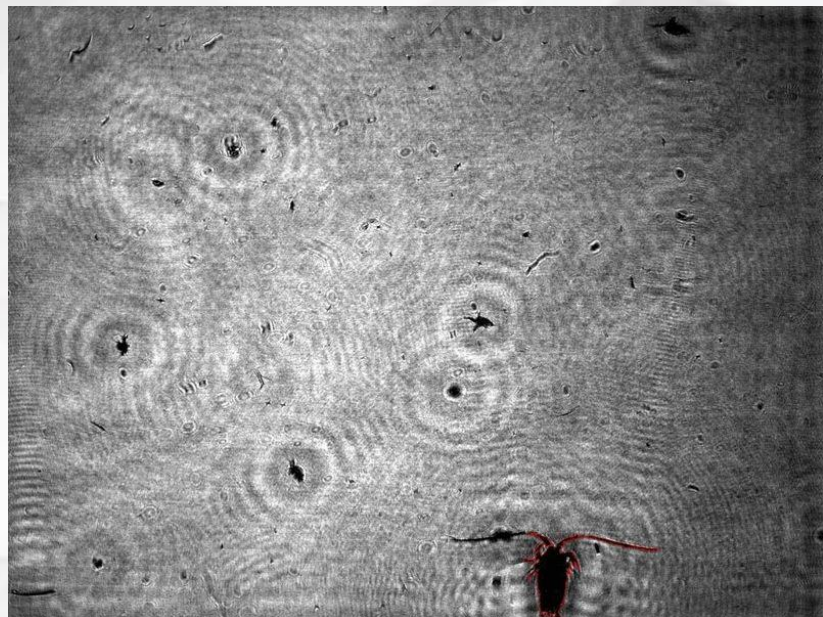
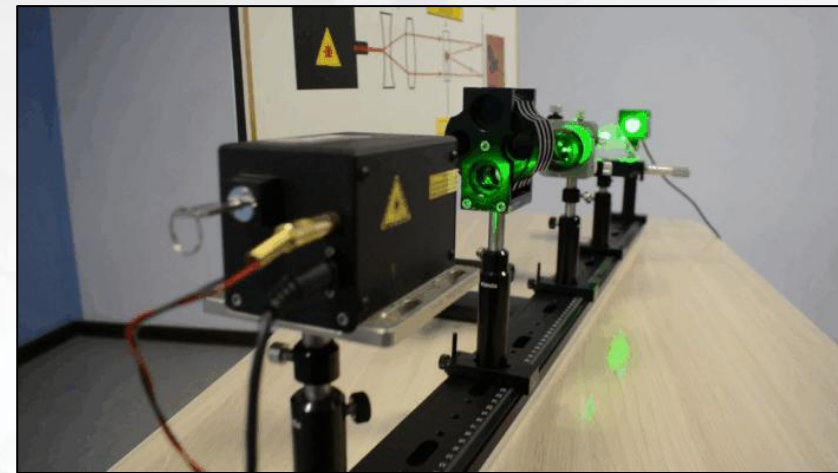
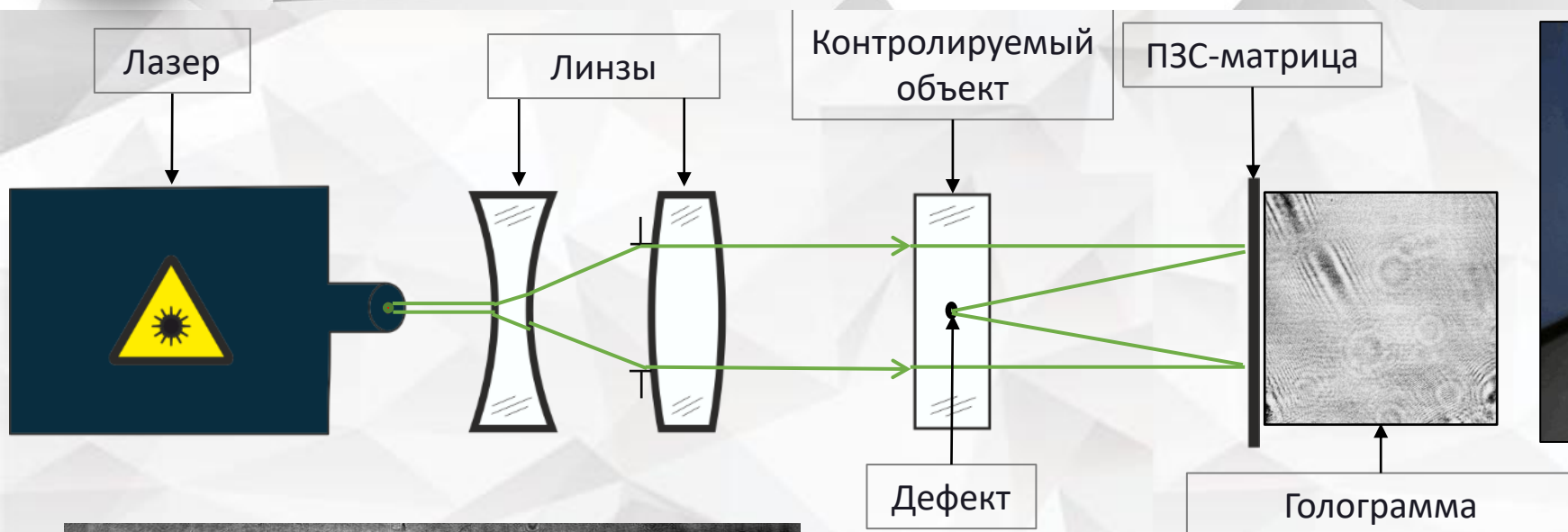
1 – смотровая призма; 2 - микроскоп МПБ-2;
3 – определитель глубины трещины



Лаборатория неразрушающего контроля ЛАБ-НК



**ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»**

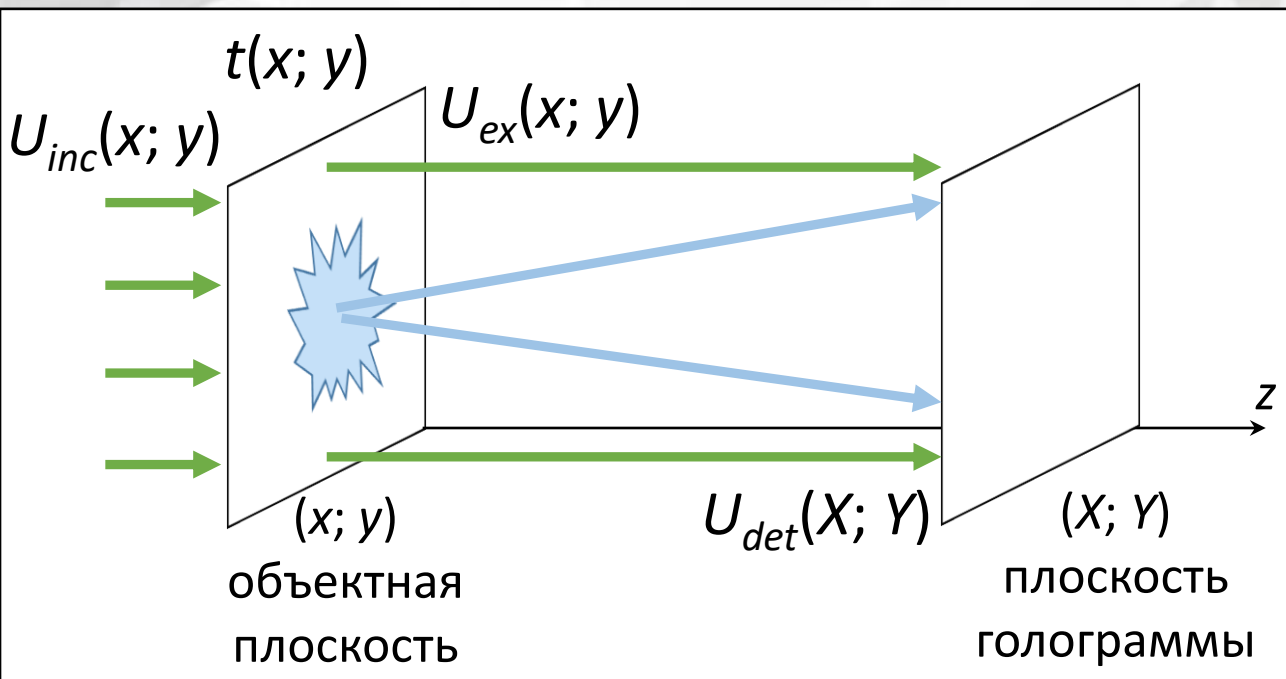


Применение метода компьютерной голографии для определения размеров микроорганизмов

Демин В.В., Ольшук А.С., Дзюба Е.В. Цифровое голографическое видео для исследования динамики планктона // Известия вузов. Физика.- 2010.- Т.53, № 8.- С. 81-89.



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ ГОЛОГРАММ В ПРИБЛИЖЕНИИ ФРЕНЕЛЯ



$t(x; y)$ - функция пропускания объекта

$U_{inc}(x; y)$ - фронт излучения, падающего на объект

$U_{ex}(x; y) = U_{inc}(x; y) * t(x; y)$ - фронт излучения, после прохождения сквозь объект

$U_{det}(X; Y)$ - фронт излучения, падающего на детектор (плоскость голограммы)

Формула Френеля – Кирхгофа:

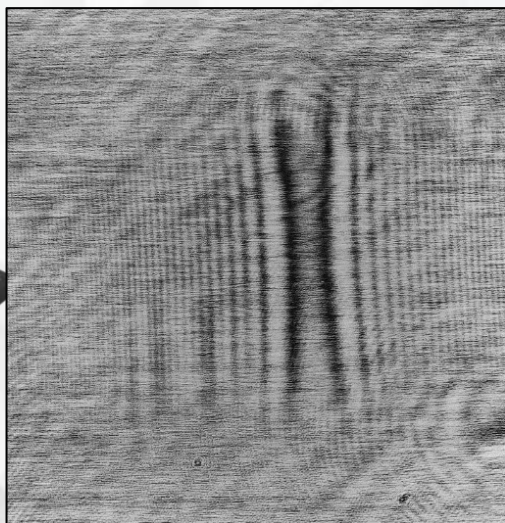
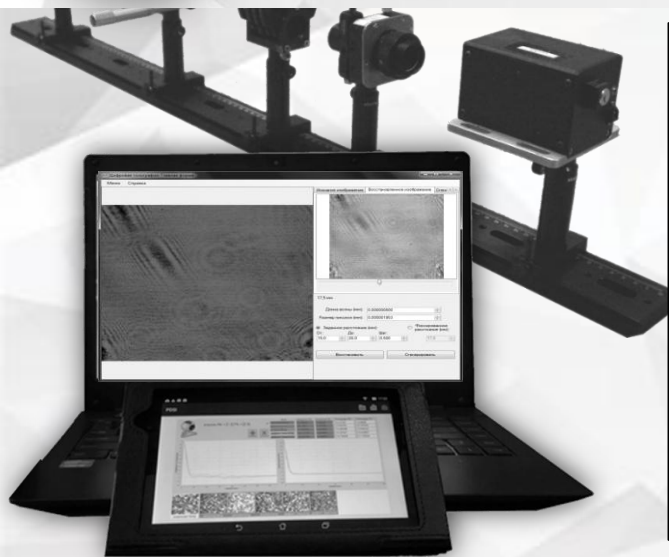
$$U_{det}(X, Y) = -\frac{i}{\lambda} \iint U_{inc}(x, y) \cdot t(x, y) \cdot \frac{\exp(ik\bar{r})}{\bar{r}} dx dy$$

Приближение Френеля: $r = \sqrt{z^2 + (X - x)^2 + (Y - y)^2} \approx z \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{X - x}{z} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{Y - y}{z} \right)^2 \right]$

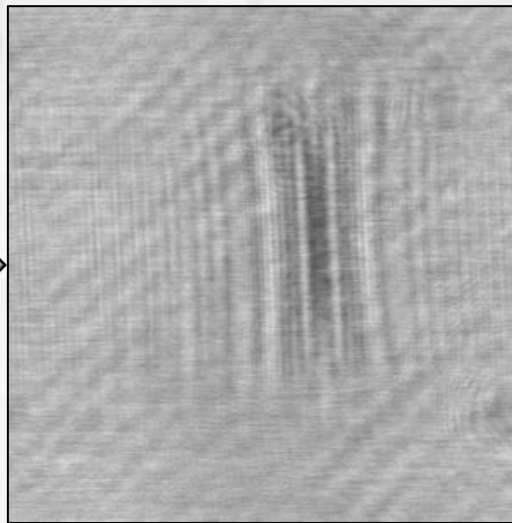
$$U_{det}(X, Y) = -\frac{i}{\lambda z} \iint U_{inc}(x, y) t(x, y) \cdot \exp \left[\frac{i\pi}{\lambda z} ((X - x)^2 + (Y - y)^2) \right] dx dy = U_{inc}(x, y) t(x, y) \otimes s(x, y) = \\ = \mathcal{F}^{-1} [\mathcal{F}(U_{inc}(x, y) t(x, y)) \cdot \mathcal{F}(s(x, y))]]$$



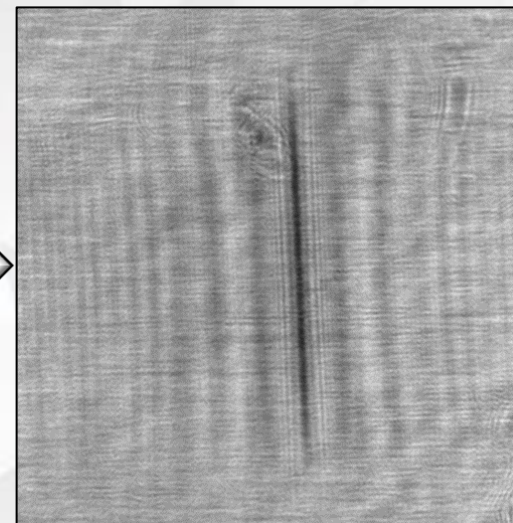
**ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»**



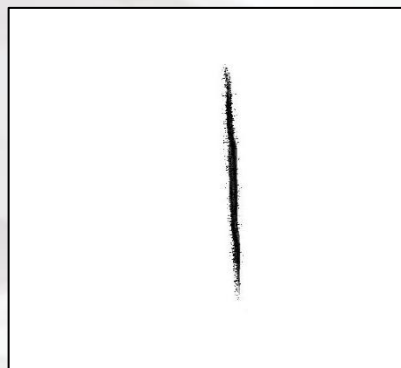
Записанная голограмма



Послойное восстановление изображений



Восстановленное изображение дефекта



Идеальное восстановление изображения дефекта, которое необходимо достичь

Для реализации полностью автоматического процесса определения параметров дефектов необходимо повысить качество восстанавливаемых изображений.



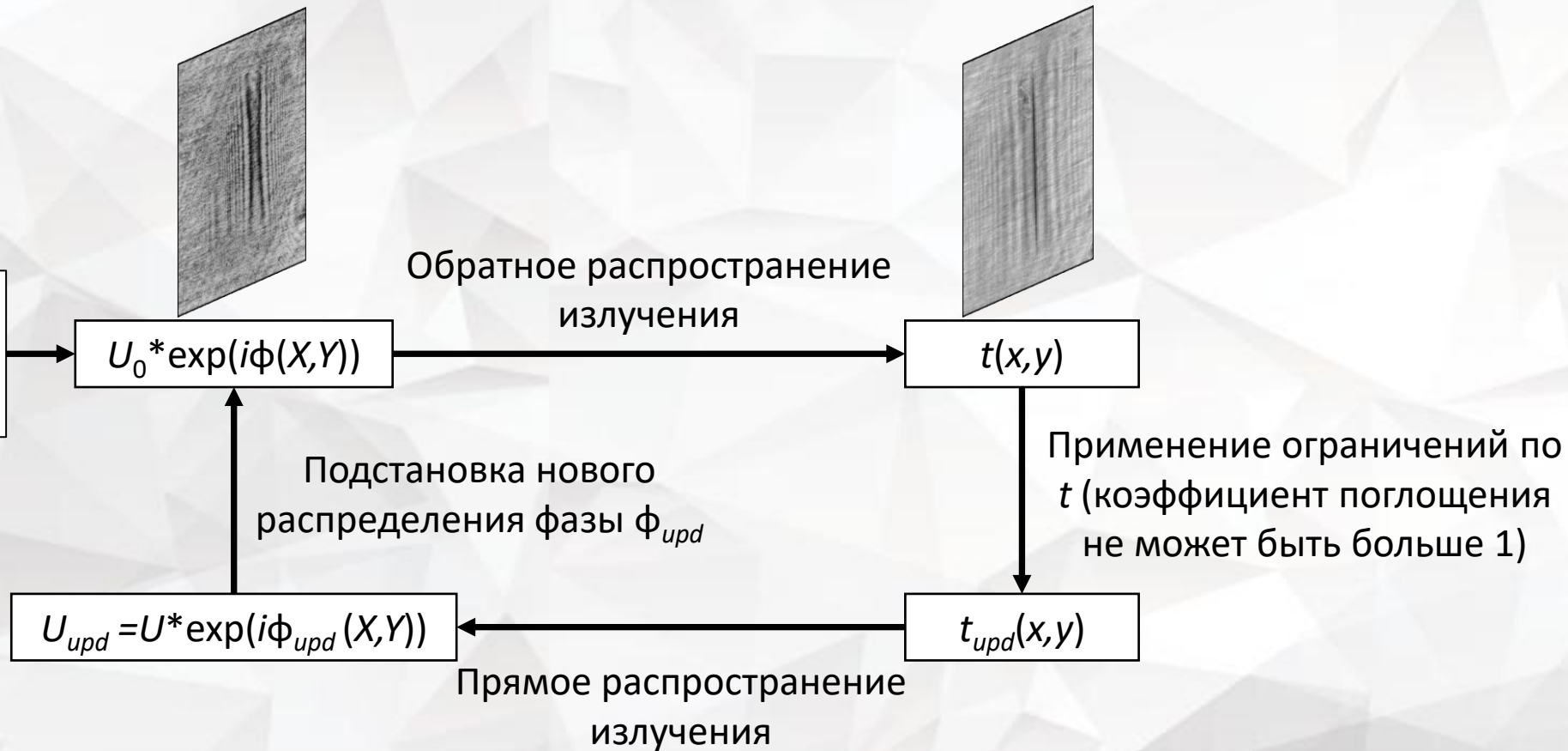
ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Плоскость голограммы

Объектная плоскость

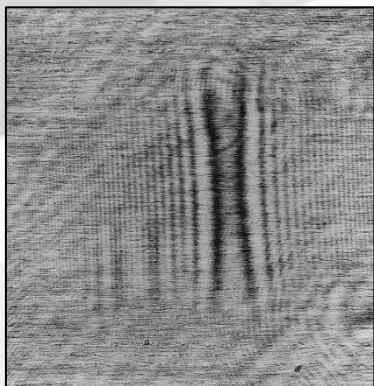
Первая итерация:

- U_0 – из голограммы
- $\phi(X, Y) = 0$

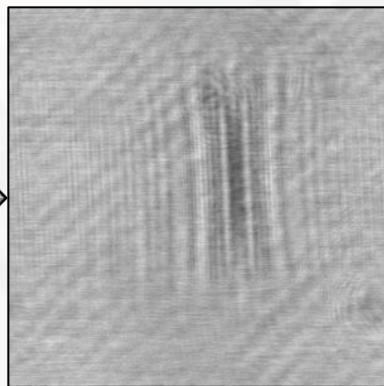




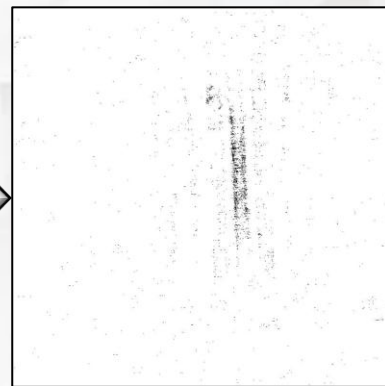
ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ «ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»



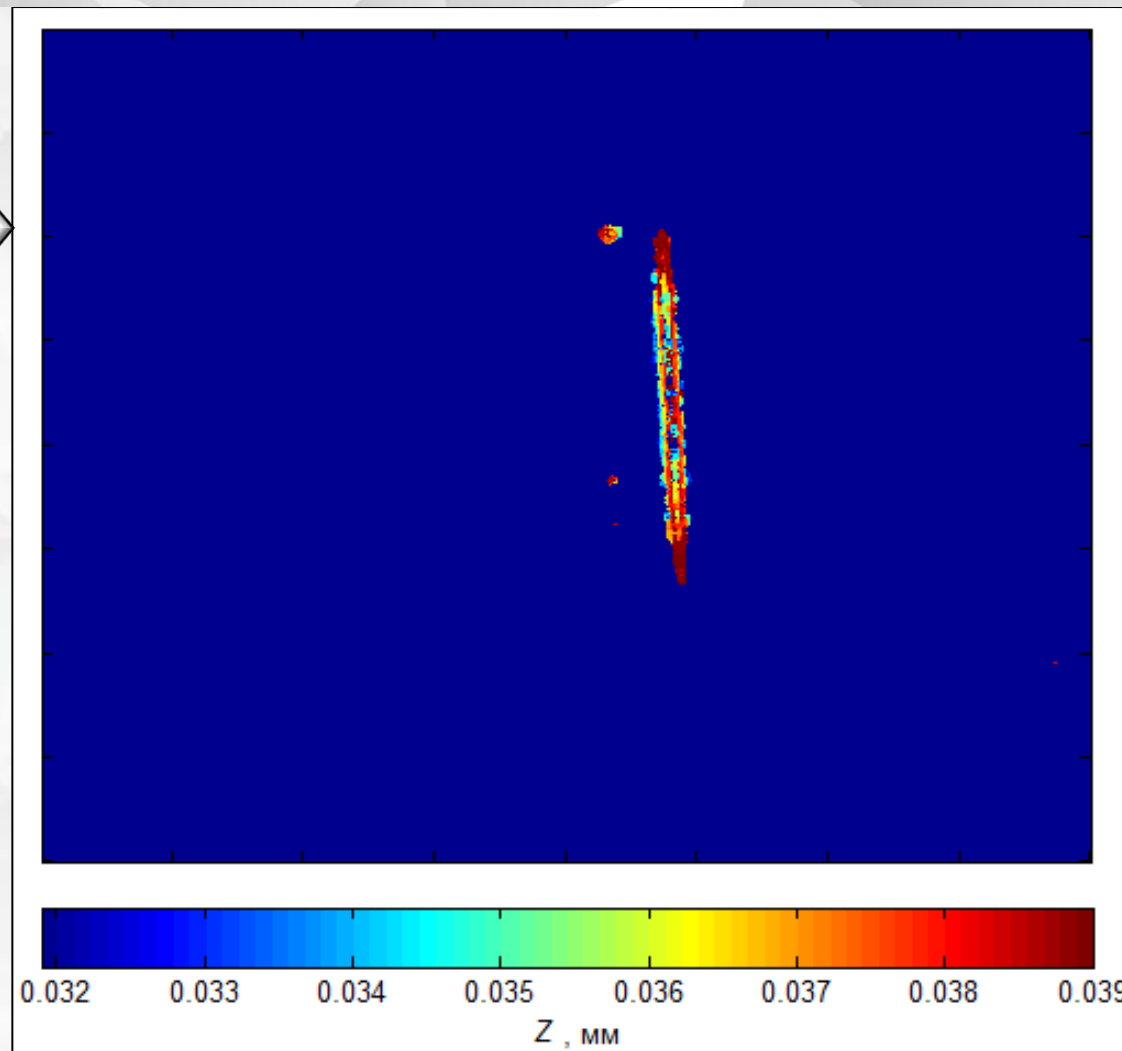
Голограмма



Изображения,
восстановленные
методом свертки
(классический
метод)



Изображения
восстановленные
методом
итерационного
восстановления



Среднеквадратическое отклонение яркости изображения:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [f(x, y) - f_{av}]^2}{MN}}$$



ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»



Спасибо за внимание!

