



ВНИИА  
РОСАТОМ

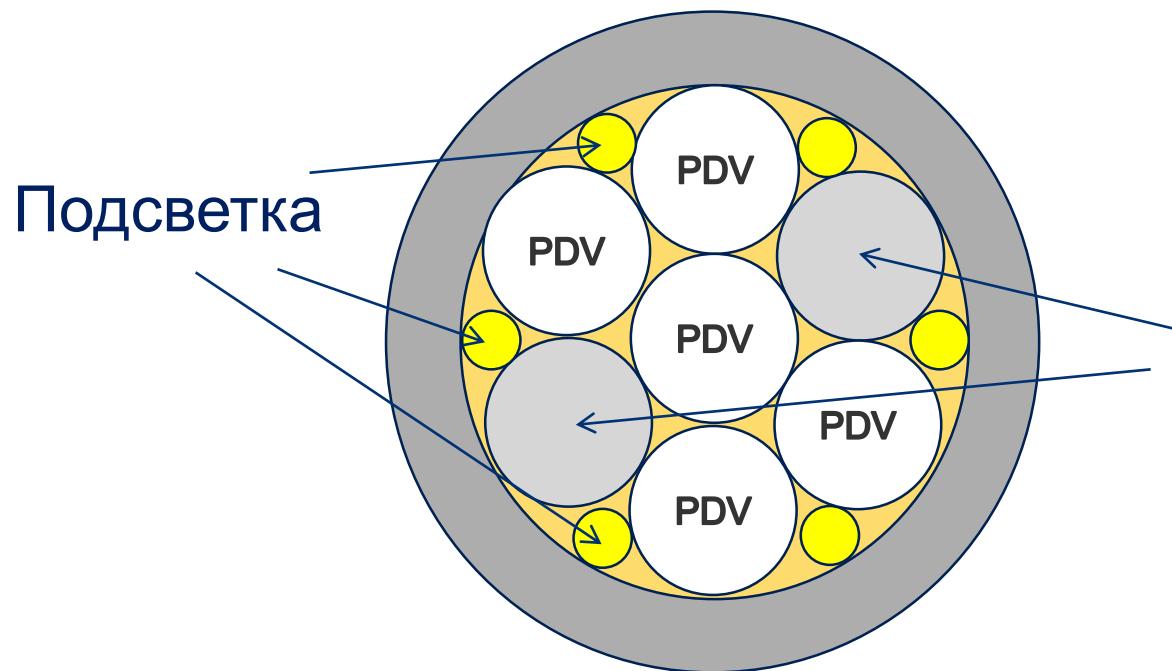
# Оптимизация светосбора от волоконных зондов и передача сигналов по неупорядоченным волоконным жгутам в газодинамических экспериментах

Ю.Д. Арапов, В.Г. Каменев, Н.А. Провиденская, Д.Э. Эргашев

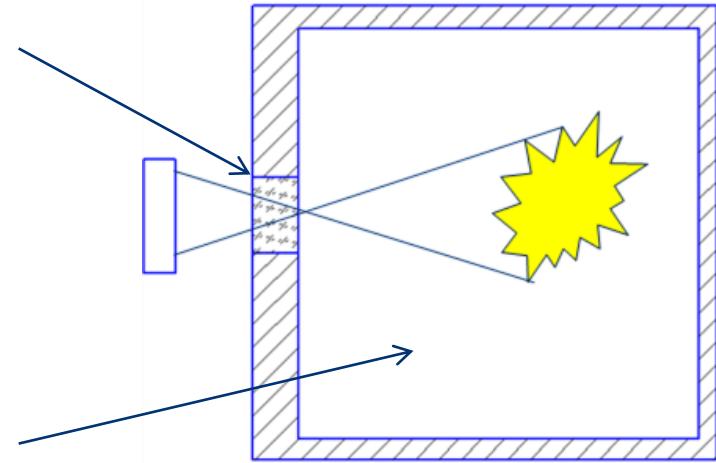
ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова»

# Постановка задачи

Бронестекло разбивается или покрывается трещинами после каждого удара. Далее оно заменяется на новое.

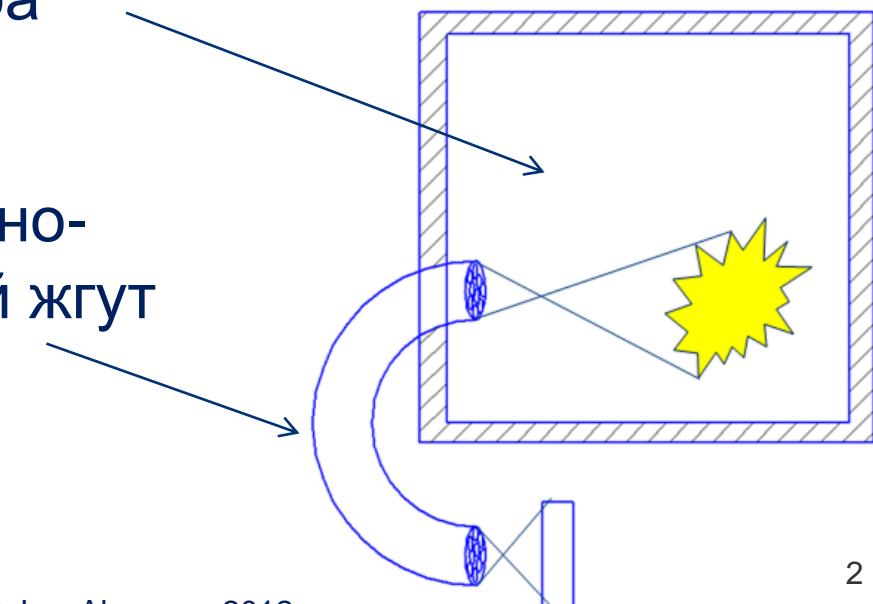


## Бронестекло

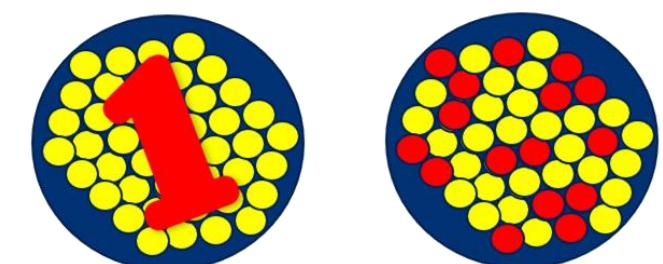
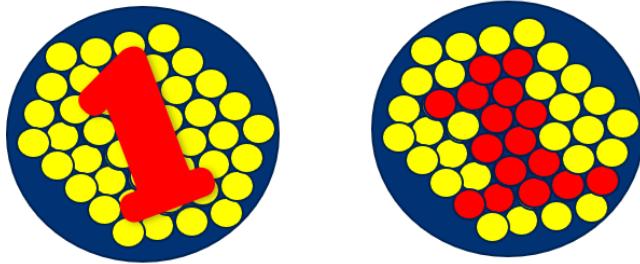
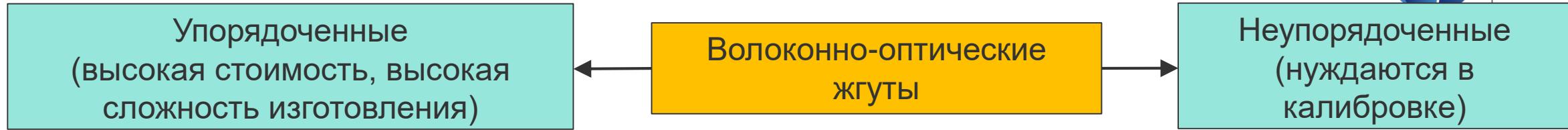


## Взрывозащитная камера

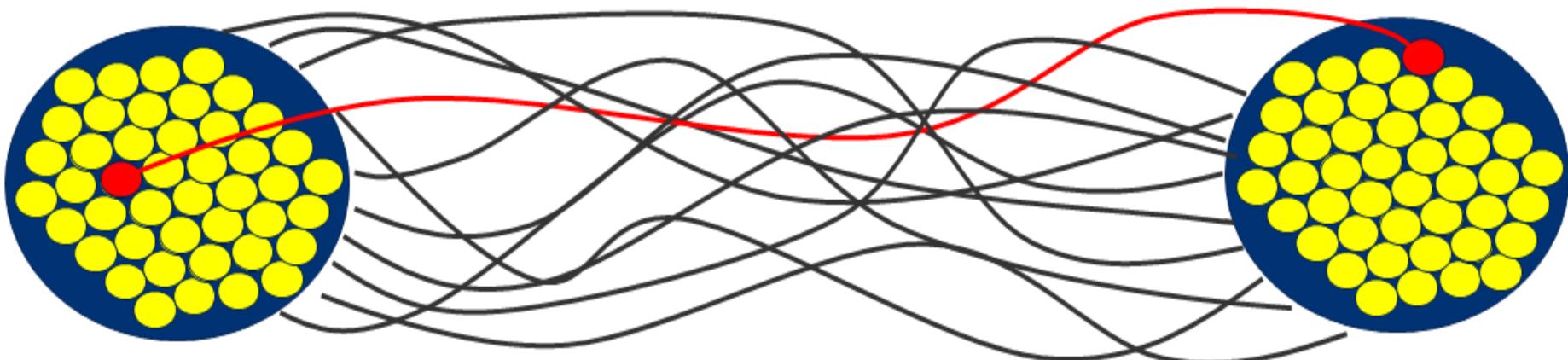
## Волоконно-оптический жгут



# Метод калибровки волоконно-оптических жгутов



Неупорядоченный волоконный жгут



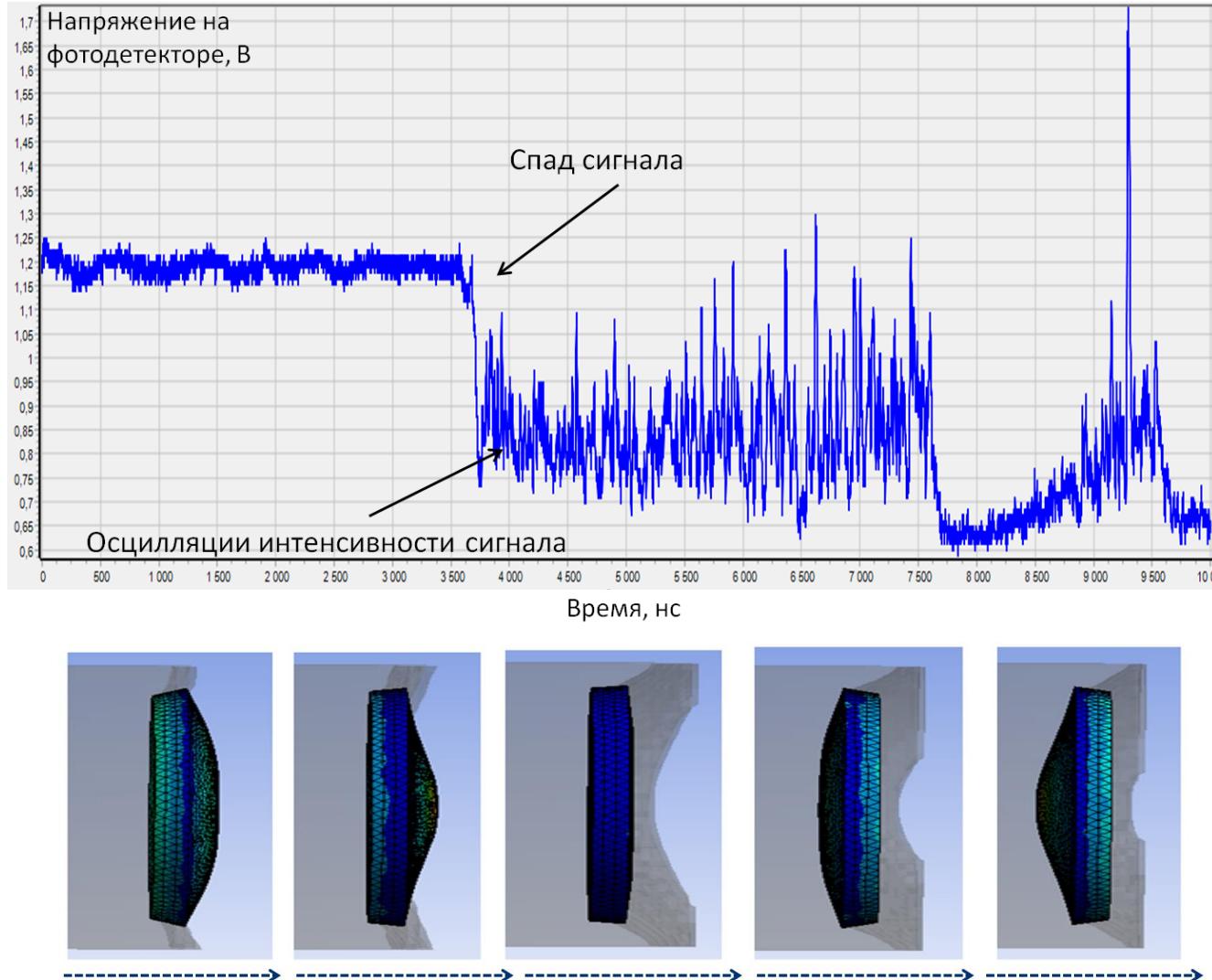
## Цель работы

Исследование возможности оптимизации передачи сигнала в системах на базе РДВ и неупорядоченных волоконных жгутов, позволяющей повысить эффективность и информативность регистрации быстропротекающих процессов.

### Задачи:

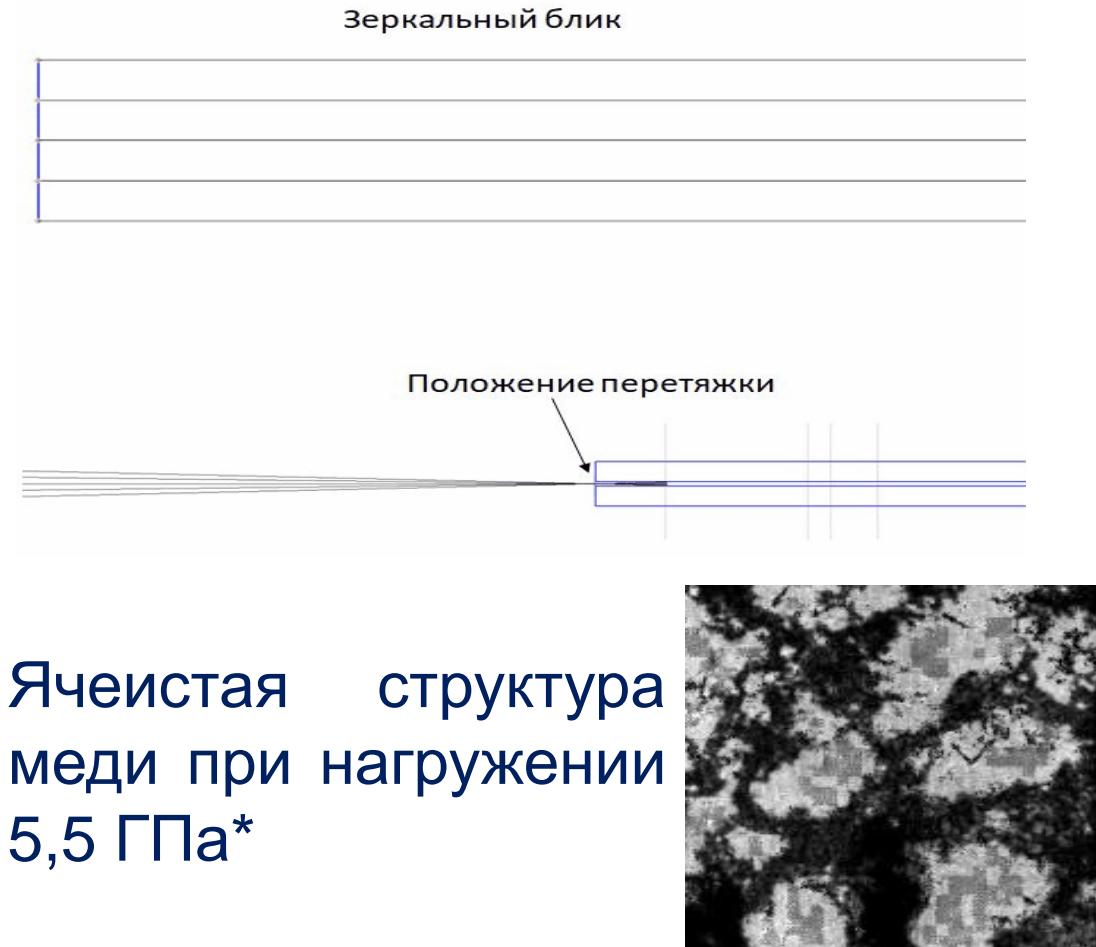
- 1) анализ влияния ударной волны на оптические свойства поверхности образца и на обратный сигнал;
- 2) разработка и моделирование способа трансляции излучения, позволяющего компенсировать изменения оптических свойств нагруженного образца;
- 3) разработка способа передачи изображений через неупорядоченные волоконные жгуты.

# Потеря яркости сигнала



Макродеформация

## Микродеформация



\* М.А. Мейерс, Л.Е. Мурр – Ударные волны и явления высокоскоростной деформации металлов. Металлургия. Москва - 1983

# Моделирование хода лучей от нагруженной поверхности образца (микродеформации)

Моделирование  
образования  
шероховатости при  
взаимодействии ударной  
волны с неоднородностями  
материала образца

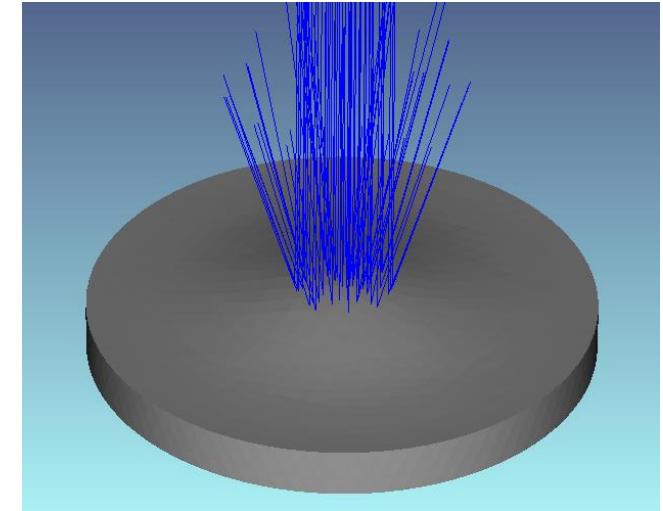
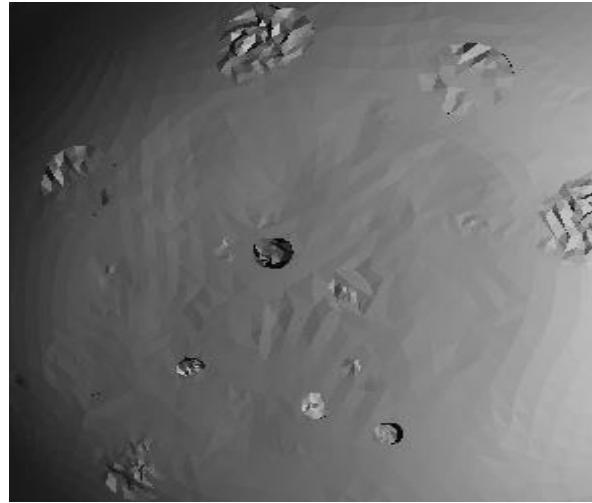
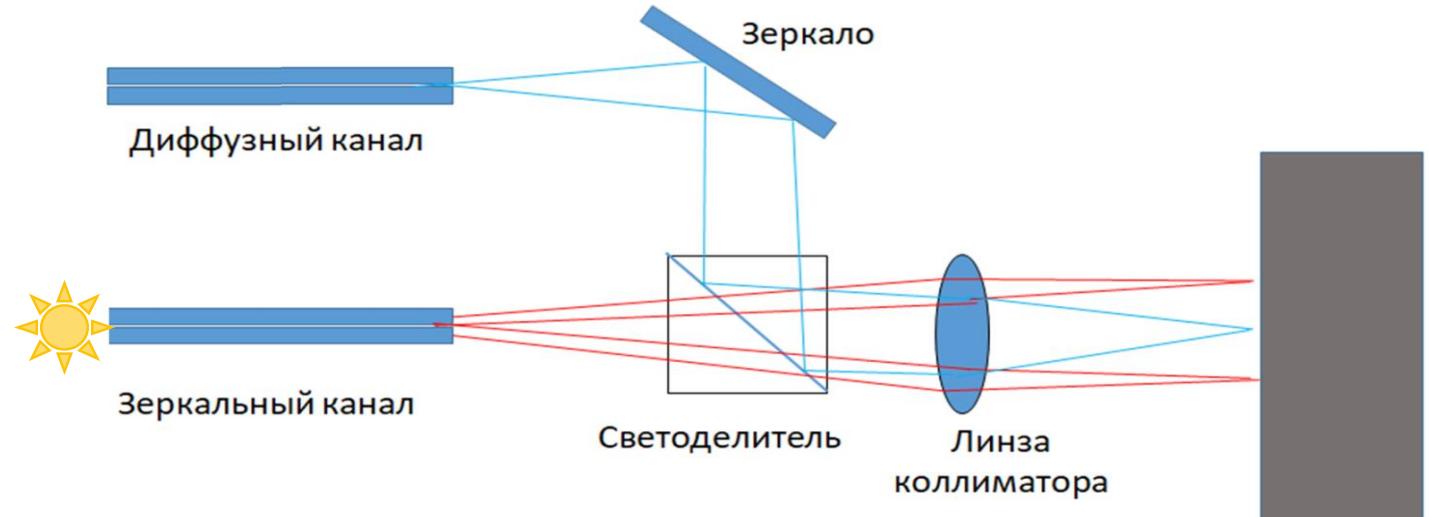


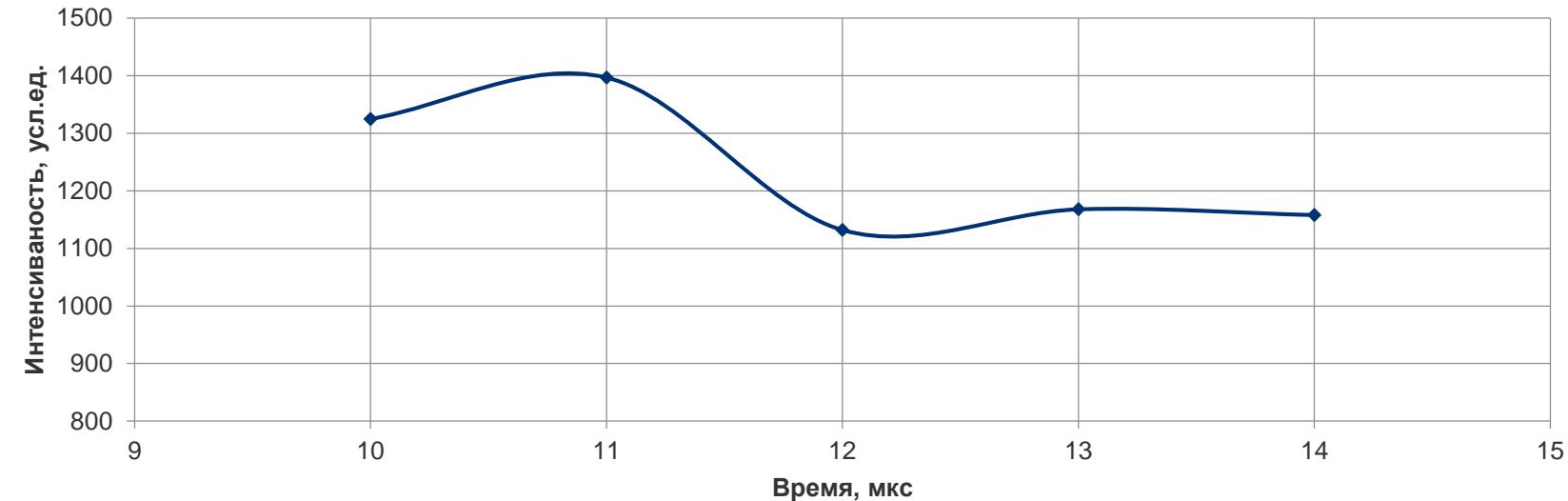
Схема моделируемой  
приемной системы,  
содержащей каналы  
для приема  
зеркального и  
диффузного сигнала



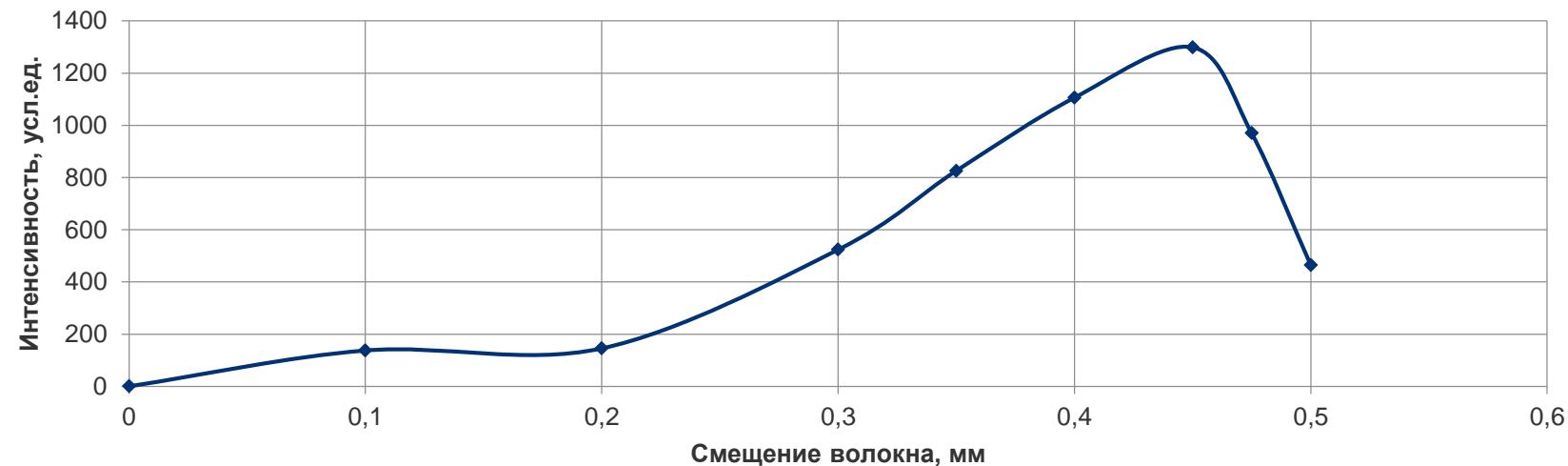
# Моделируемая приемная система



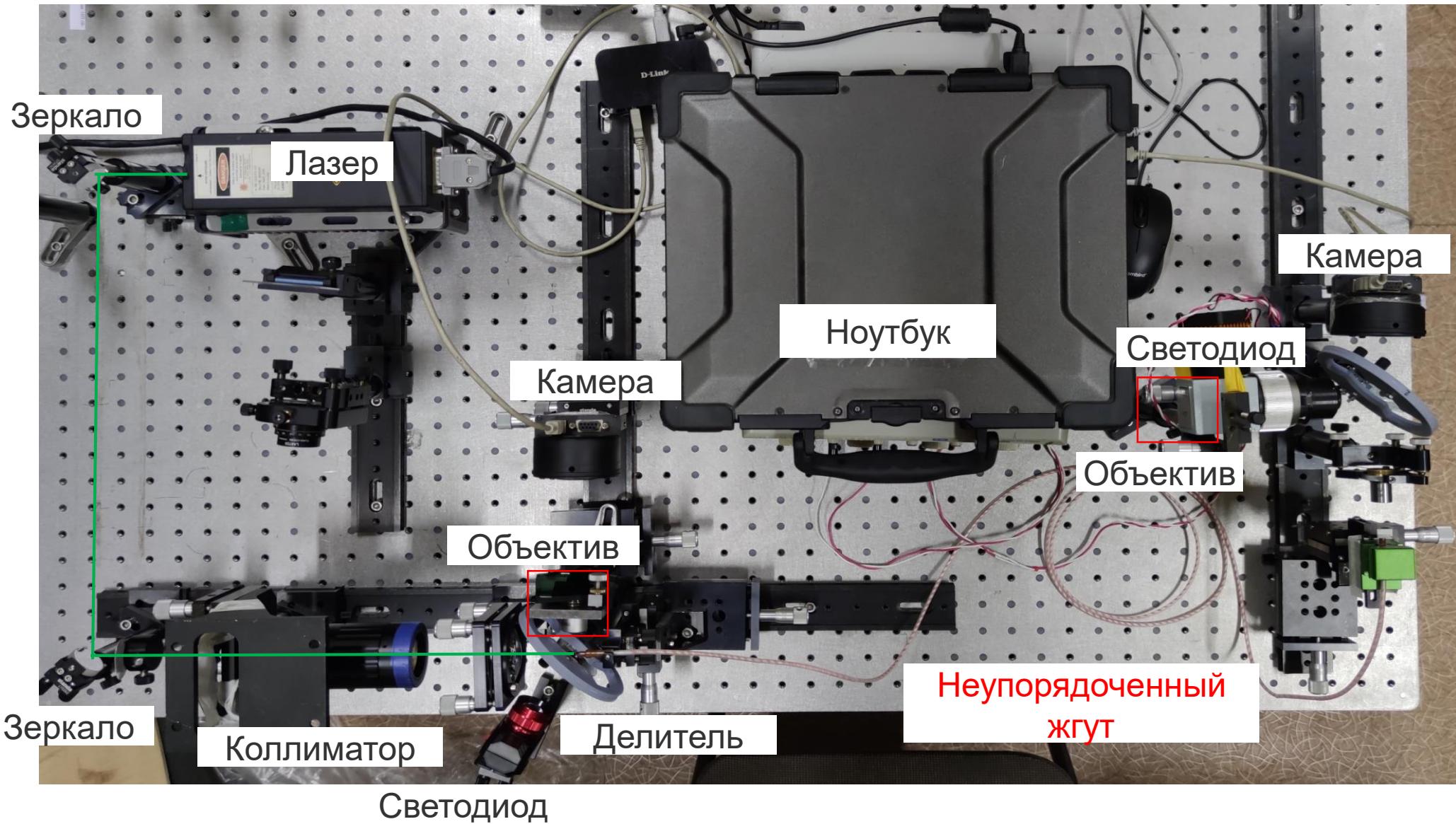
Моделирование  
отраженного сигнала  
при развитии  
шероховатости на  
поверхности образца



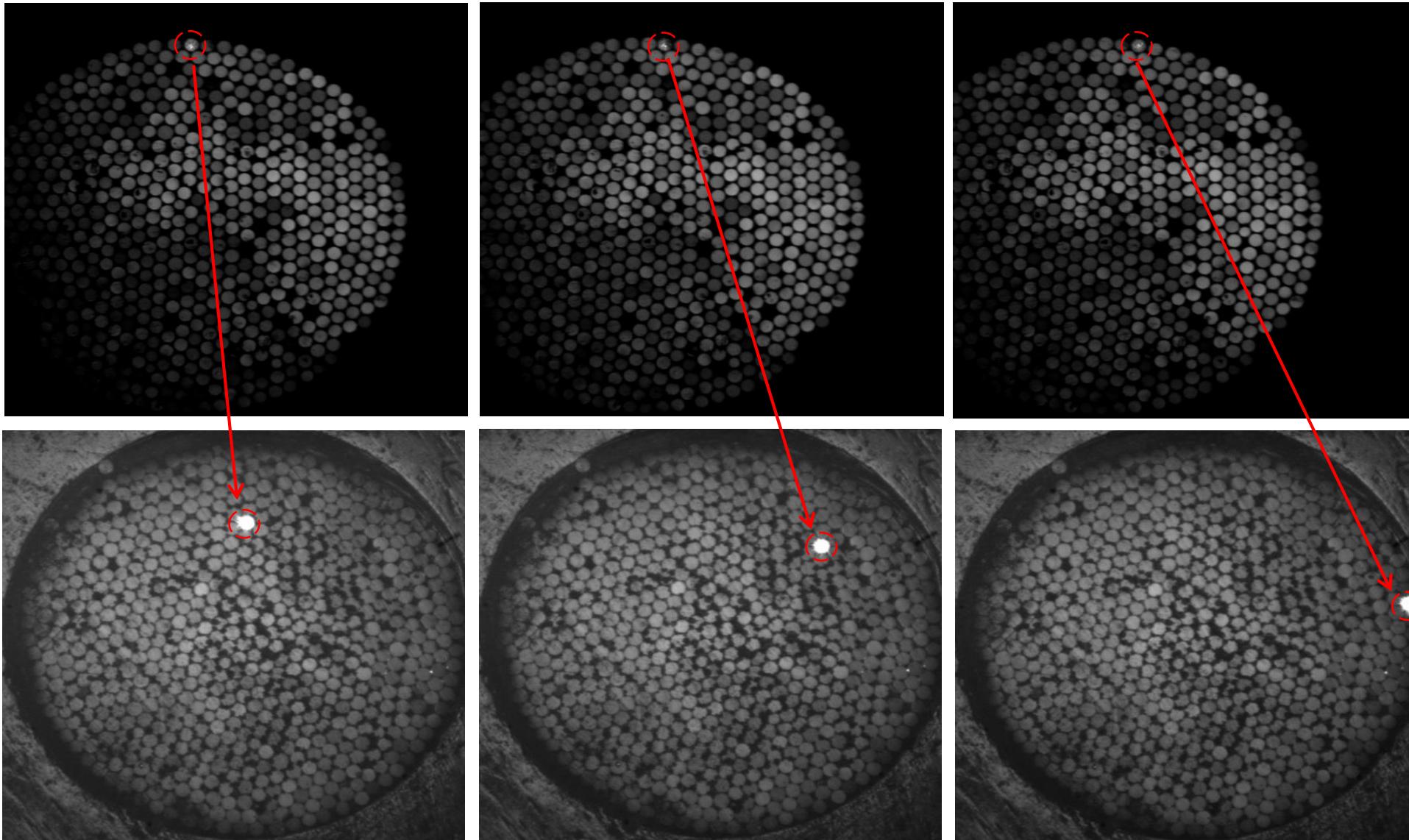
Моделирование  
отраженного сигнала  
при смещении  
приемного волокна  
диффузного канала  
от фокальной  
плоскости линзы



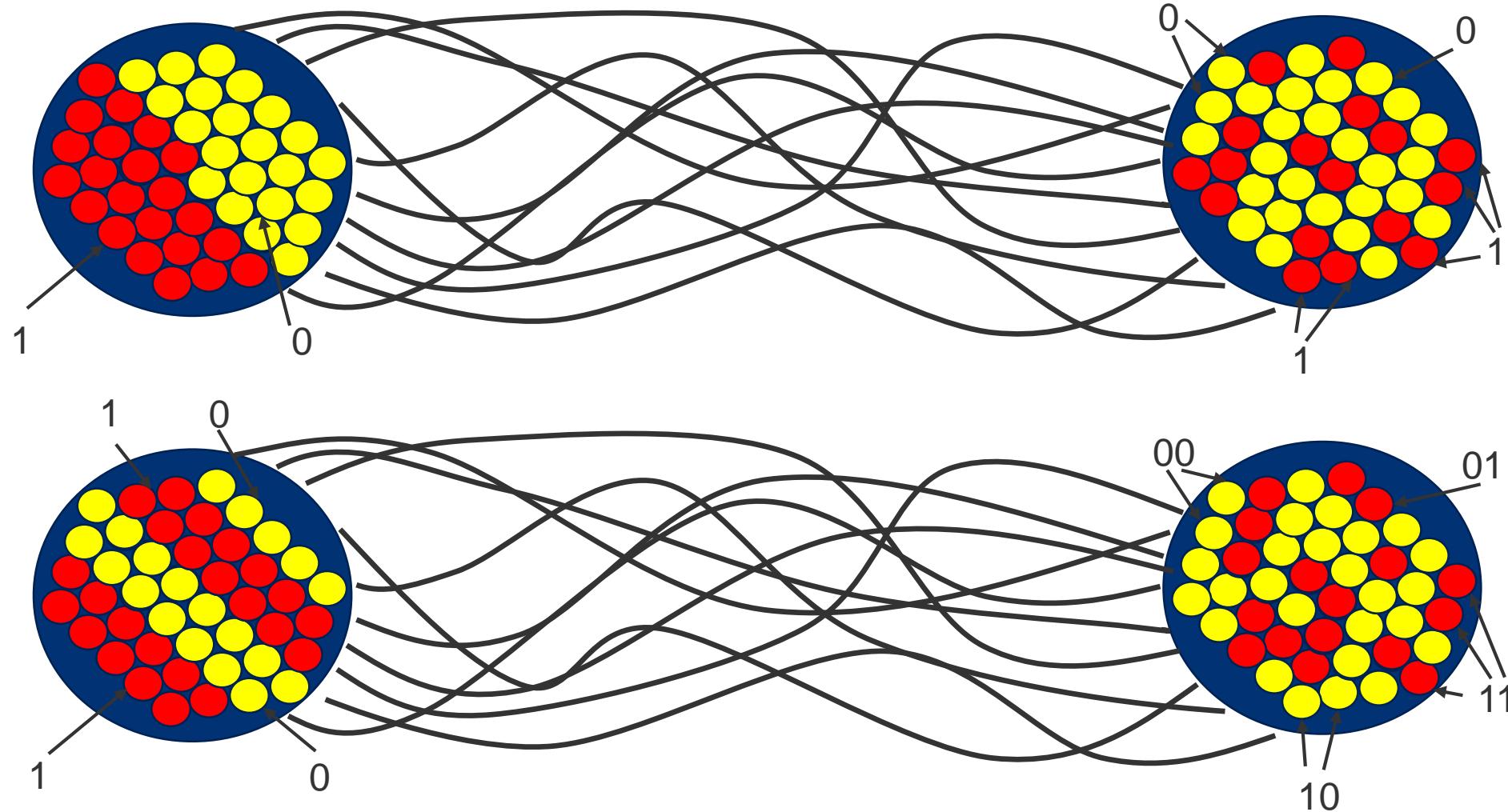
# Схема установки для экспериментов с неупорядоченным жгутом



# Экспериментальная отработка калибровки неупорядоченного жгута



# Оптимизация калибровки неупорядоченного жгута

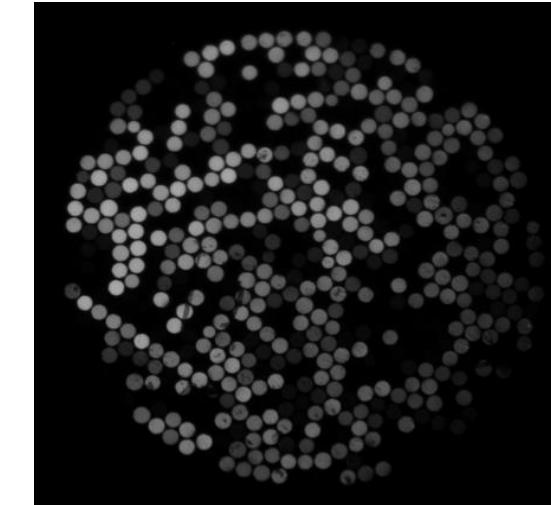
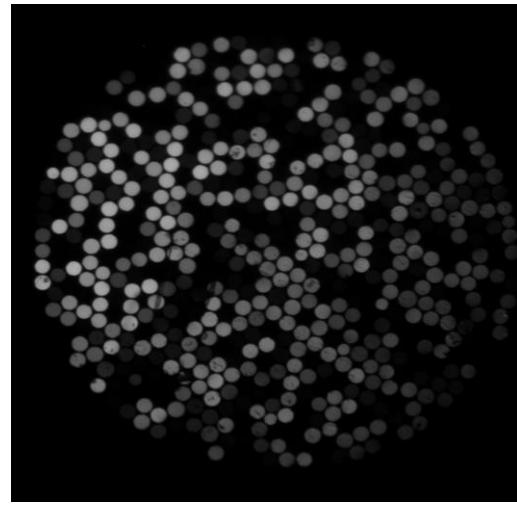
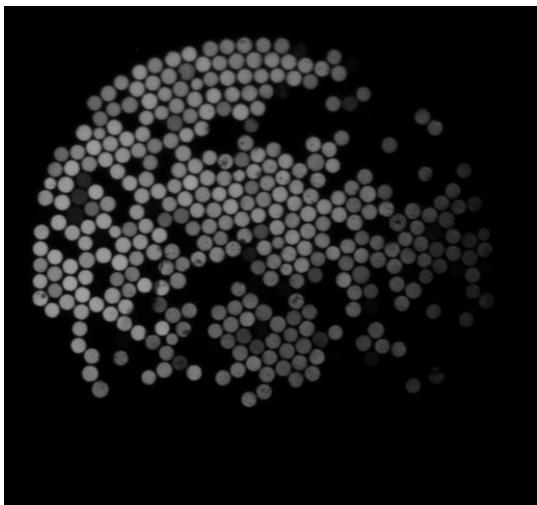
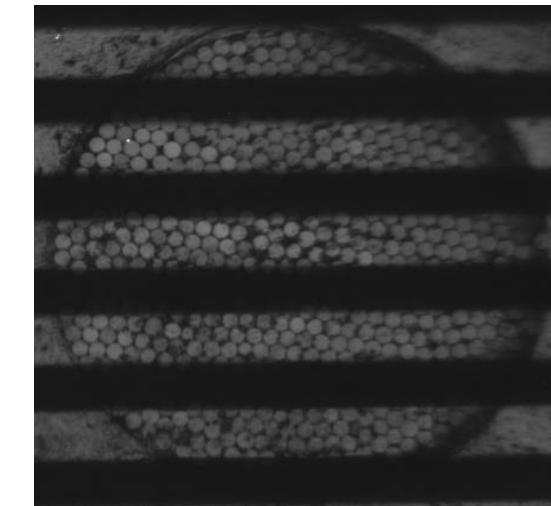
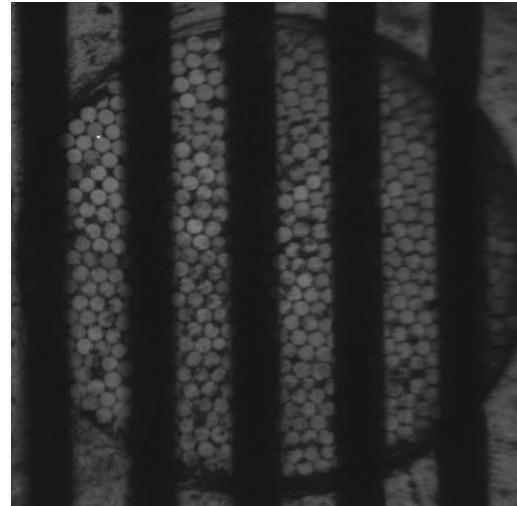
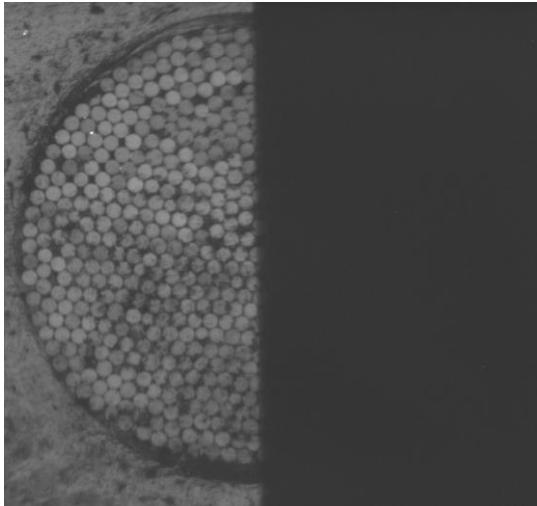


20 паттернов позволяют идентифицировать  $2^{20}$  волокон

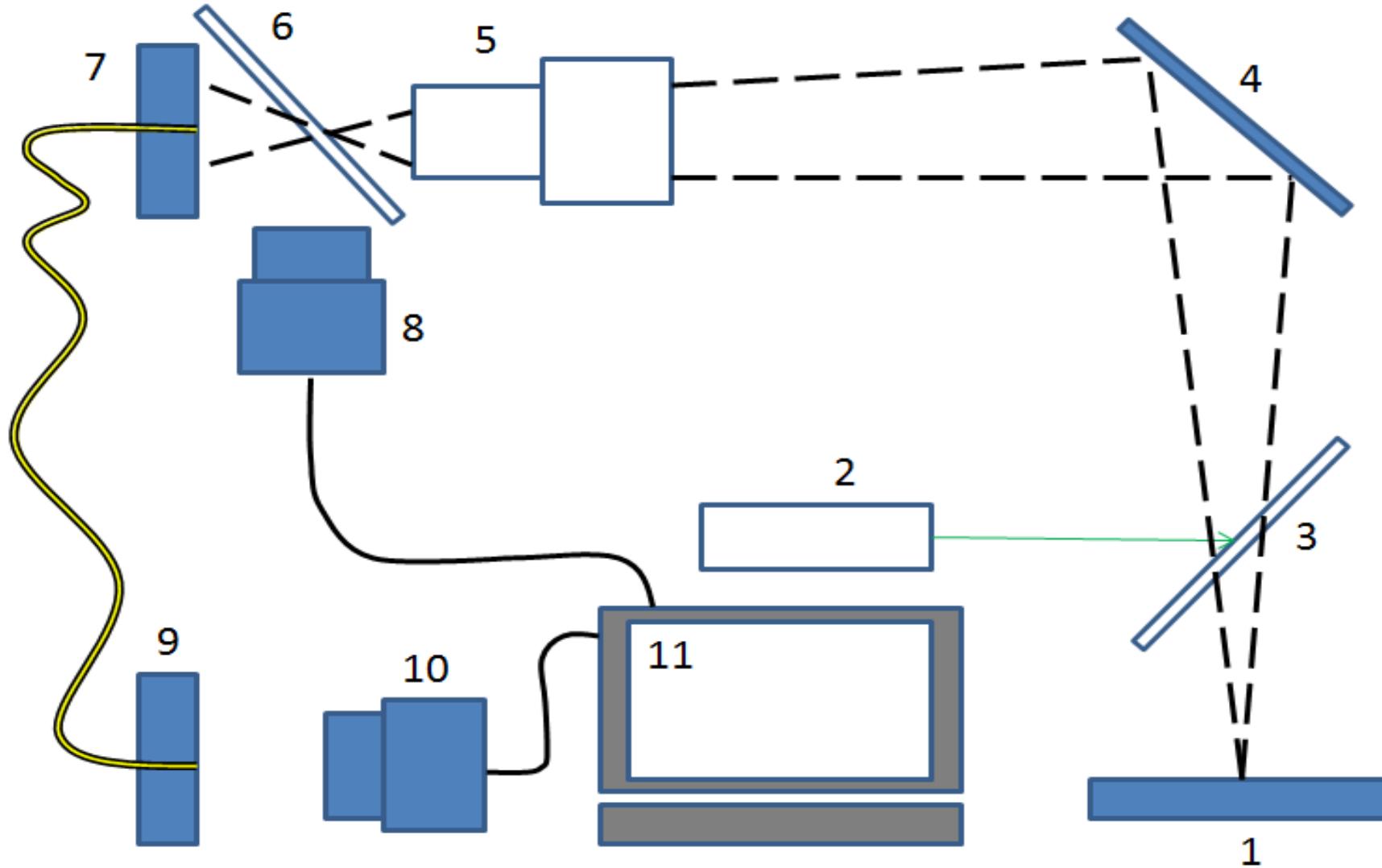
# Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



ВНИИА  
РОСАТОМ

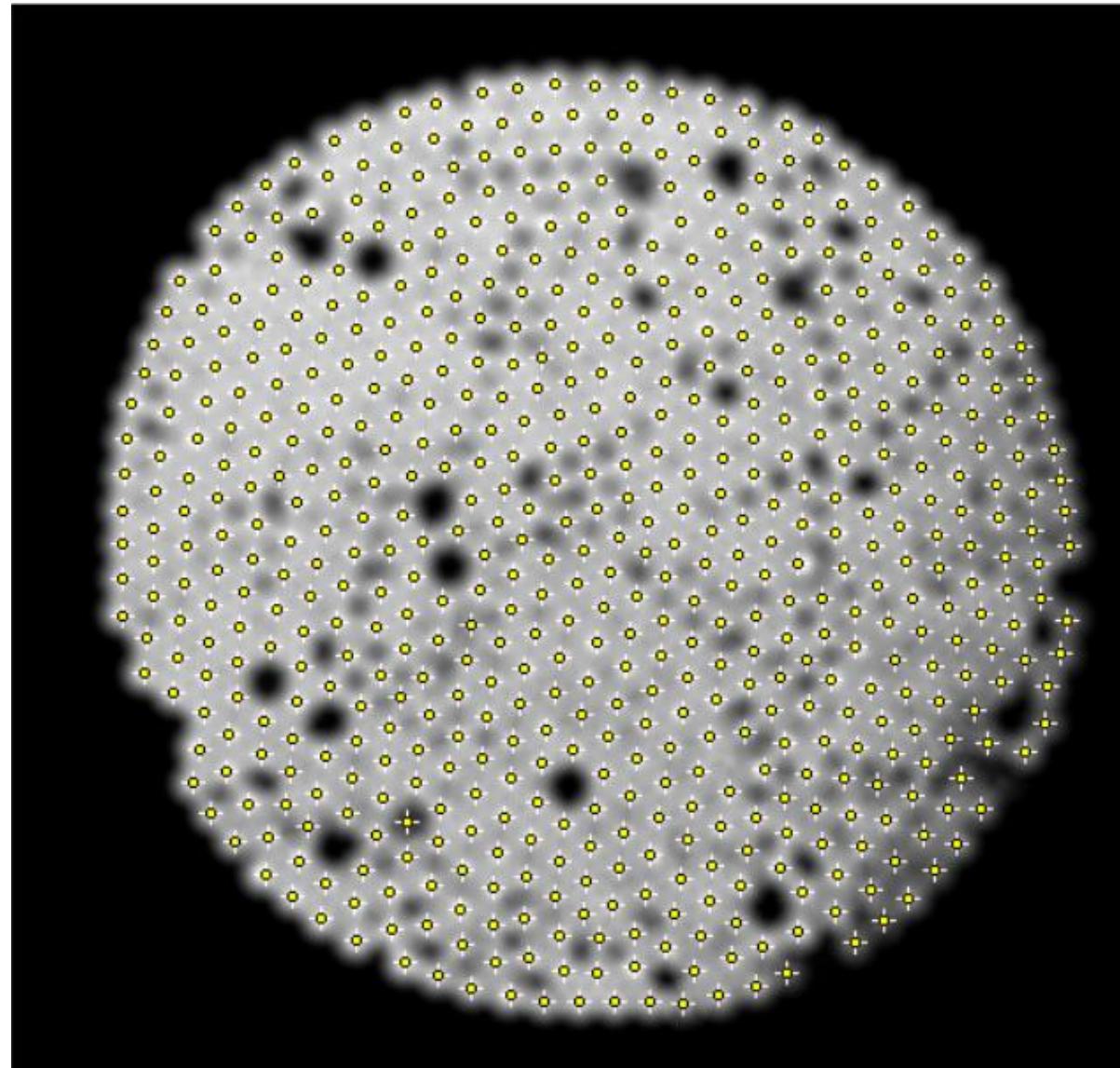
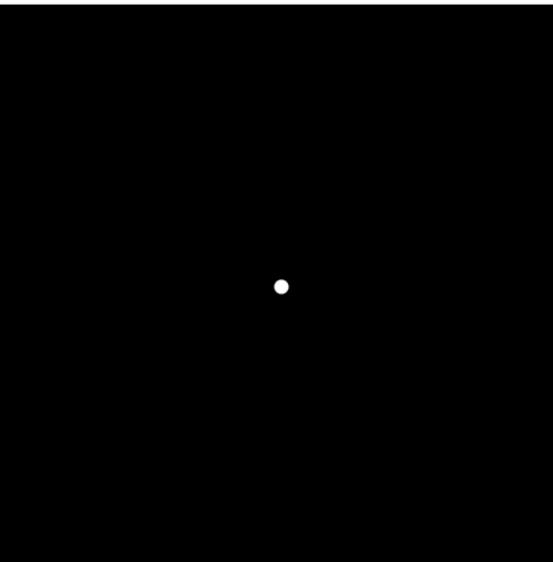
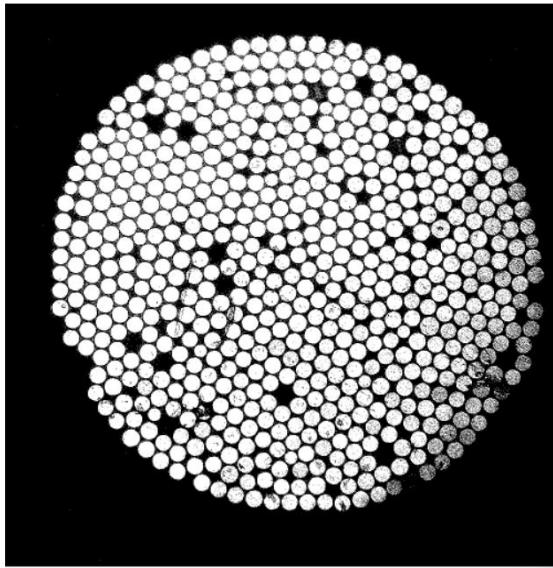


# Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута

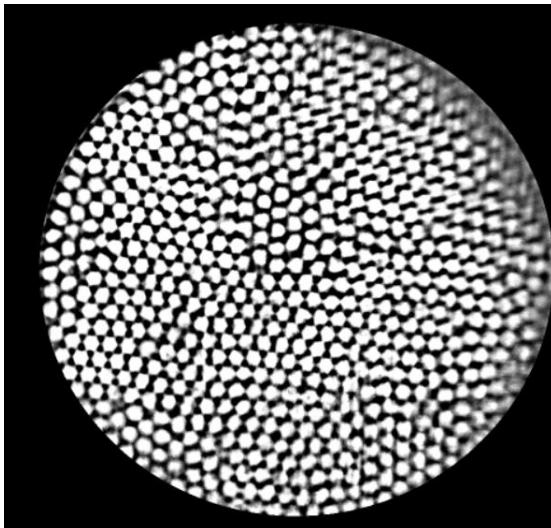
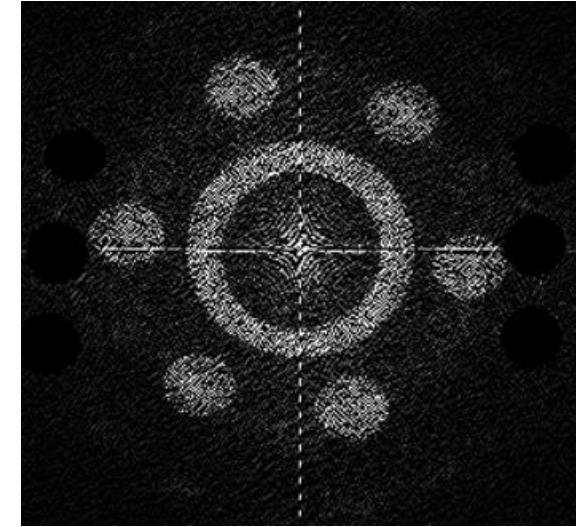
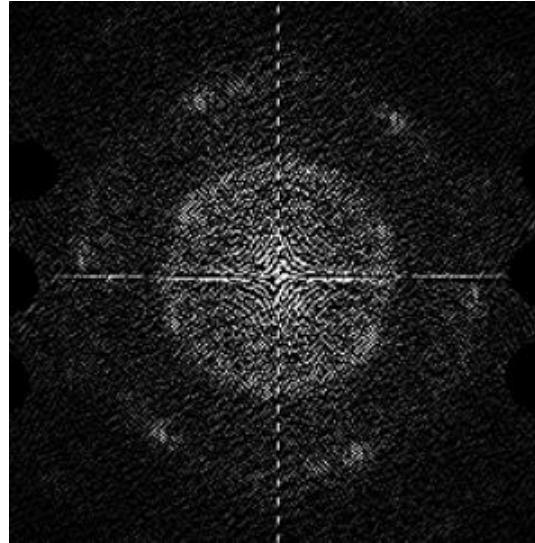
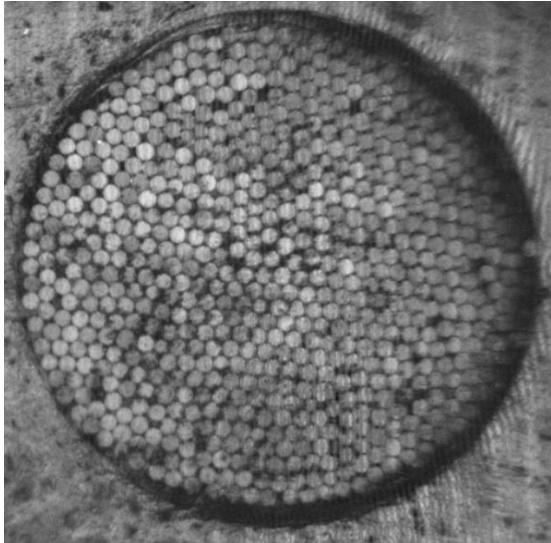


1 – дисплей,  
2 – юстировочный лазер,  
3, 6 – светоделители,  
4 – зеркало,  
5 – объектив,  
7, 9 – места крепления волоконного жгута,  
8, 10 – камеры,  
11 – компьютер

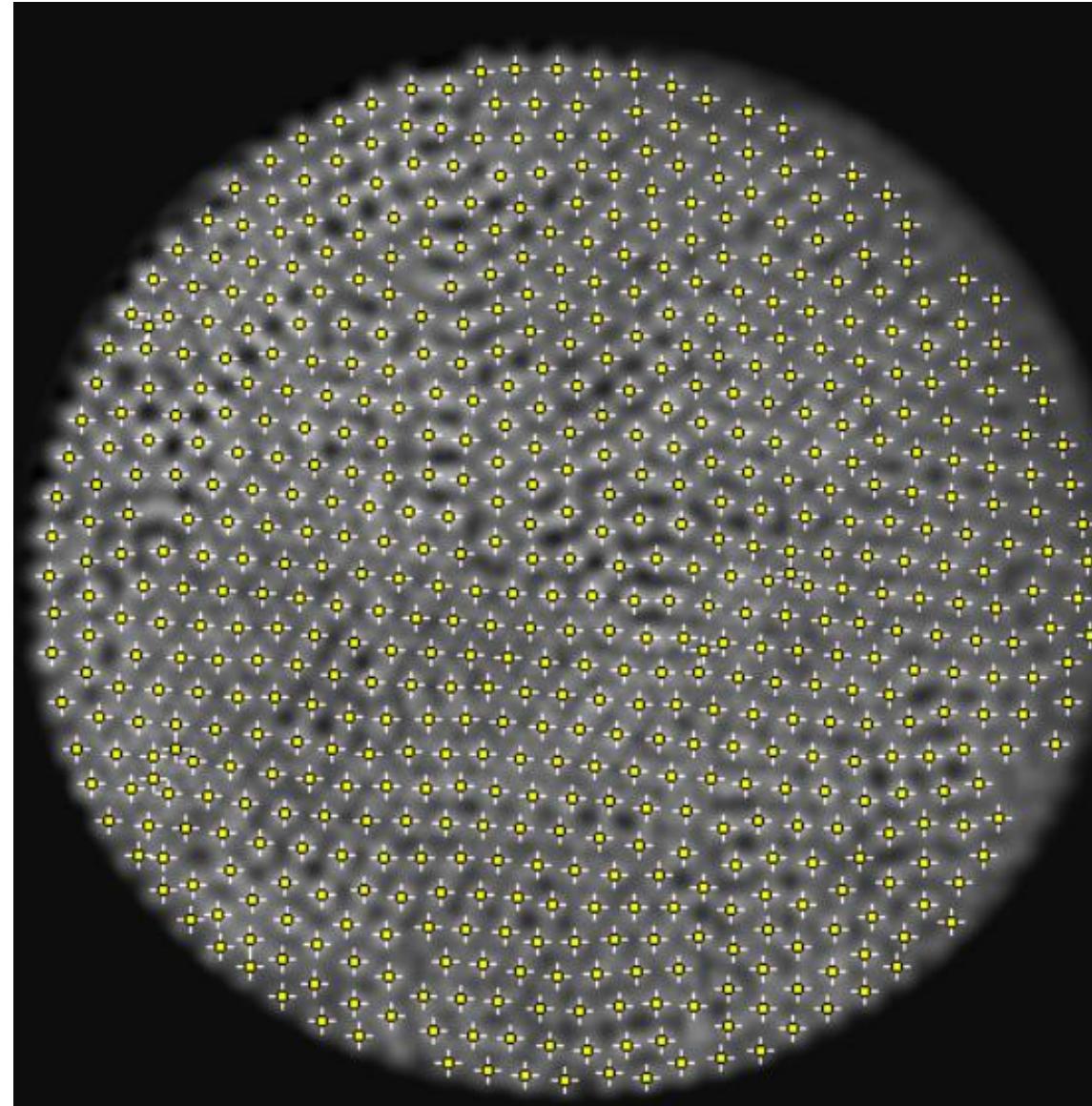
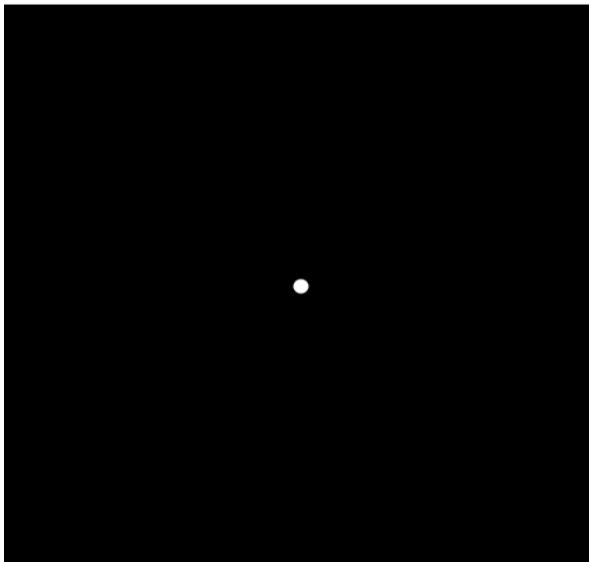
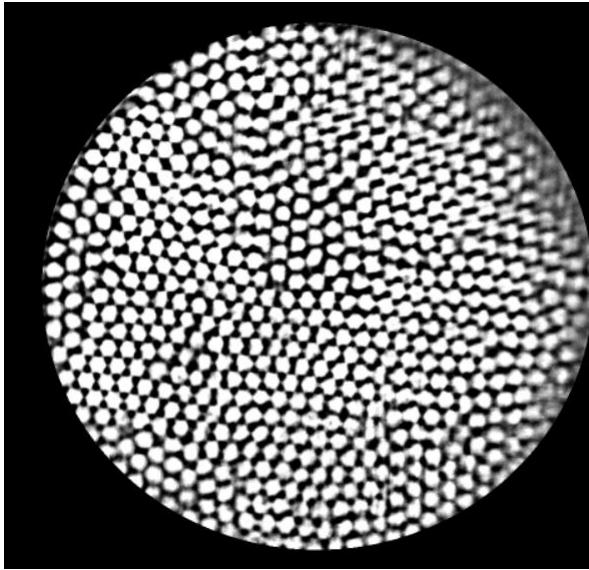
# Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



# Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



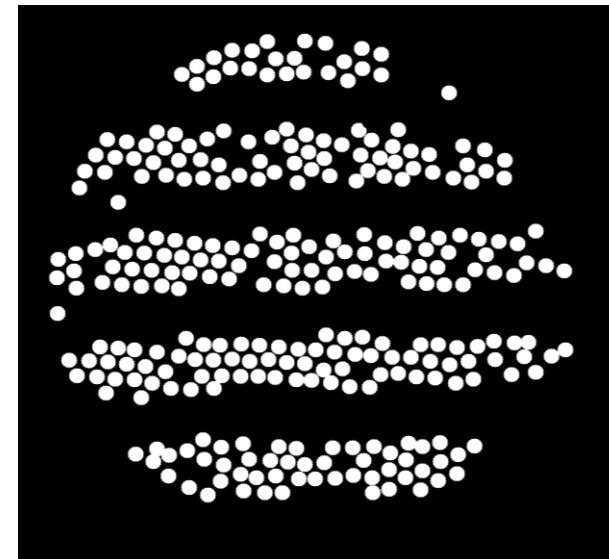
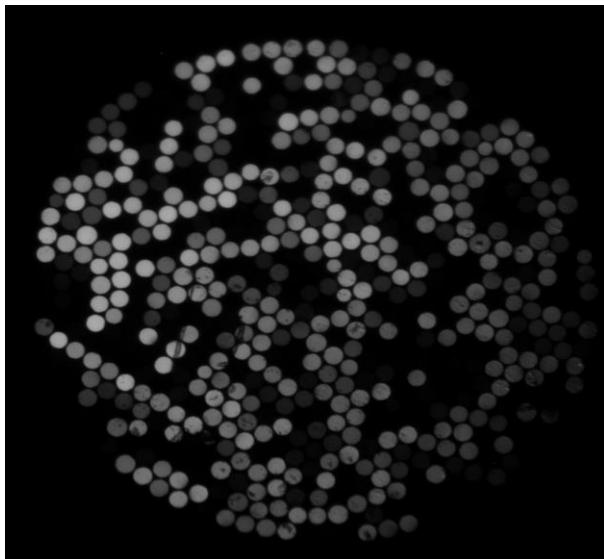
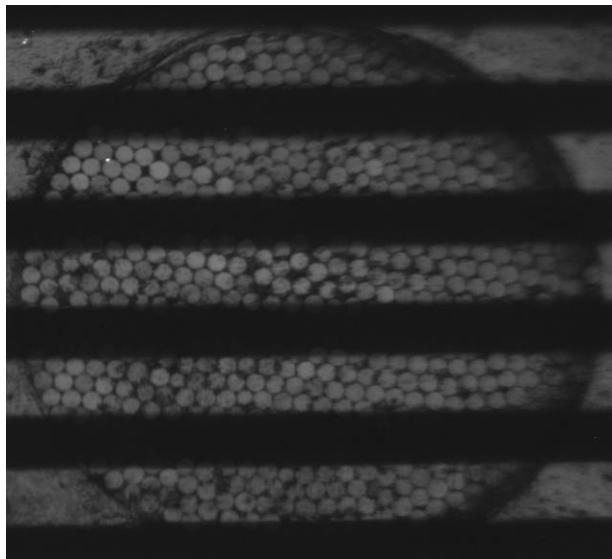
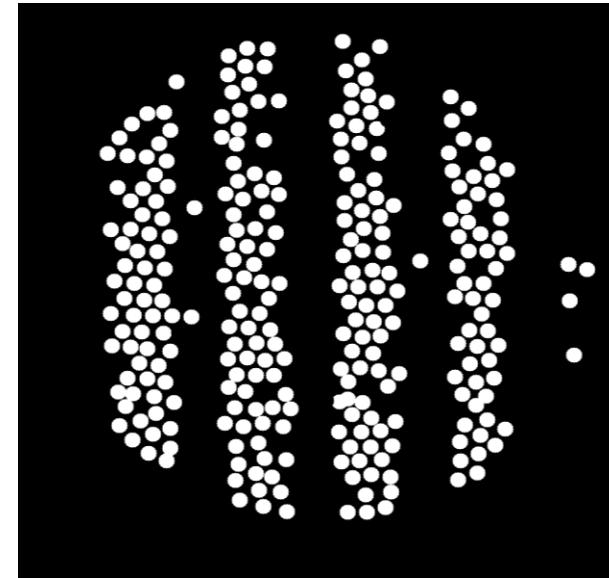
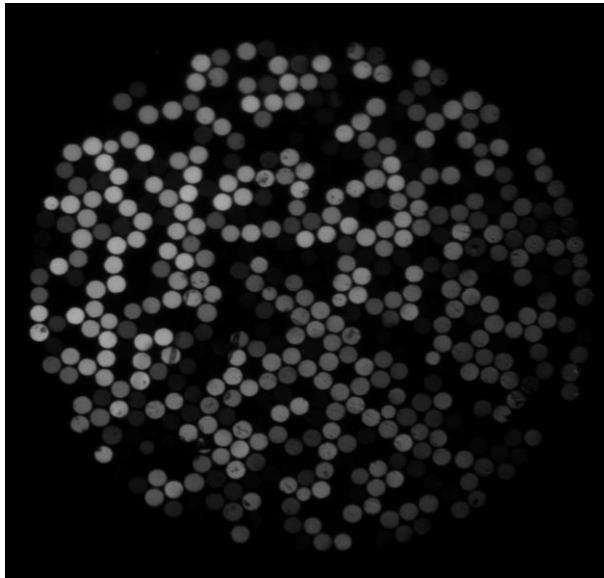
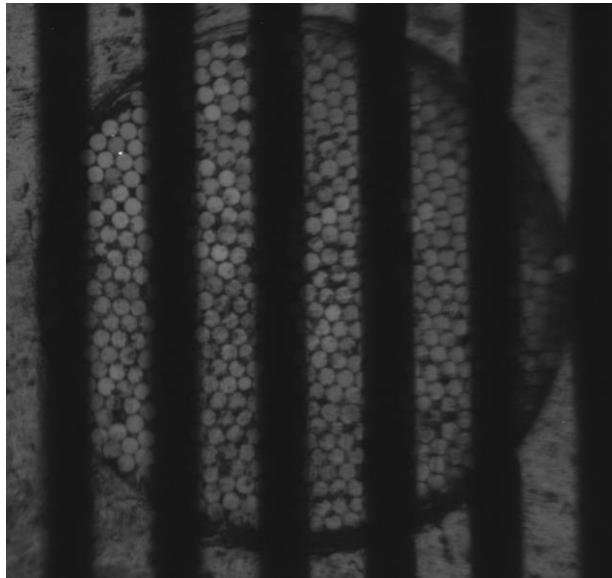
# Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



# Восстановление изображения

№ волокна, вход	Идентификатор	№ волокна, выход	Идентификатор
...	...	...	...
546	01001101	823	11110101
547	10011101	824	00010101
548	01011010	825	01001101
....	...	...	...

# Восстановление изображения



# Выводы



1. Проанализировано влияние ударной волны на геометрию поверхности образца. Показано, что в течении движения образца происходит многократная смена отрицательной и положительной кривизны поверхности, наблюдаемая также в сигналах гетеродин-интерферометров.
2. Исследовано влияние искривления поверхности образца на отражение обратного сигнала PDV-систем. Показано, что при прохождении фаз высокой кривизны отражение становится преимущественно диффузным.
3. Предложен способ компенсации падения интенсивности света, возвращающегося в коллиматор, заключающийся в использовании двух светособирающих коллиматоров, один из которых оптимизирован под приём зеркально отраженного света, а второй – диффузно отраженного. Показано, что предложенная система позволяет повысить интенсивность полезного сигнала в 3 раза.
4. Предложен и экспериментально отработан способ калибровки неупорядоченных волоконных жгутов, основанный на использовании набора паттернов, представляющих собой чередование светлых и темных полос. Использование данного набора позволяет идентифицировать каждое волокно, последовательно присваивая значения 0 или 1 в зависимости от засветки каждым конкретным паттерном.
5. Для идентификации торцов волокон используется корреляционный шаблон, представляющий собой усреднённый идеализированный торец волокна. Вычисление центров торцов волокон производится с помощью поиска максимумов на корреляционной функции.
6. Для восстановления изображения создается таблица значений в двоичной системе для входных и выходных торцов неупорядоченного волоконного жгута. С помощью программного кода хаотичный сигнал на выходе преобразуется в исходное изображение.

# Спасибо за внимание

Провиденская Наталия Андреевна

providensnat@gmail.com