



ВНИИА
РОСАТОМ

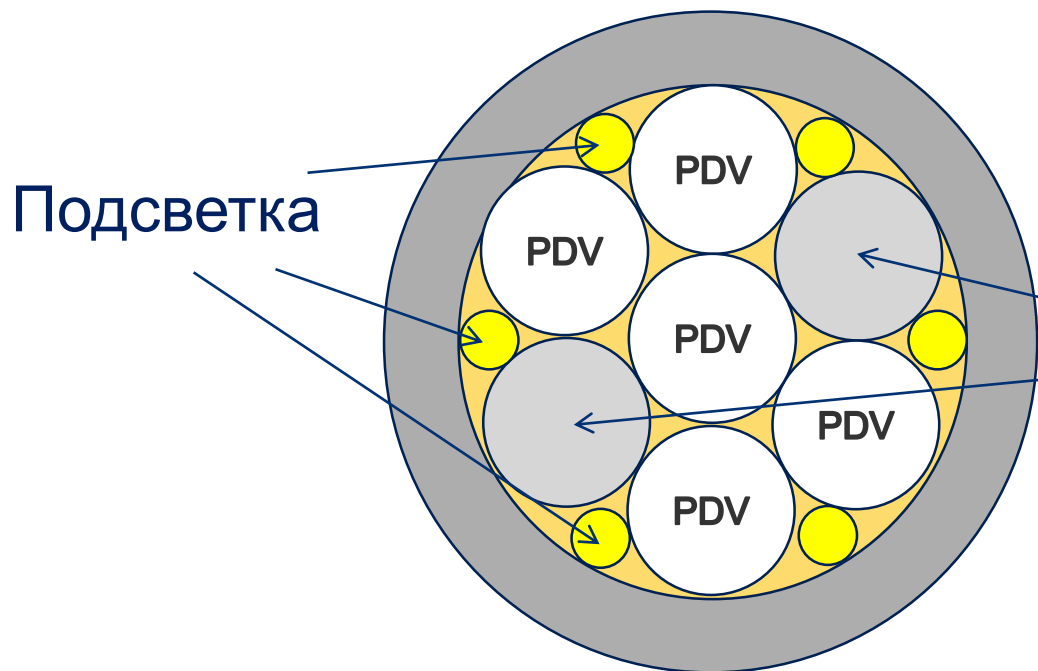
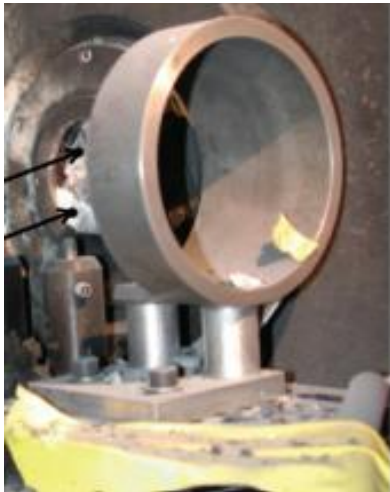
Оптимизация светосбора от волоконных зондов и передача сигналов по неупорядоченным волоконным жгутам в газодинамических экспериментах

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

ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова»

Постановка задачи

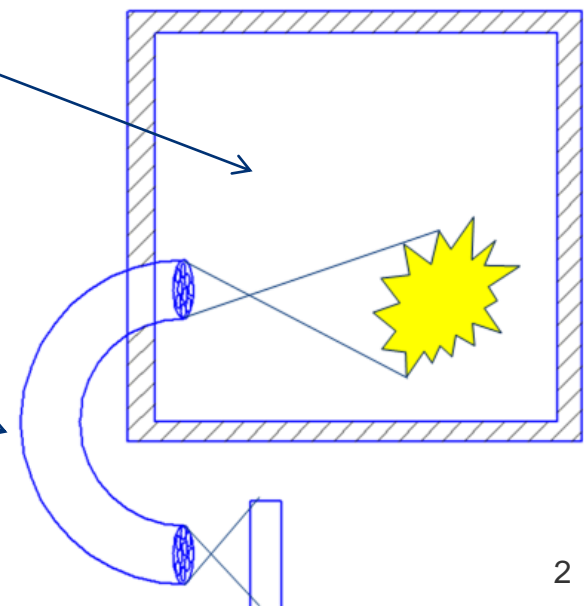
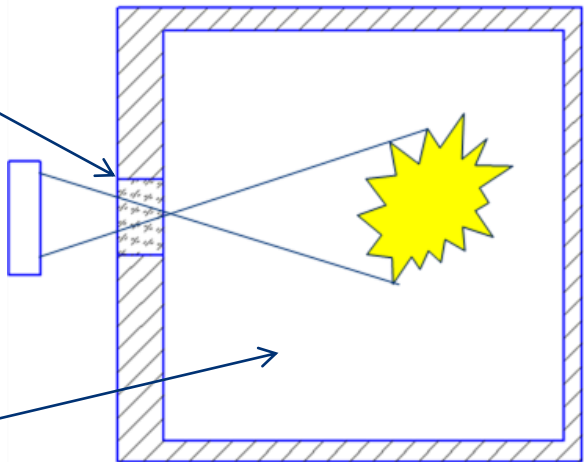
Бронестекло
разбивается или
покрывается
трещинами после
каждого удара.
Далее оно заменяется
на новое.



Бронестекло

Взрывозащитная
камера

Волоконно-
оптический жгут

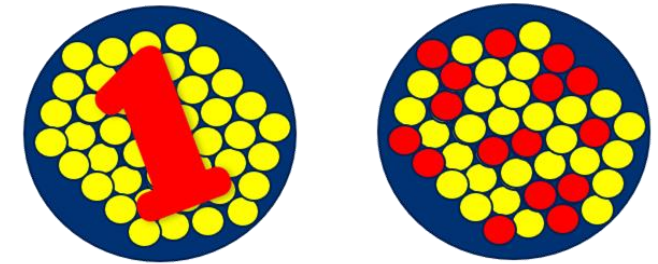
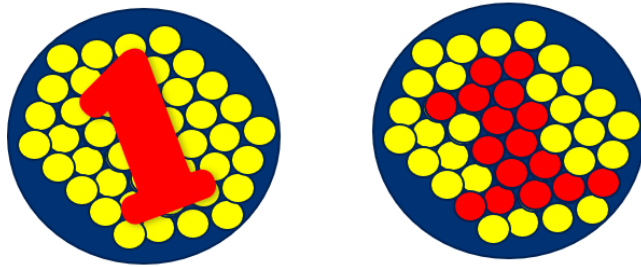
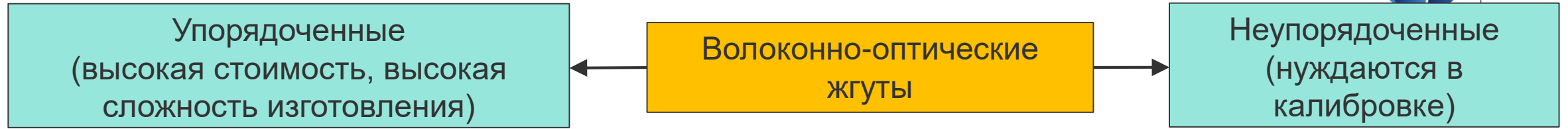


ВНИИА
РОСАТОМ

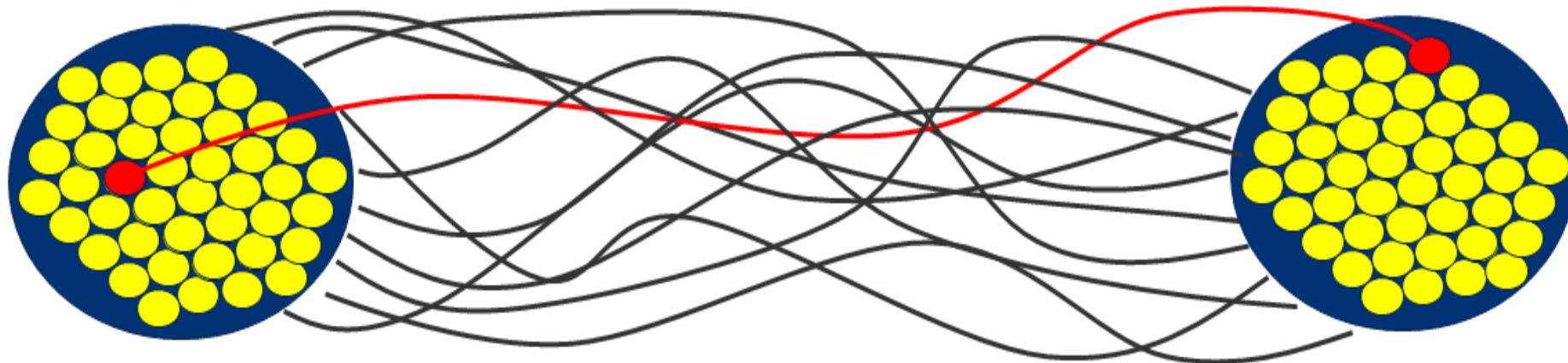
Метод калибровки волоконно-оптических жгутов



ВНИИА
РОСАТОМ



Неупорядоченный волоконный жгут



Цель работы

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

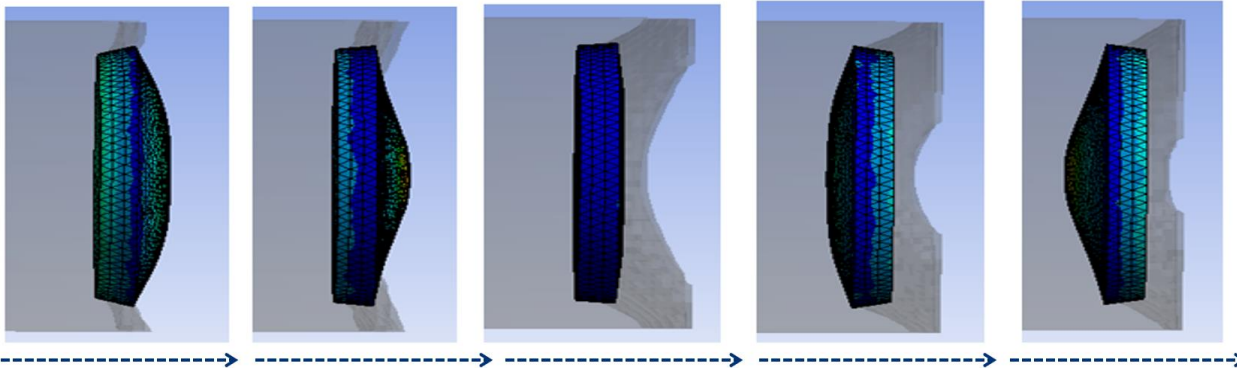
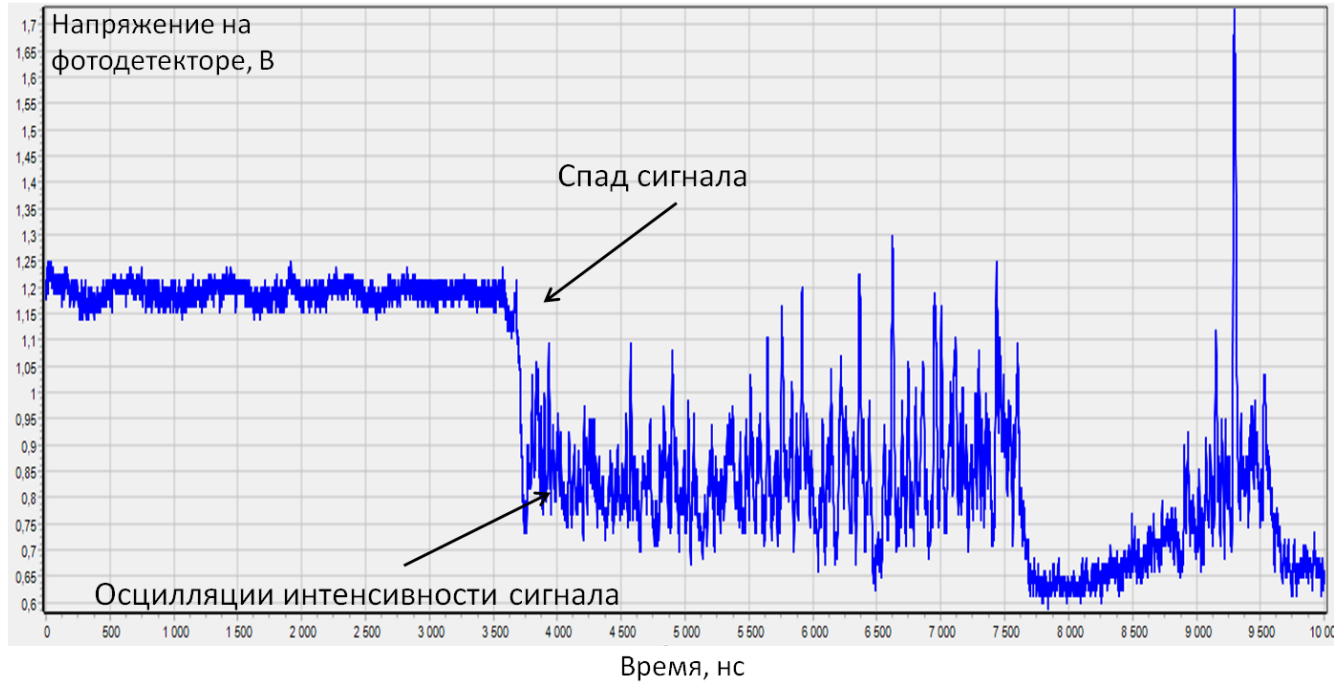
Задачи:

- 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

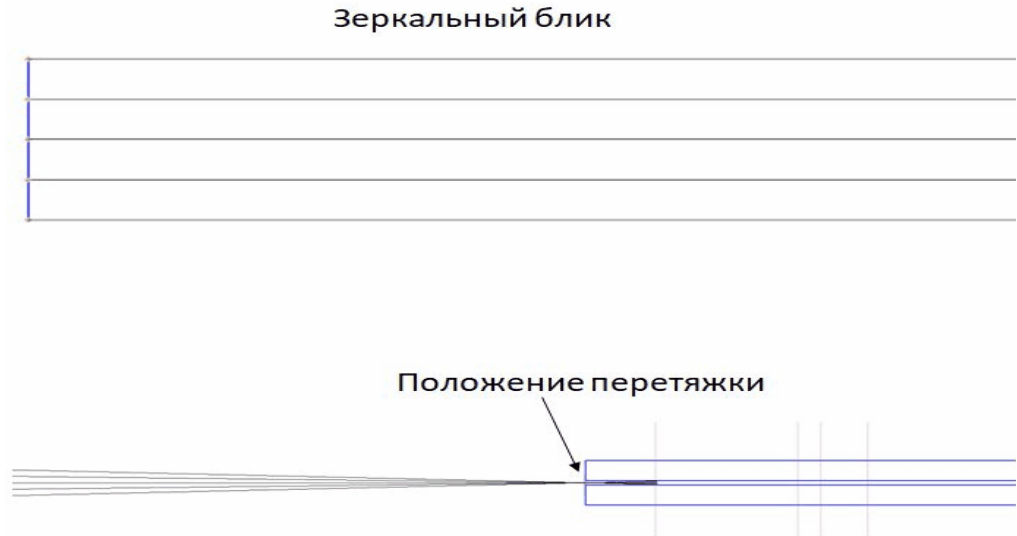


ВНИИА
РОСАТОМ

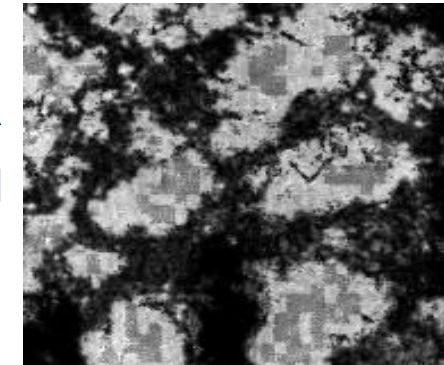


Макродеформация

Микродеформация



Ячеистая структура
меди при нагружении
5,5 ГПа*



* 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

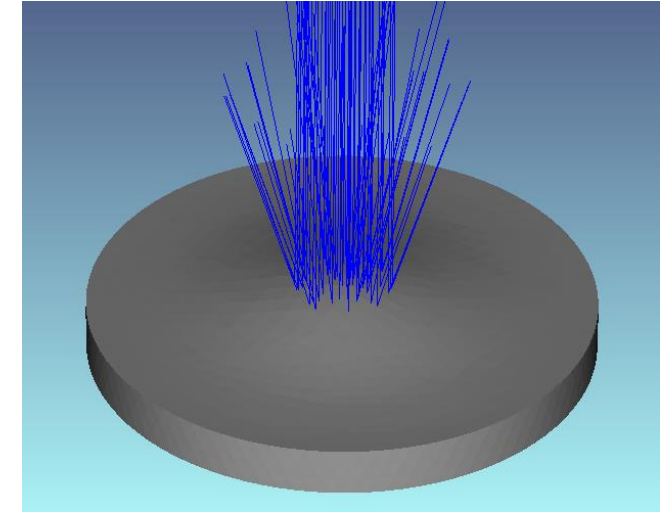
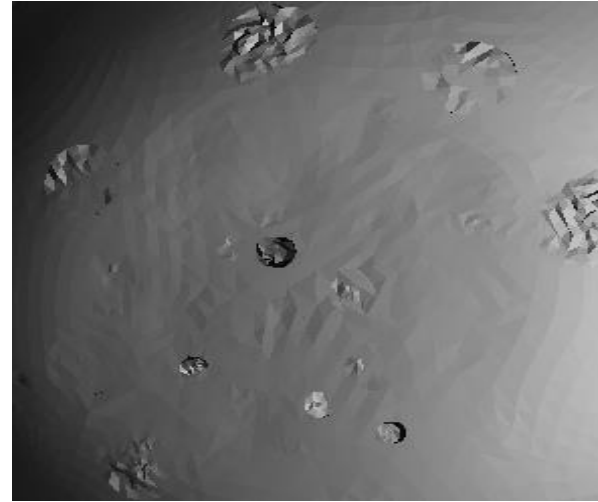
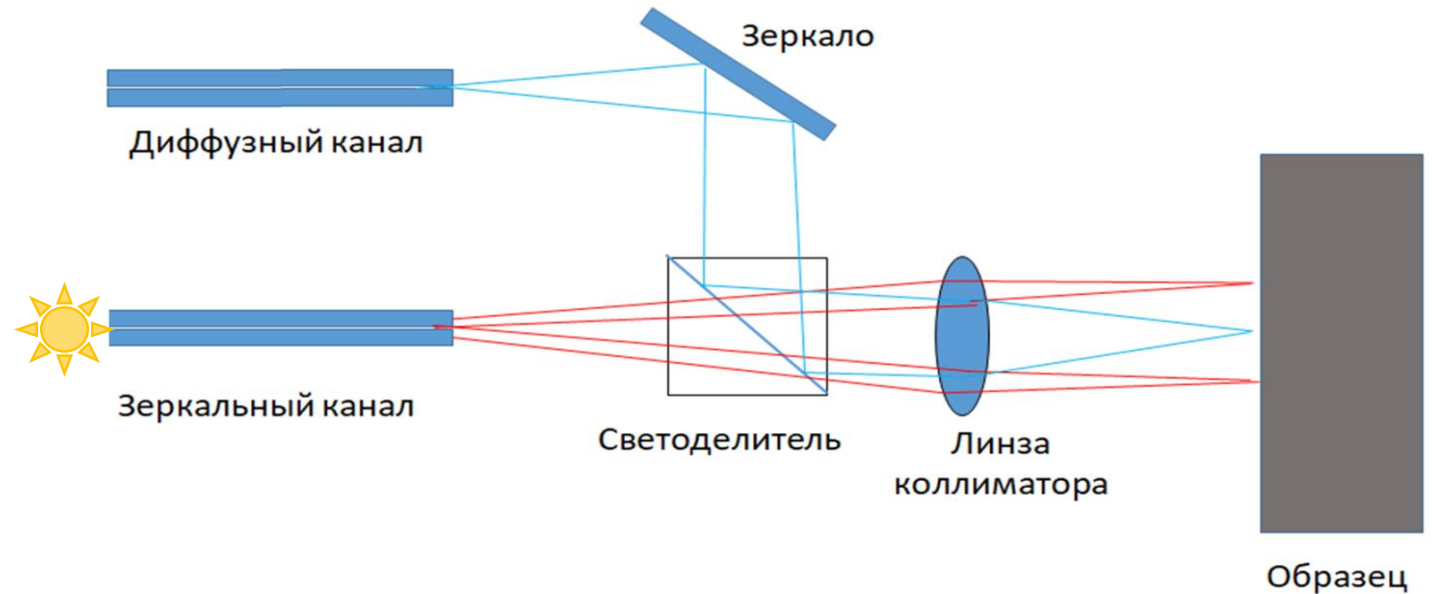
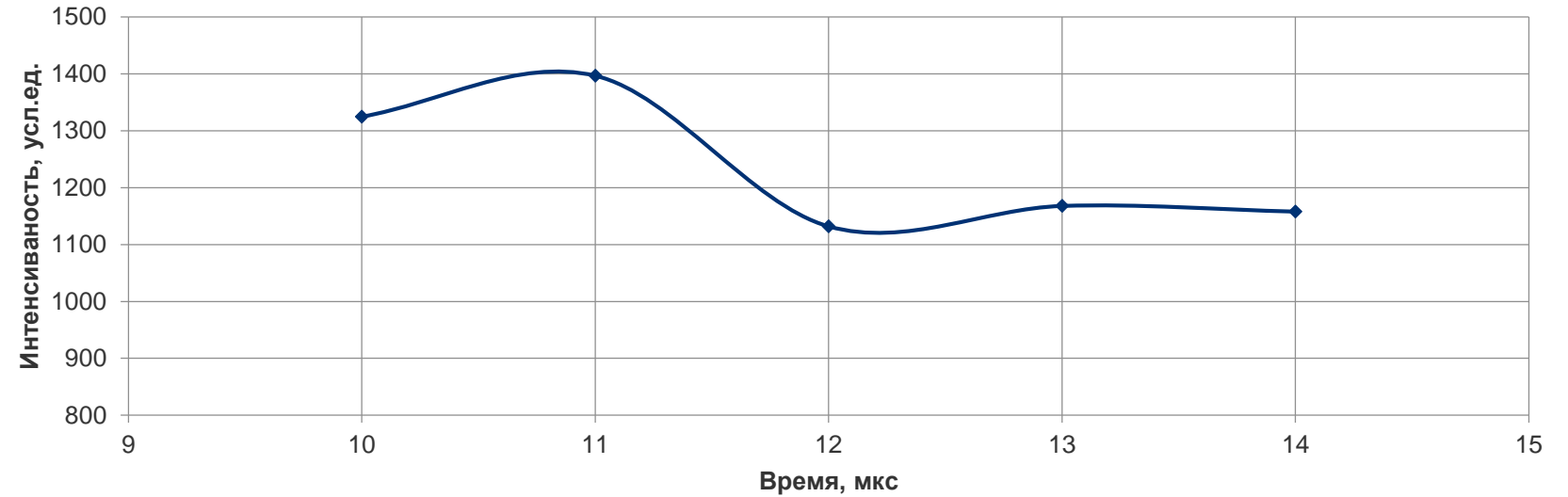


Схема моделируемой
приемной системы,
содержащей каналы
для приема
зеркального и
диффузного сигнала



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

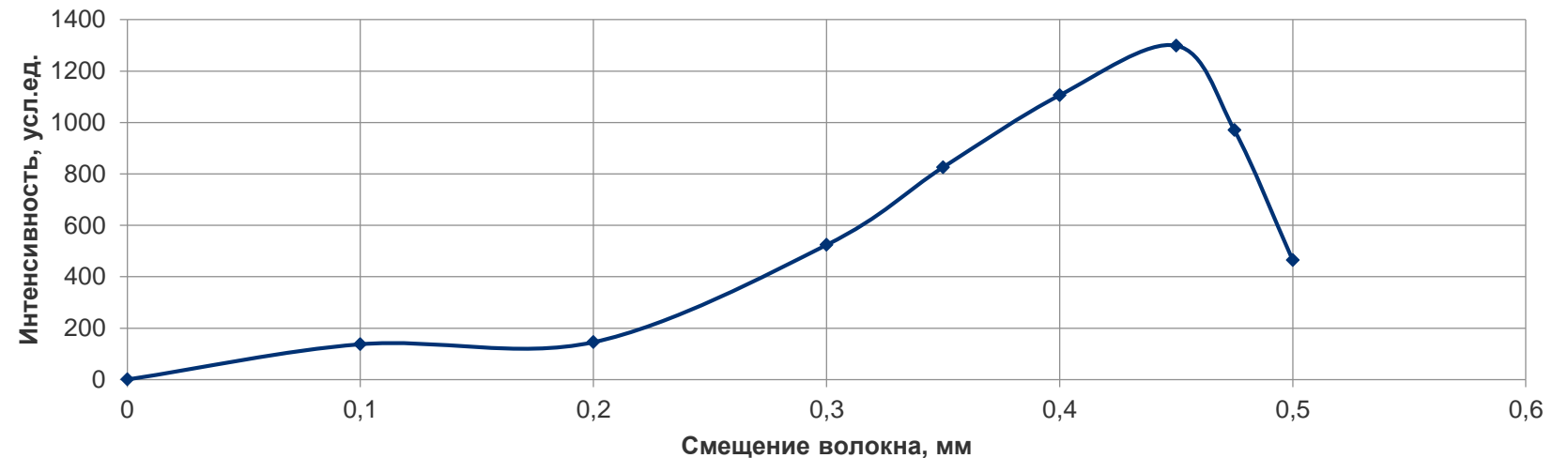
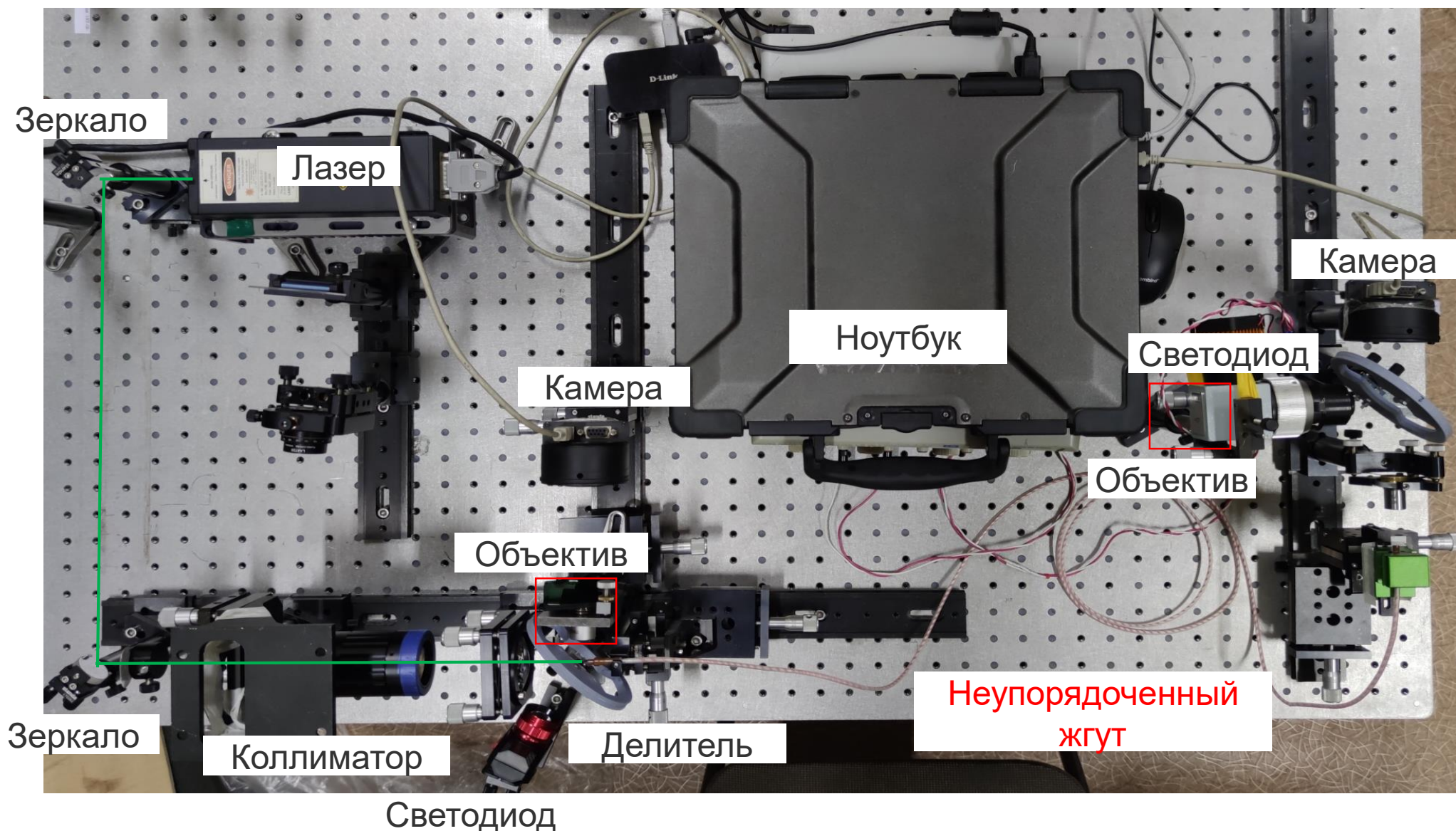


Схема установки для экспериментов с неупорядоченным жгутом



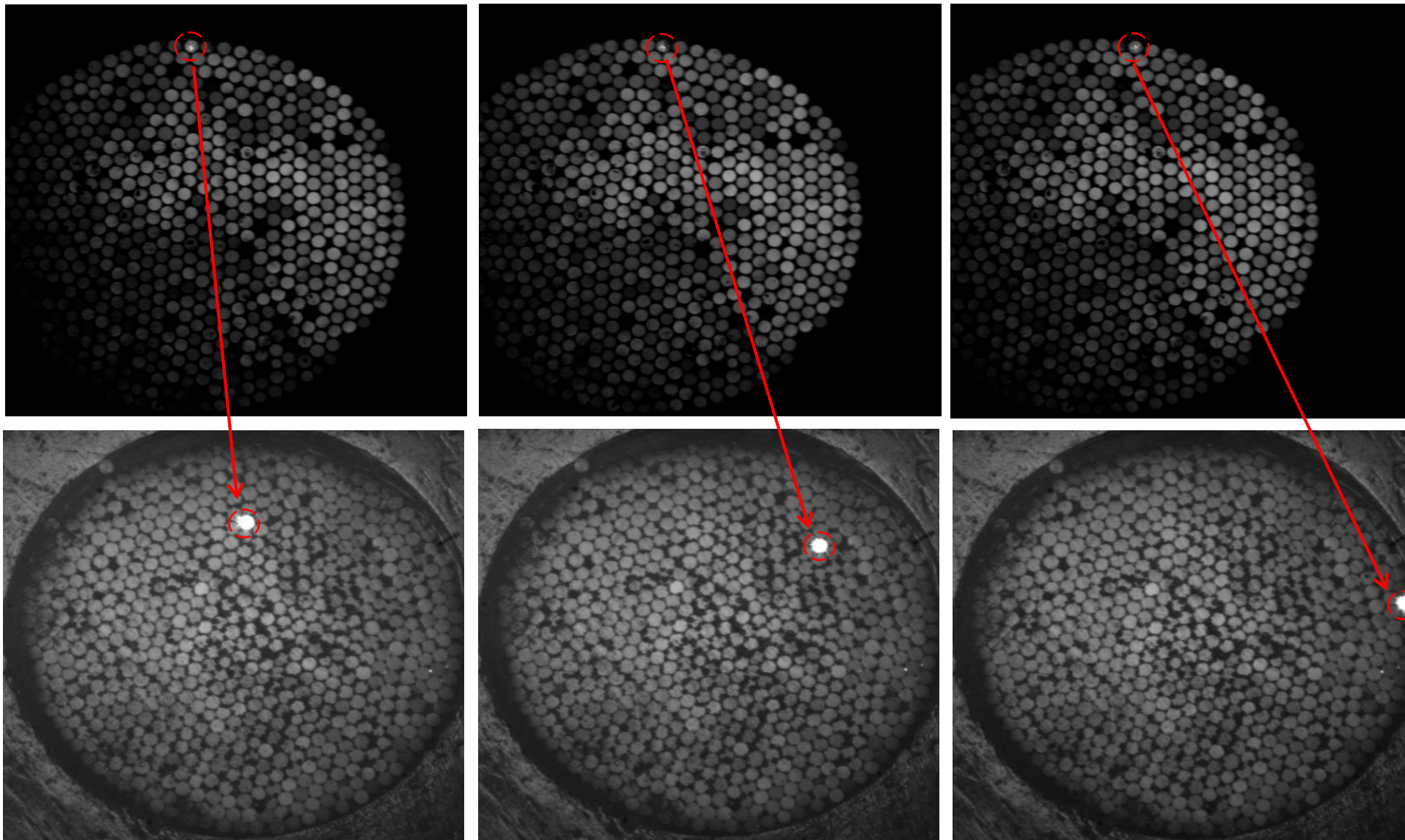
ВНИИА
РОСАТОМ



Экспериментальная отработка калибровки неупорядоченного жгута



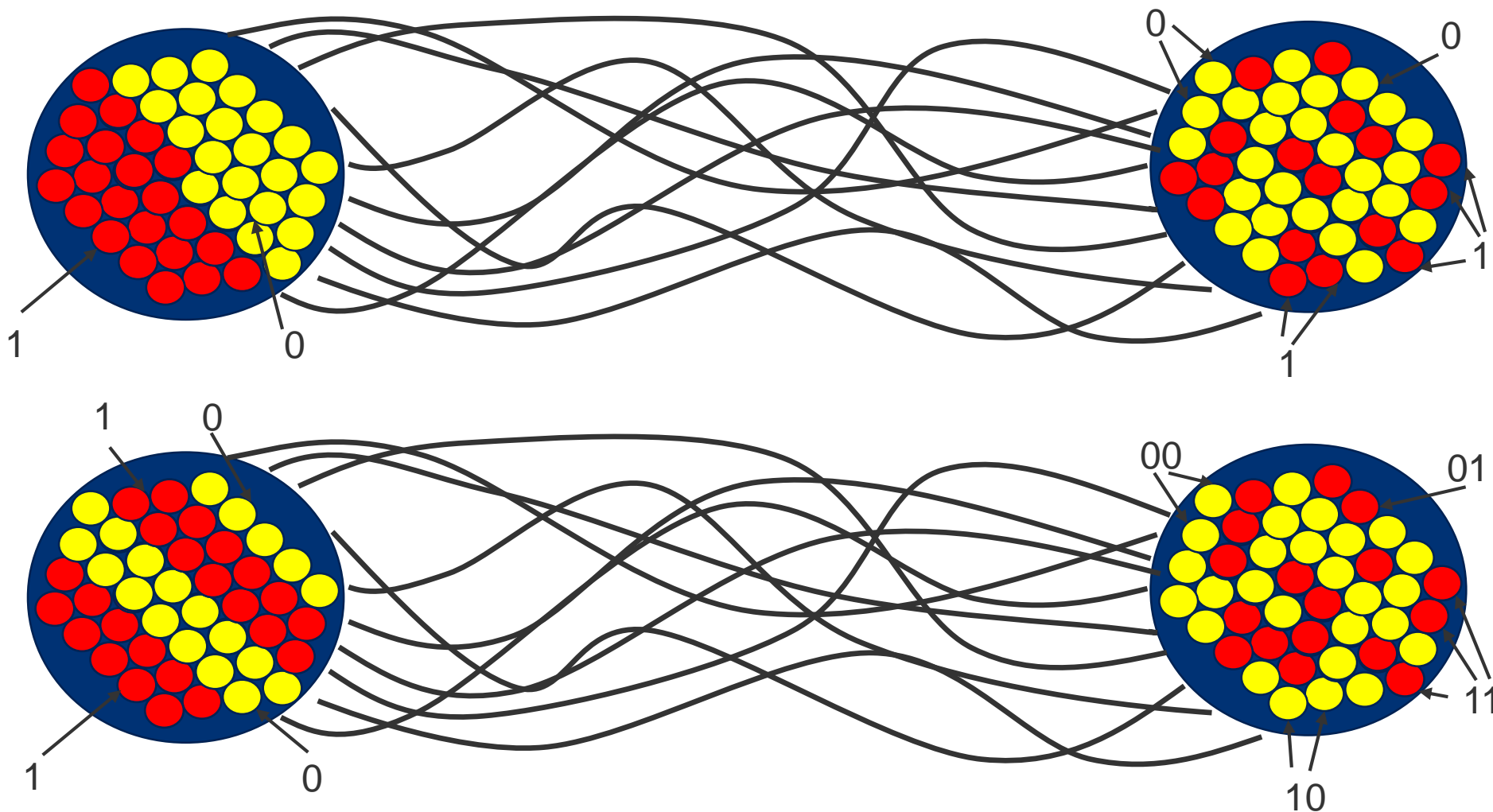
ВНИИА
РОСАТОМ



Оптимизация калибровки неупорядоченного жгута



ВНИИА
РОСАТОМ

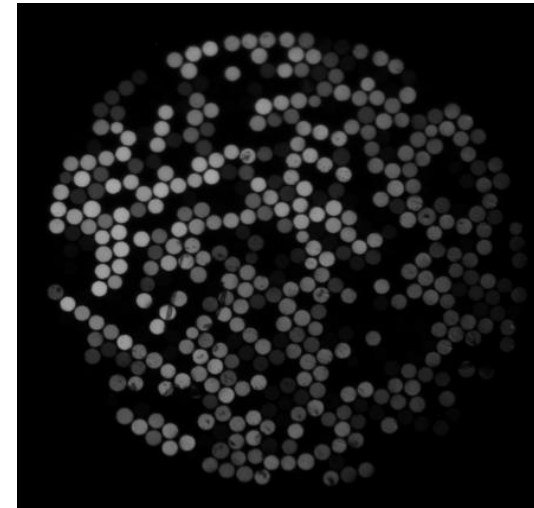
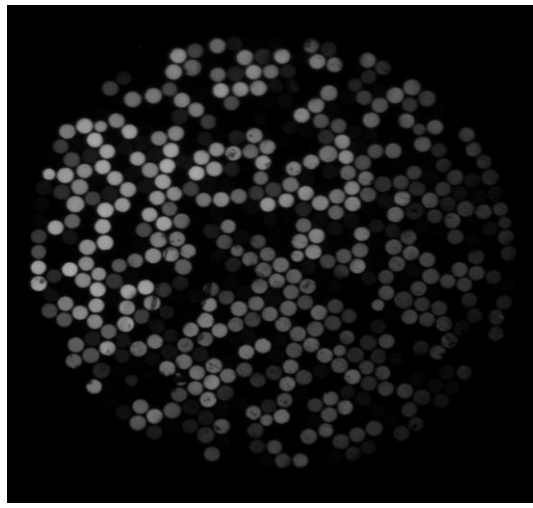
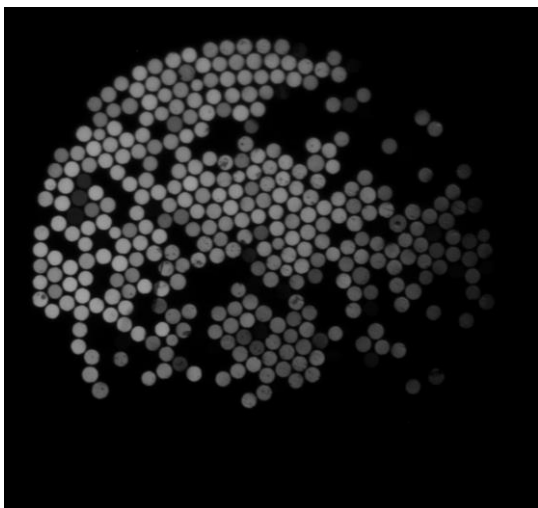
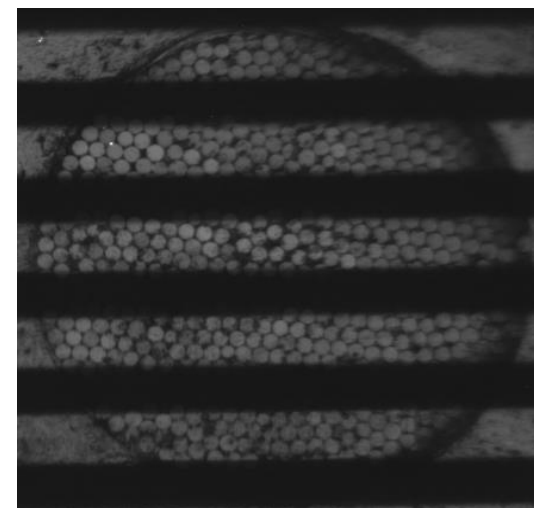
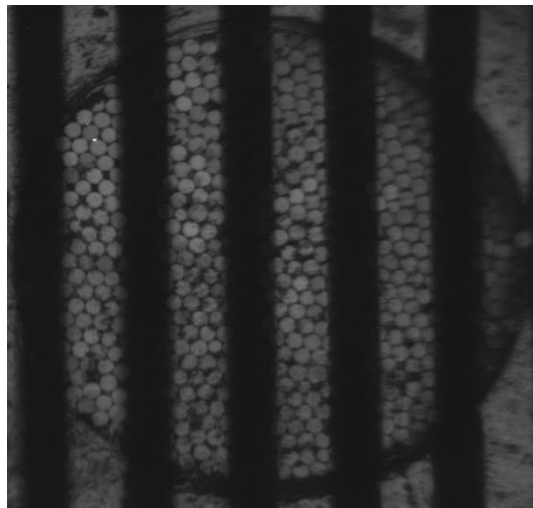
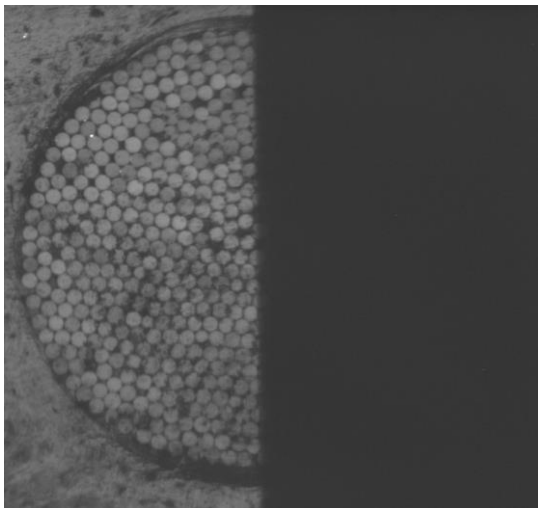


20 паттернов позволяют идентифицировать 2^{20} волокон

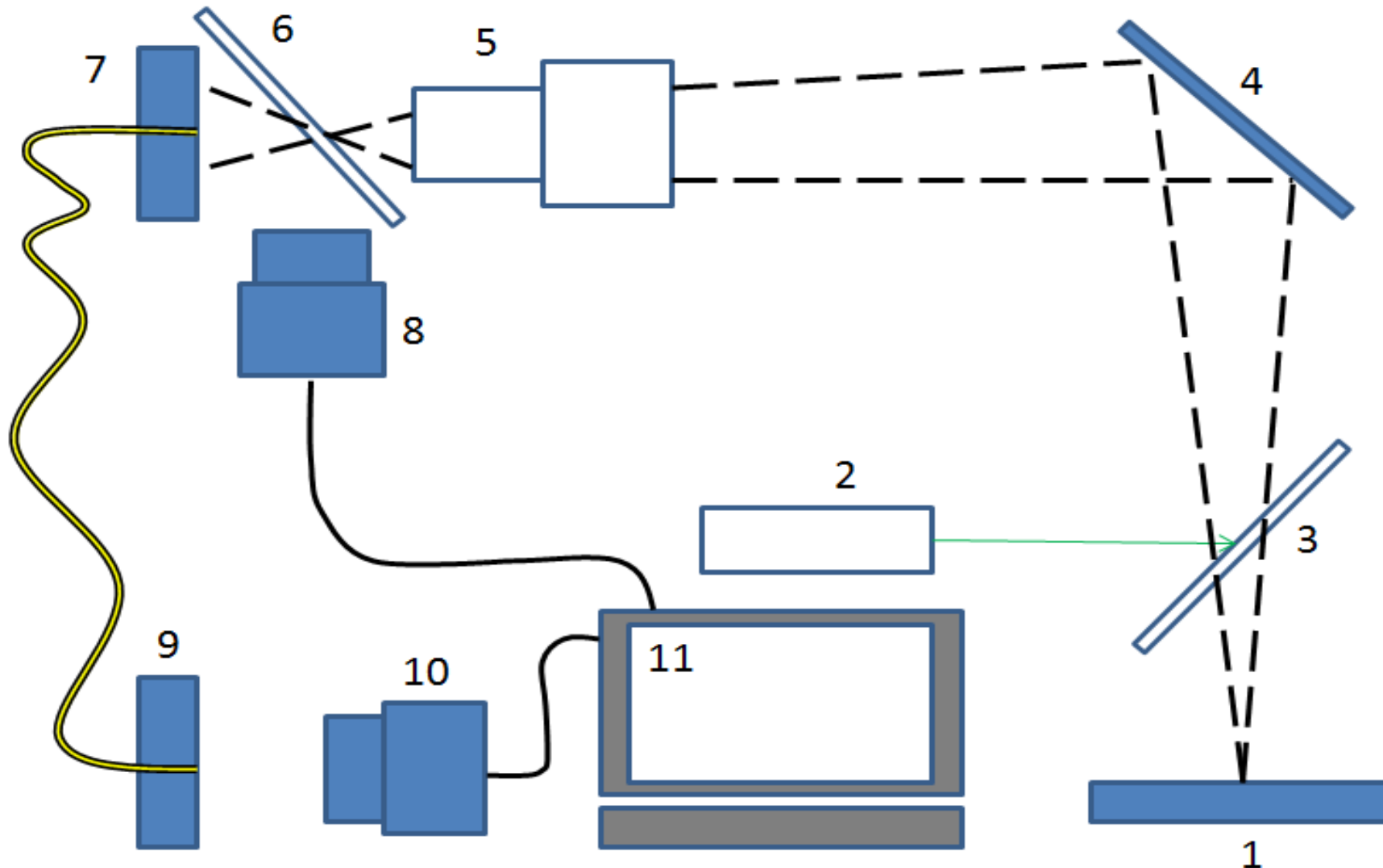
Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



ВНИИА
РОСАТОМ



Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута

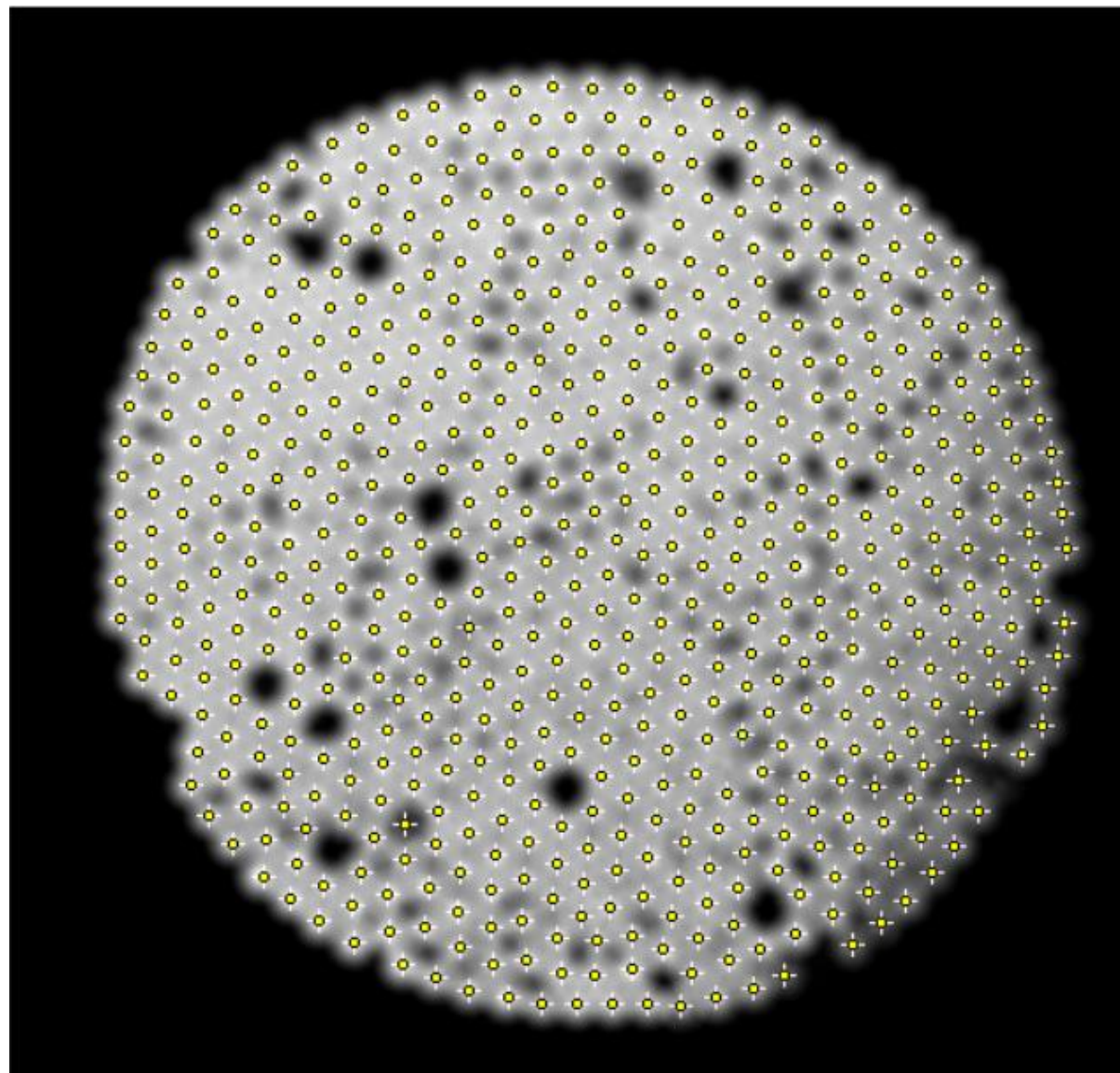
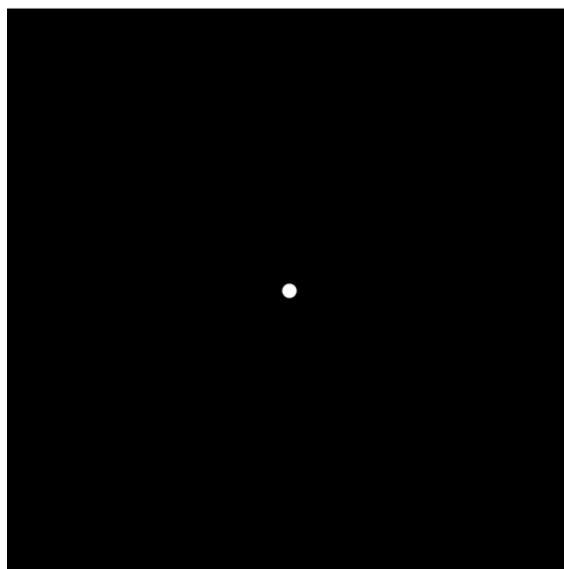
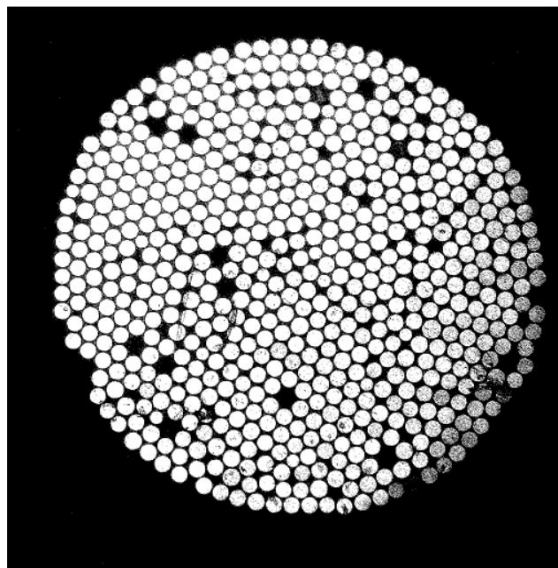


1 – дисплей,
2 – юстировочный
лазер,
3, 6 – светоделители,
4 – зеркало,
5 – объектив,
7, 9 – места
крепления
волоконного жгута,
8, 10 – камеры,
11 – компьютер

Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



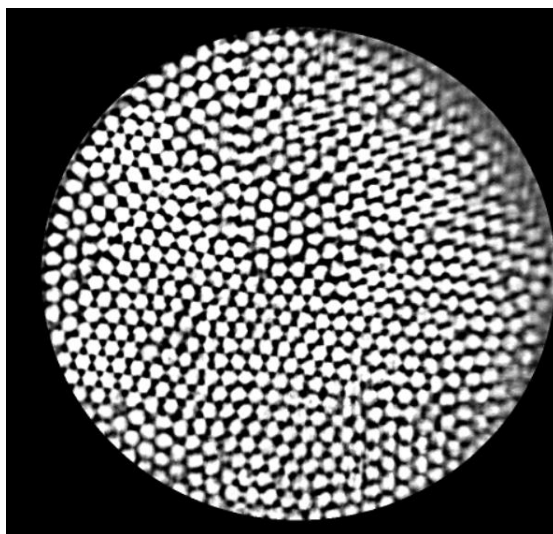
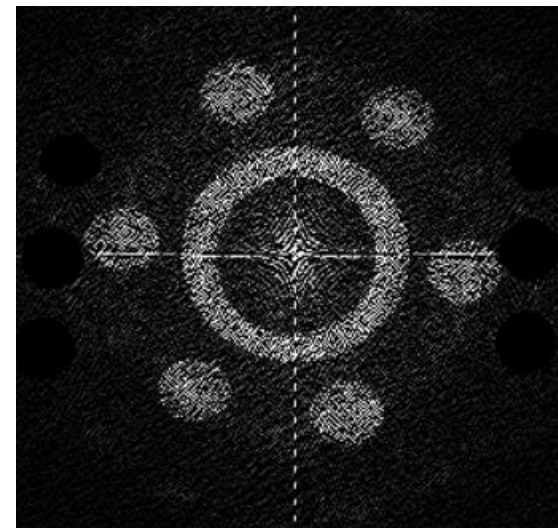
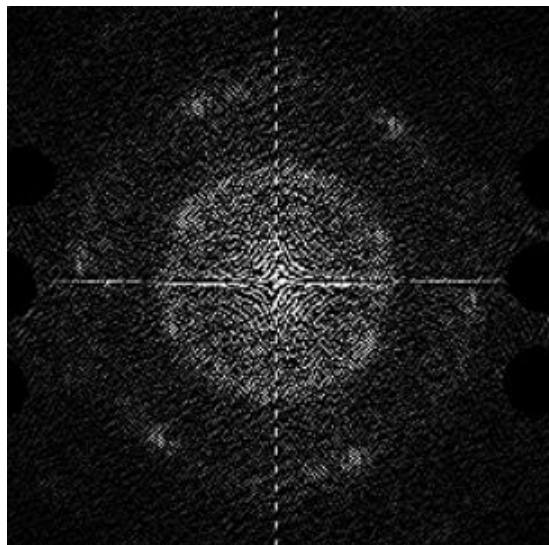
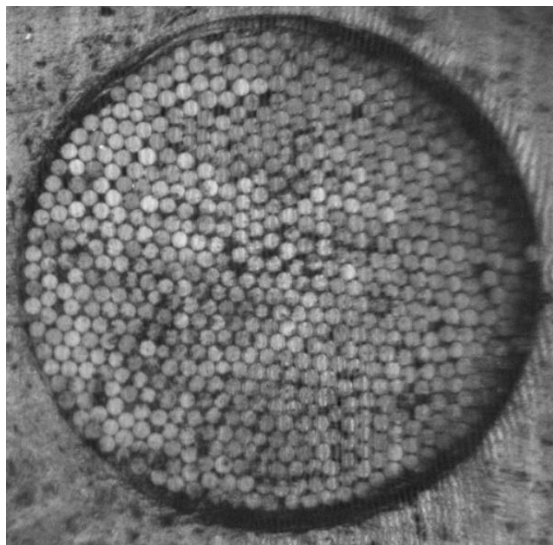
ВНИИА
РОСАТОМ



Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



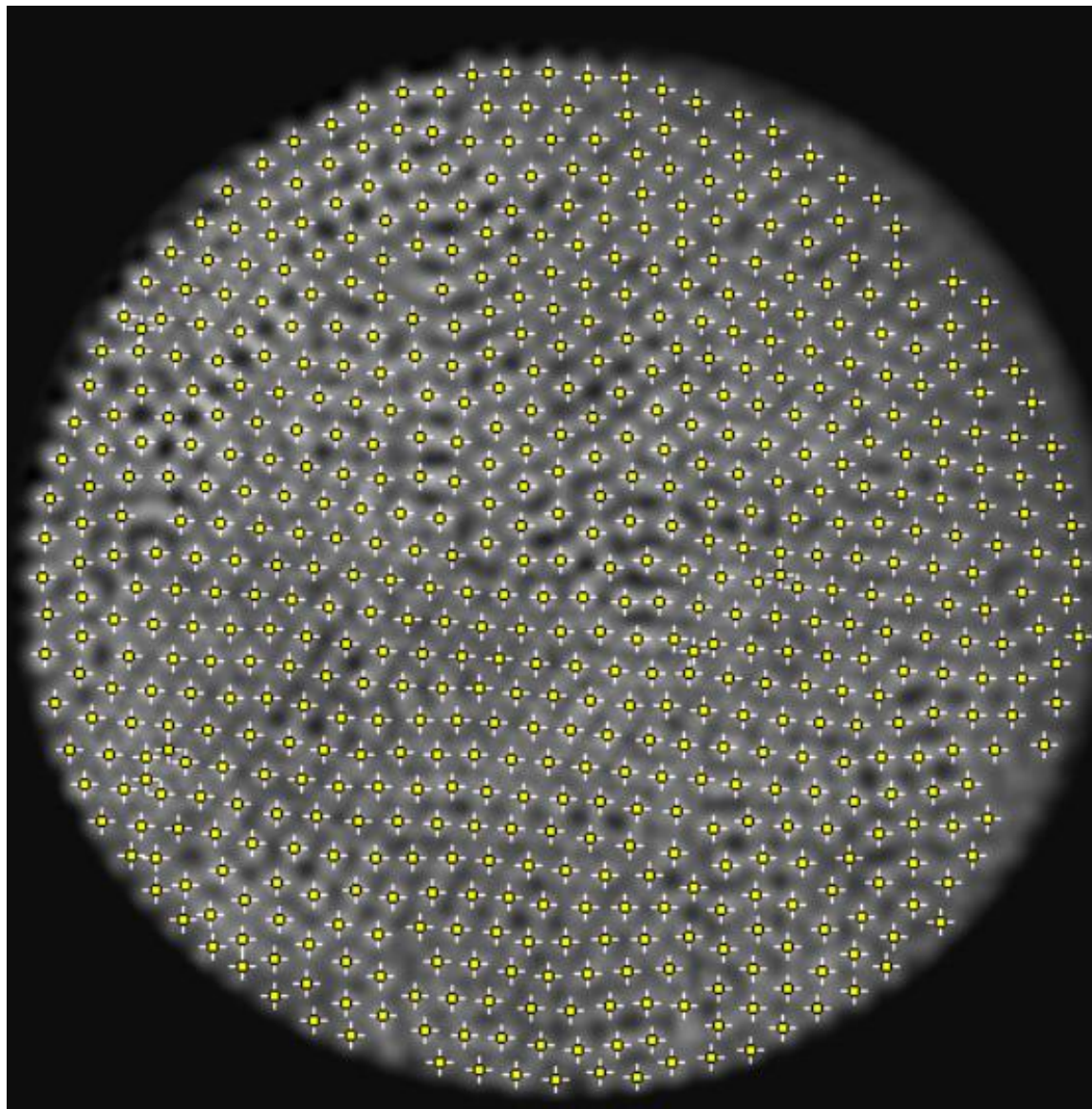
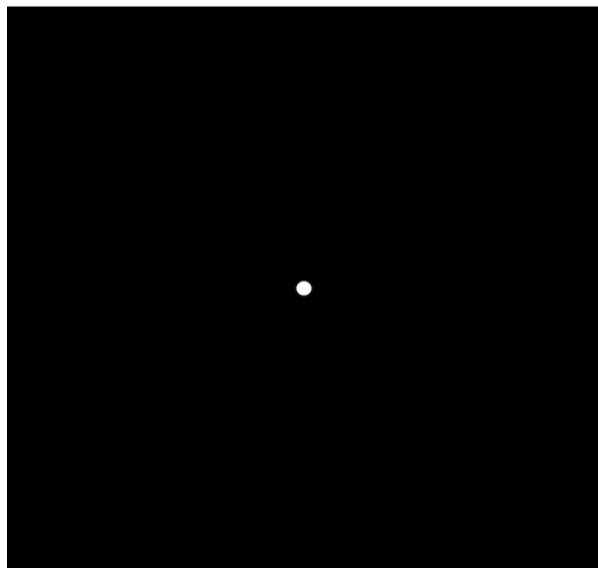
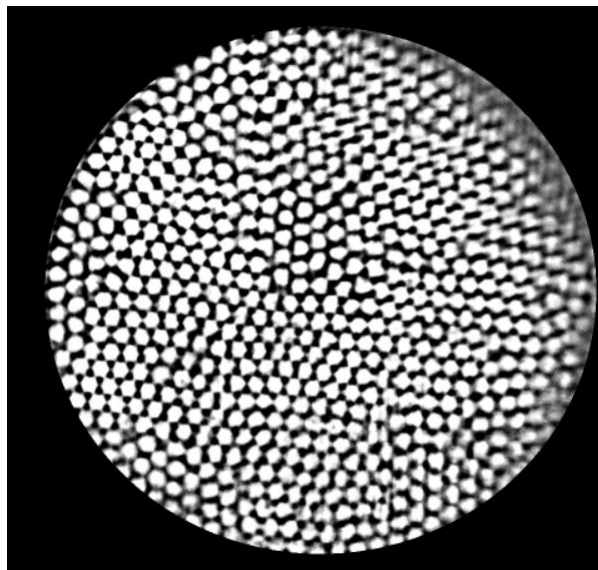
ВНИИА
РОСАТОМ



Экспериментальная отработка оптимизации калибровки неупорядоченного жгута



ВНИИА
РОСАТОМ



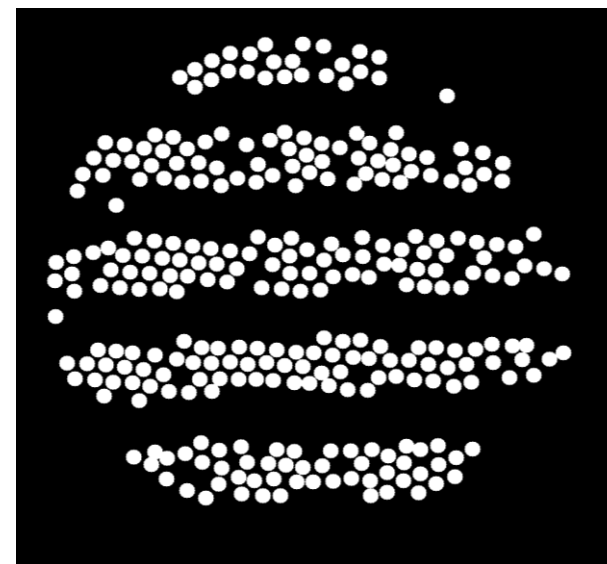
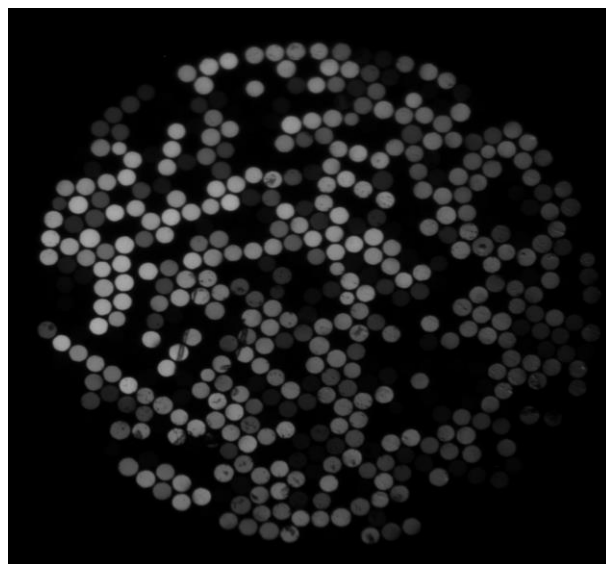
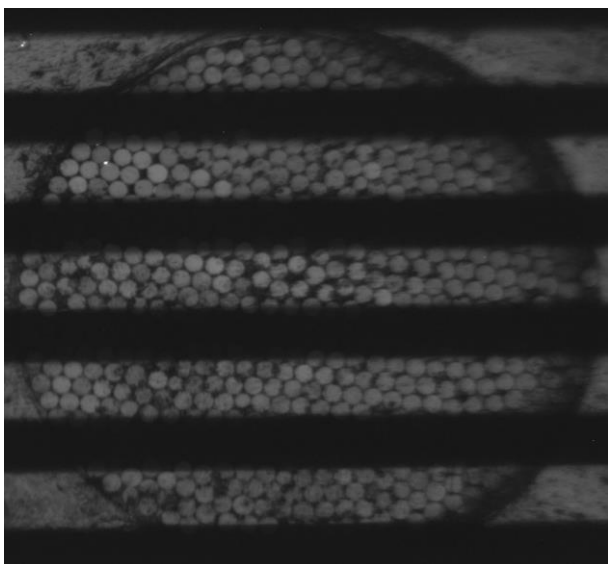
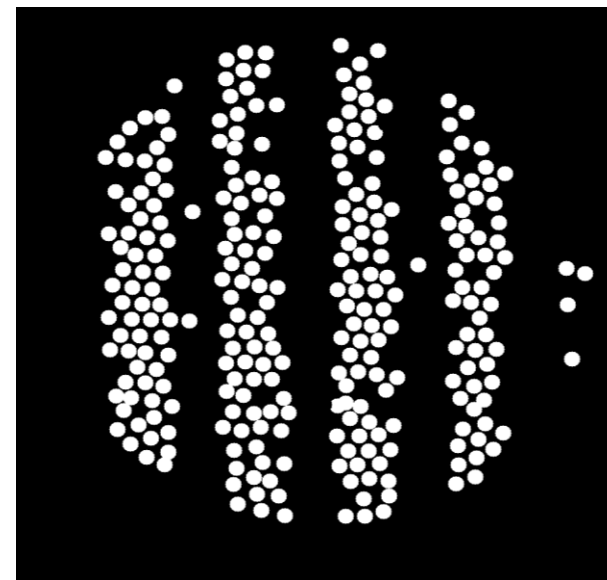
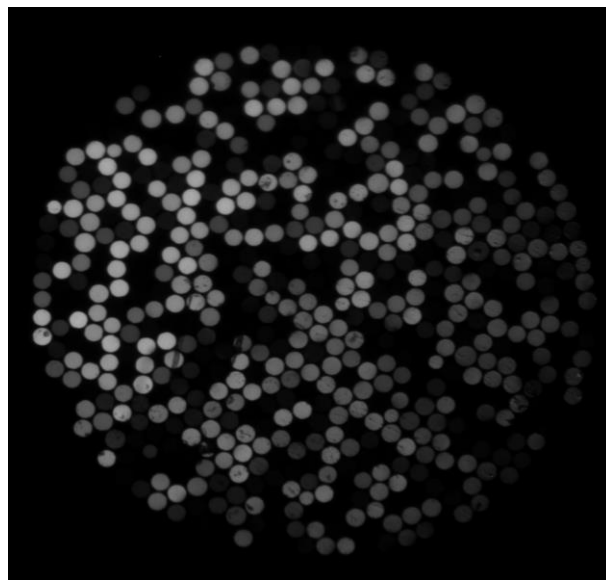
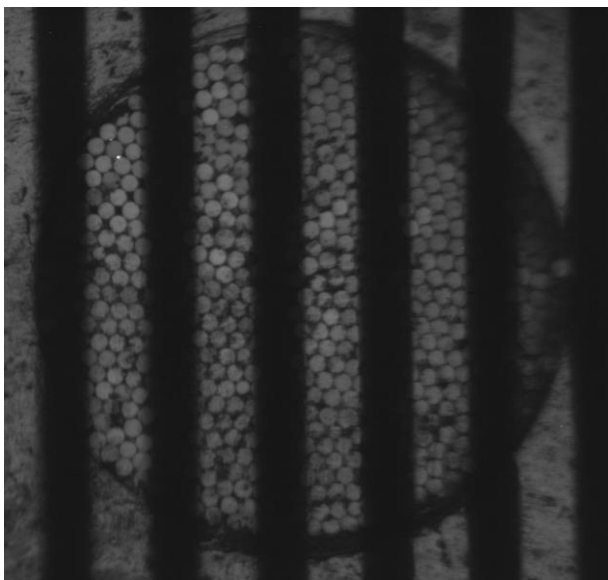
Восстановление изображения

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

Восстановление изображения



ВНИИА
РОСАТОМ



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