



LSRambo v.1.0.
Программа управления спектрометром
Справочное руководство

2025 г.

LSRambo. Программа управления спектрометром. Справочное руководство

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. НАЧАЛО РАБОТЫ.....	4
2.1. ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ	4
2.2. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ.....	4
3. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ LSRAMBO	7
3.1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ LSRAMBO.....	7
3.2. УПРАВЛЯЮЩИЕ КЛАВИШИ.....	8
3.3. ГЛАВНОЕ МЕНЮ.....	10
3.4. ОКНО ПРОСМОТР ДАННЫХ.....	12
3.5. ОКНО СПЕКТР	17
3.6. ОКНО СПЕКТР МОНИТОР	20
3.6.1. Панель инструментов	21
3.6.2. Окно параметров ПЗС-камеры.....	23
3.7. ОКНО УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ УЗЛАМИ СПЕКТРОМЕТРА	24
3.7.1. Вкладка Лазер.....	25
3.7.2. Вкладка Пучок	27
3.7.3. Вкладка Поляризация.....	28
3.7.4. Вкладка Отражение.....	29
3.7.5. Вкладка Моно	30
3.8. ОКНО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ ВИДЕО.....	32
3.9. ОКНО СКАНИРОВАНИЯ.....	35
3.10. ОКНО SECTION	39
3.11. УПРАВЛЕНИЕ ПОЗИЦИОНЕРОМ ОБРАЗЦА	40
3.12. ЖУРНАЛ ОПЕРАЦИЙ	41
3.13. МАКРОСЫ	42
3.14. КАЛИБРОВКА МОНОХРОМАТОРА	43
4. СХЕМА СПЕКТРОМЕТРА	47

1. Введение

В данном руководстве приведена справочная информация по интерфейсу программы *LSRambo v.1.0*.

LSRambo переназначена для управления спектрометром LS RamBo 620 и скомплектованными на его основе приборами, реализующими функции сканирующего рамановского конфокального микроскопа.

В программе реализованы следующие возможности:

- управление детекторами излучения (ПЗС-камера);
- программное конфигурирование спектрометра – выбор возбуждающего лазера, краевых фильтров, управление затворами и другими электромеханическими частями спектрометра;
- управление механизмом автоматического перемещения образца;
- проведение спектроскопических измерений – получение спектральных данных как в точке, так и в выбранной области;
- обработка полученных данных;
- работа с данными, полученными на других приборах;
- калибровка и подстройка шкалы монохроматора.

Программа *LSRambo* постоянно развивается и дополняется новыми функциями, в связи с этим последние изменения могут быть не отражены в данном документе.

2. Начало работы

2.1. Требования к компьютеру

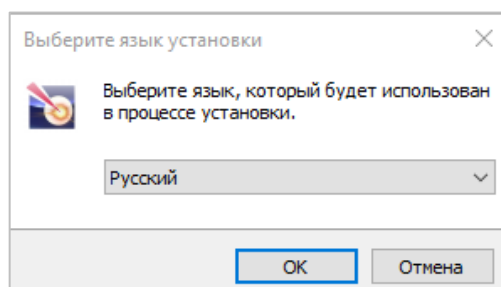
Конфигурация компьютера должна быть не хуже следующей:

- Процессор – Intel Core I5;
- Свободное место на жестком диске – не менее 100 GB;
- Оперативная память – не менее 8 GB;
- 2 монитора с разрешением экрана не хуже 1920×1080;
- Операционная система – Windows 7, 8, 10, 11; 64 бит.

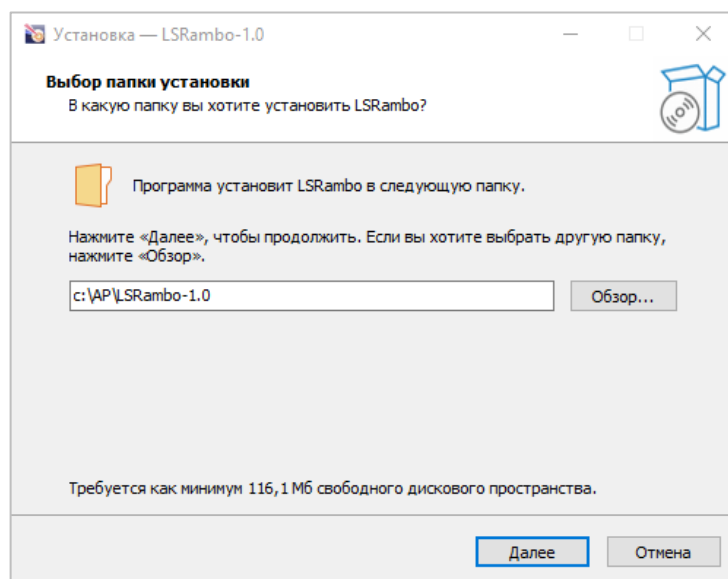
2.2. Установка программы

Для установки новой версии программы *LSRambo* выполните следующие действия:

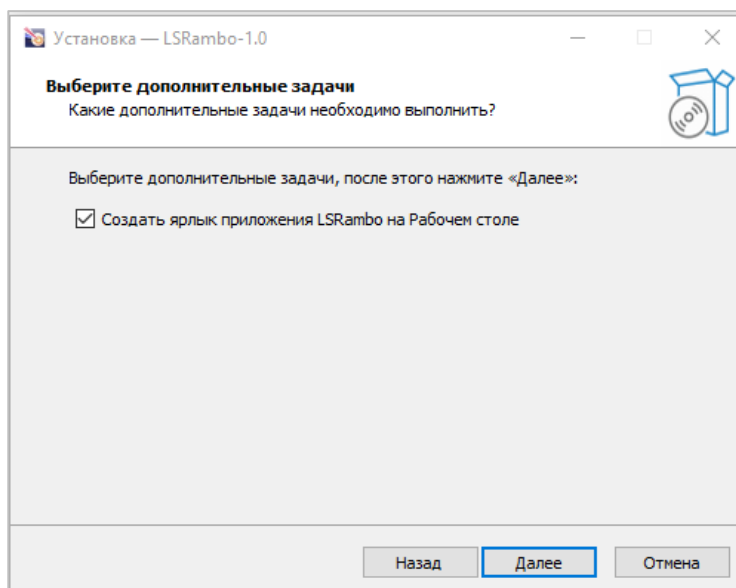
1. Запустите файл самораспаковывающегося архива. В появившемся диалоговом окне выберите язык установки – русский. Нажмите кнопку **ОК**.



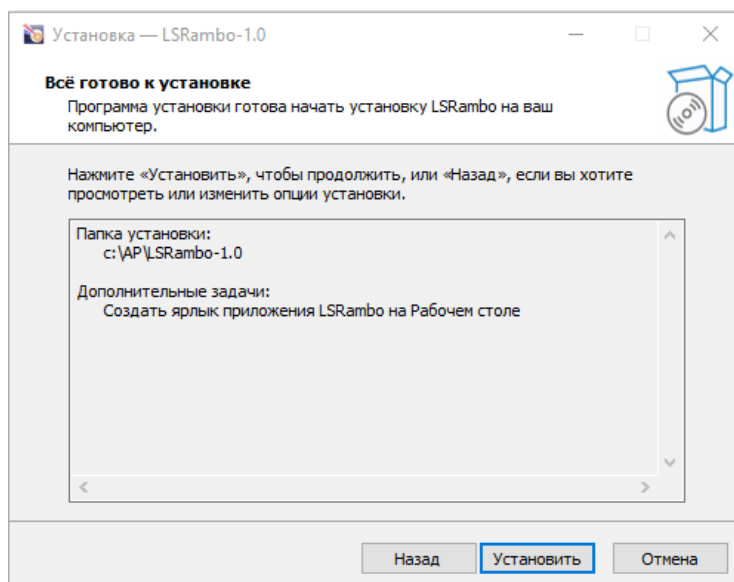
2. На экране появится мастер установки.



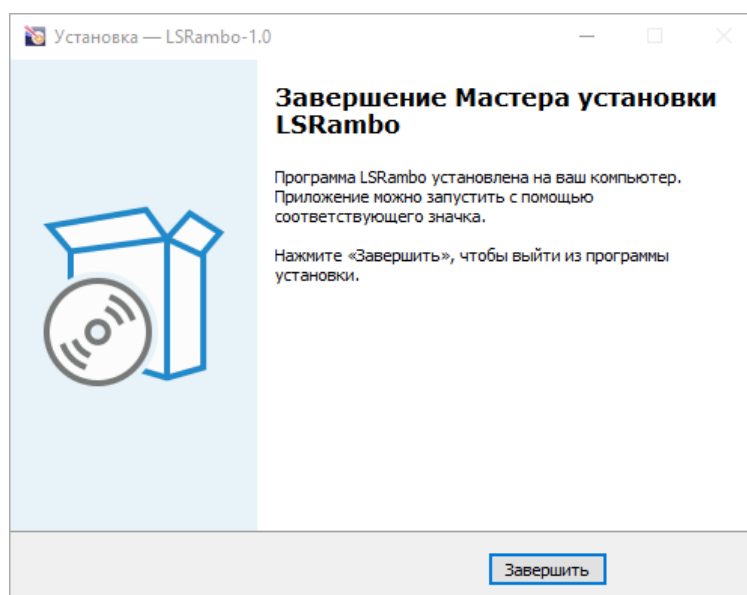
Выберите папку для установки, нажмите кнопку **Далее**.



Установите флажок, если вы хотите, чтобы при установке был создан ярлык на рабочем столе, нажмите кнопку **Далее**.



На следующем экране будет показан путь к каталогу установки программы. Нажмите кнопку **Установить**. Дождитесь окончания установки.



Нажмите кнопку **Завершить**.

Для удаления предыдущей версии следует запустить на исполнение файл **unins000.exe**. Данная процедура не является обязательной.

3. Интерфейс программы LSRambo

3.1. Основные элементы программы LSRambo

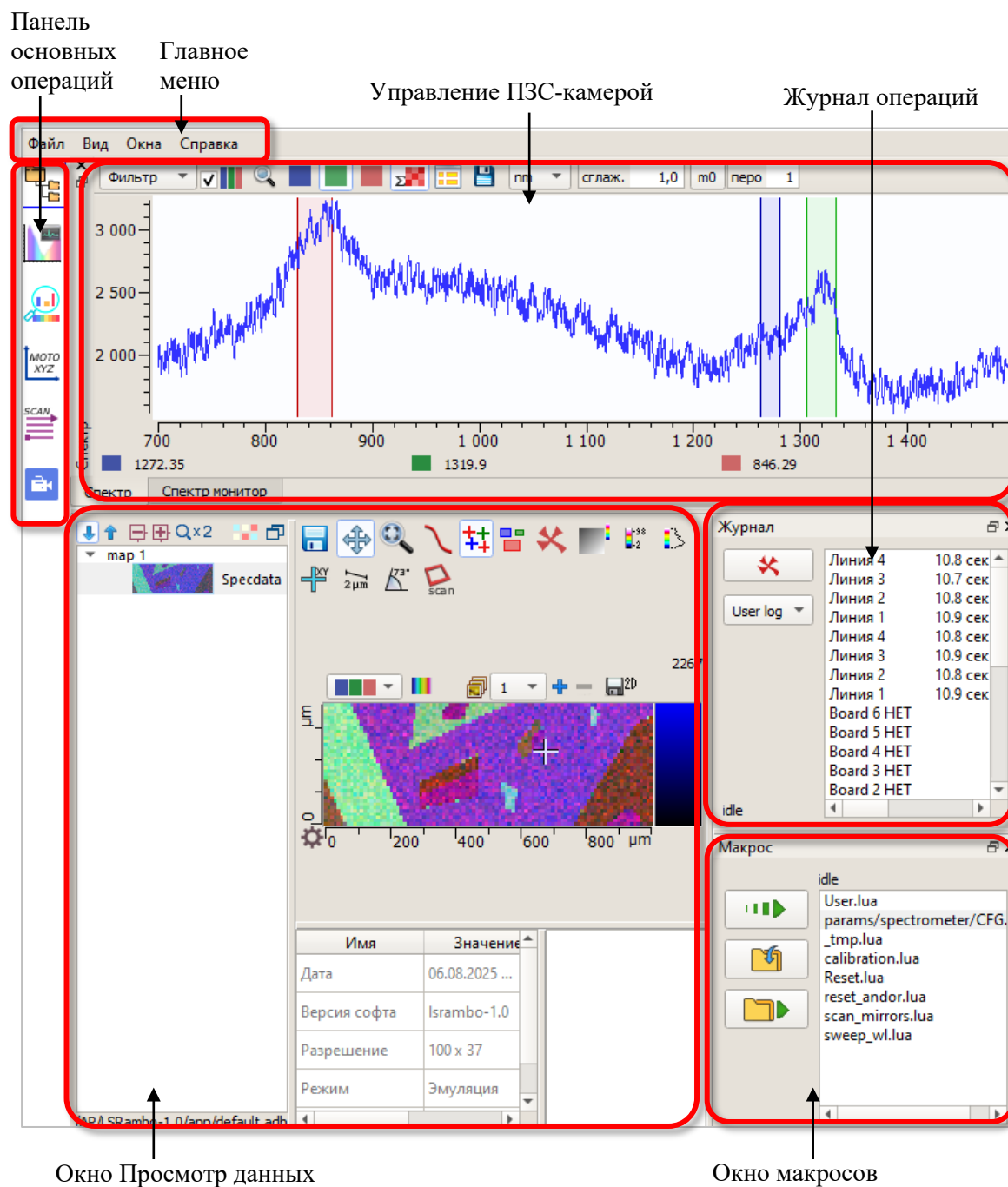


Рисунок 3-1

3.2. Управляющие клавиши

Изменение значений в полях ввода

Значения полей ввода можно менять одним из способов:

- Непосредственным вводом значения;
- При помощи слайдера
- Колесом прокрутки мыши.

Значения большинства полей можно менять вращением колеса прокрутки мыши. Шаг – свой для каждого поля. Для изменения шага щелкните правой клавишей мыши в требуемом поле, в открывшемся контекстном меню выберите вариант изменения (рисунок 3-2):

- Шаг x 4 – увеличить шаг в 4 раза;
- Шаг x 0.25 – уменьшить шаг в 4 раза.

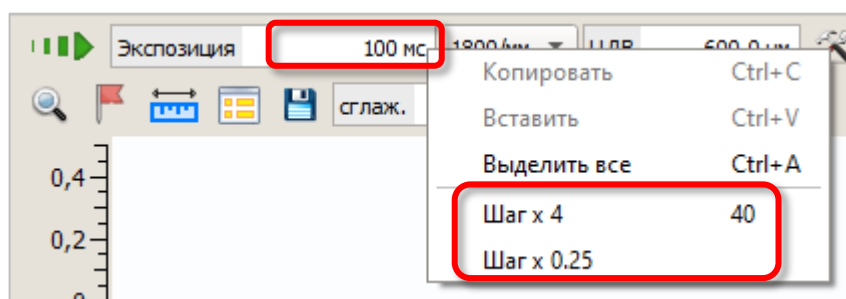


Рисунок 3-2

Слайдер вызывается двойным щелчком на поле ввода (рисунок 3-3). При щелчке правой клавишей мыши на бегунке появляется контекстное меню, позволяющее регулировать диапазон значений слайдера.

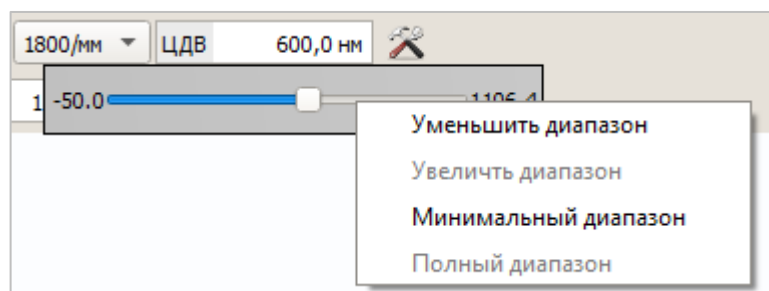


Рисунок 3-3

Манипуляции с областью отображения 1D-данных

Для перемещения графика по оси X или Y следует зажать левую клавишу мыши и перемещать курсор вдоль соответствующей оси графика.

Масштабирование по осям – с нажатой правой клавишей мыши. Возврат к авто-масштабированию по обеим осям – щелчок колесом прокрутки мыши, когда курсор находится в любом месте графика. Возврат к авто-масштабированию по оси X или Y – двойной щелчок ЛКМ по этой оси.

В окнах **Спектр монитор** и **Спектр** изменять масштаб по оси Y можно также вращением колеса прокрутки мыши.

Манипуляции с областью отображения 2D-данных

Вращение колеса прокрутки мыши – уменьшение/увеличение изображения.

Для перемещения изображения следует зажать правую клавишу мыши и переместить курсор в нужном направлении.

3.3. Главное меню

Главное меню программы *LSRambo* содержит выпадающие меню **Файл**, **Вид**, **Окна** и **Справка**.

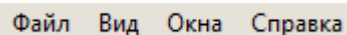


Рисунок 3-4. Главное меню программы *LSRambo*

Меню Файл

- Открыть – открыть ранее сохранённый файл данных.
- Сохранить выбранное – сохраняет выбранные в дереве данных фреймы в виде отдельного файла.
- Сохранить все – сохраняет текущее дерево файлов в виде отдельного файла данных.
- Расширенное сохранение – операции с фреймами:
 - Выбранные элементы как отдельные файлы md10 – выбранные фреймы сохраняются как отдельные файлы формата md10 и как рисунок формата PNG;
 - Все элементы как отдельные файлы md10 – все фреймы из дерева данных сохраняются как отдельные файлы формата md10 и как рисунок формата PNG;
 - Выбранные элементы в текстовые файлы – выбранные фреймы сохраняются как отдельные файлы формата TXT;
 - Все элементы в текстовые файлы – все фреймы из дерева данных сохраняются как отдельные файлы формата TXT
- База данных – операции с базой данных:
 - Начать новую – создать новую базу данных в папке *app*;
 - Выбрать – открыть сохранённую ранее базу данных;
 - Переместить/Переименовать – переименовать и/или переместить выбранную базу данных;
- Выход – завершить работу программы.

Меню Вид

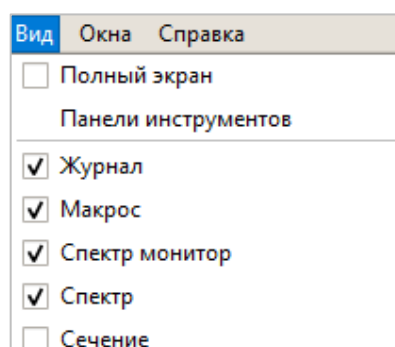


Рисунок 3-5

С помощью меню **Вид** можно задать какие именно окна будут отображаться в главном окне:

- Полный экран – главное окно разворачивается на весь экран;
- Панели инструментов – панели инструментов (не используется);
- Журнал – журнал операций (п. 3.12 на стр. 41);
- Макрос – окно макросов (п. 3.13 на стр. 42);
- Спектр монитор – окно отображения сигнала с ПЗС-камеры (п. 3.6 на стр. 20);
- Спектр – окно отображения спектра (п. 3.5 на стр. 17);
- Сечение – окно сечений (п. 3.10 на стр. 39).

Кроме того, по нажатию правой клавишей мыши в строке главного меню (рисунок 3-6) или в области заголовков окон программы (рисунок 3-7) открывается контекстное меню, также содержащее список окон.

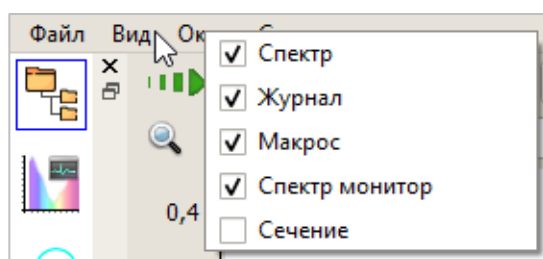


Рисунок 3-6

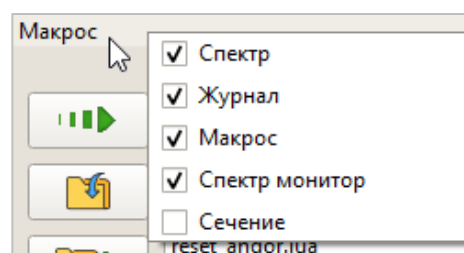


Рисунок 3-7

Меню Окна

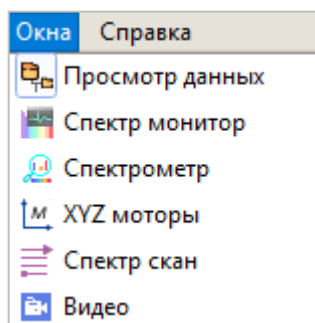


Рисунок 3-8

Меню **Окна** дублирует панель основных операций (см. рисунок 3-1 на стр. 7). Команды меню открывают следующие окна программы:

- Просмотр данных – окно отображения данных проведенных измерений (см. п. 3.4 на стр. 12);
- Спектр монитор – окно отображения сигнала с ПЗС-камеры (см. п. 3.6 на стр. 20);
- Спектрометр – окно управления спектрометром (см. п. 3.6.2 на стр. 23);
- XYZ моторы – окно управления позиционером образца (см. п. 3.11 на стр. 40);
- Спектр скан – окно сканирования (см. п. 3.9 на стр. 35);
- Видео – окно видеоизображения (см. п. 3.8 на стр. 25).

Меню Справка

Из меню **Справка** командой **О Программе** открывается справочное окно, в котором приведены сведения о программе.

3.4. Окно Просмотр данных

Окно **Просмотр данных** открывается кнопкой .

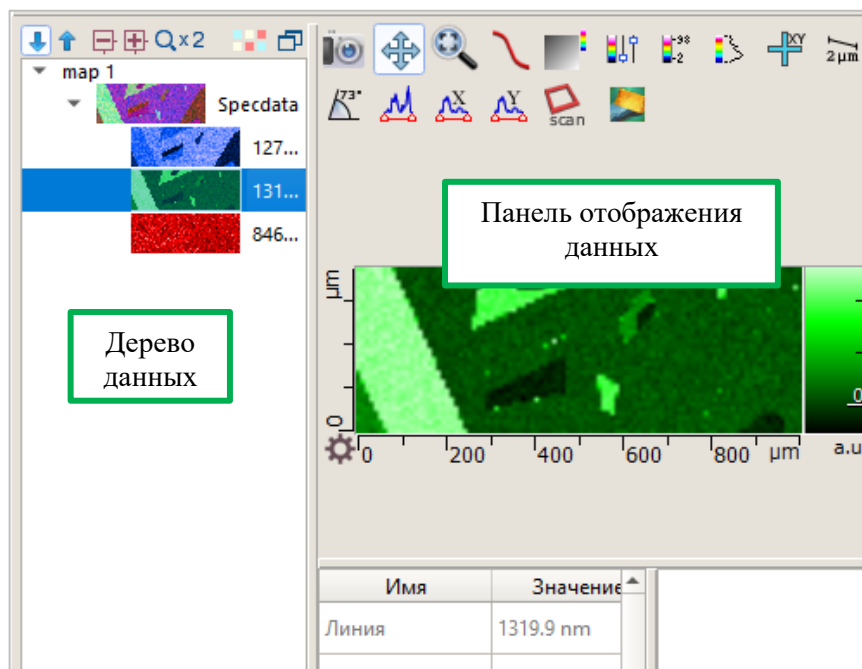


Рисунок 3-9. Окно **Просмотр данных**

В левой части окна располагается дерево данных. В нижней строке дерева данных отображается название открытой в данный момент базы данных и ее расположение.

В правой части окна расположена панель отображения данных.

Дерево данных

При щелчке ПКМ в области дерева данных открывается контекстное меню:

- Открыть в плавающем меню – открыть панель отображения данных в плавающем окне.
- Открыть в «Просмотре данных» – открыть панель отображения данных в главном окне программы.
- Маска к изображению в «Просмотре данных» – скопировать данные в окно **Просмотр данных** в качестве шаблона, накладываемого под текущее изображение. Данная операция применима только к растровым данным.
- Удалить – удаляет выбранный фрейм из дерева данных.

Таблица 3-1. Панель инструментов дерева данных

Элемент	Описание
	Расположить в порядке возрастания
	Расположить в порядке убывания
	Свернуть содержимое дерева до заголовков
	Развернуть всё
	Увеличить размер миниатюр в 2 раза
	Открыть все миниатюры в плавающем окне
	Открыть окно Просмотр данных в виде плавающего окна

Панель отображения данных

Вид панели отображения данных, а также набор инструментов, зависят от типа просматриваемых данных.

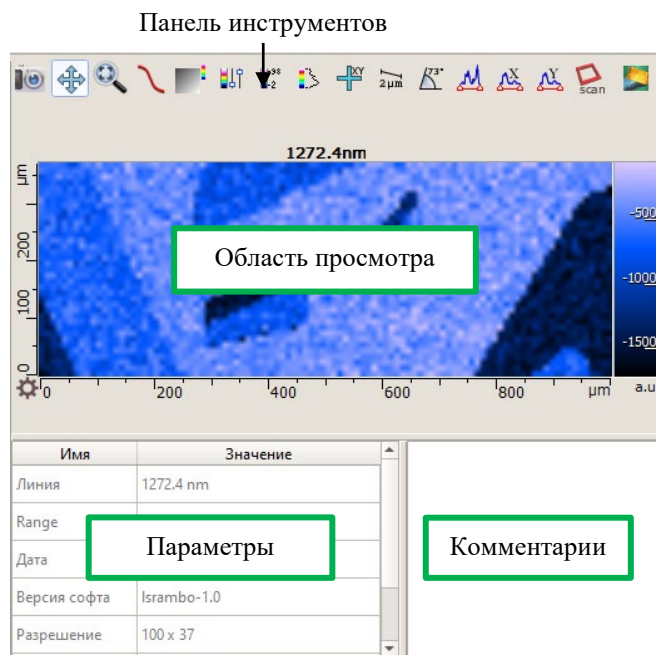


Рисунок 3-10. Панель отображения данных на примере спектральных данных

Таблица 3-2. Панель инструментов для спектральных данных

Элемент	Описание
	Открывает меню сохранения данных: - В файл “png” – сохранить как изображение в формате PNG - В файл “src” – сохранить данные в виде *.src-файла - В текстовый файл – сохранить данные в текстовый файл - В файл “md10” – сохранить данные в виде *.md10-файла
	Позволяет перемещать область с нажатой правой клавишей мыши

Элемент	Описание
	Если масштаб и/или расположение изображения были изменены (например, вращением колеса прокрутки), то нажатие кнопки  возвращает размер изображения в пределы области просмотра
	Открывает диалоговое окно выбора фильтров, которые можно применить к изображению
	При щелчке левой клавишей мыши, на сканированном изображении ставится маркер. В окне Спектр отобразится спектр в выделенной точке(точках). Цвет кривой соответствует цвету маркера. Для удаления маркера щелкните на нем правой клавишей мыши
	С помощью мыши выделите на изображении прямоугольную область – в окне Спектр отобразятся спектры, снятые в каждой точке выделенной области. <i>ПРИМЕЧАНИЕ: Если в окне Спектр нажата кнопка , то будет отображен усредненный спектр по всей выделенной области.</i> Если выделено несколько областей, то цвет кривой будет соответствовать цвету рамки выделенной области
	Удалить все маркеры
	Настройка контрастности изображения. С нажатой ЛКМ выберите интересующую область. Пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенной областью
	Настройка контрастности, при которой обрезаются крайние значения
	Увеличение контрастности изображения путем выравнивания гистограмм
	Отображение координат выбранной точки. При нажатой кнопке в области сканирования возникает курсор в виде перекрестья. X,Y координаты курсора отображаются в правом верхнем углу окна сканирования. Местоположение курсора можно менять щелчком левой клавишей мыши в нужной точке
	Измерение расстояния между двумя точками. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Измерение угла. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Выделение области для сканирования

Элемент	Описание
	Если в окне Спектр с помощью одного или нескольких маркеров  выбрана область спектра, то в данном списке можно выбрать данные с какой области спектра или их комбинации будут отображаться
	Устанавливает контрастную палитру, позволяющую максимально детализировать изображение
	Стек спектральных обработок.  – добавляет новую обработку  – удаляет выбранную обработку из стека Примененные обработки сохраняются как базе данных, так и в md10-файлах. При повторном обращении к данному фрейму, обработки загружаются и заново применяются к исходным данным
	Сохраняет текущую карту спектральных данных в виде растра

Таблица 3-3. Панель инструментов для видеоданных

Элемент	Описание
	Сохраняет текущее изображение в виде рисунка формата PNG
	Масштабирует изображение по размеру окна
	Измерение расстояния между двумя точками. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Измерение угла. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Позволяет перемещать изображение с нажатой правой клавишей мыши
Поворот	Поворот изображения на заданный угол

Таблица 3-4. Панель инструментов для растровых данных

Элемент	Описание
	Сохраняет текущее изображение в виде рисунка формата PNG
	Позволяет перемещать изображение с нажатой правой клавишей мыши
	Если масштаб и/или расположение изображения были изменены (например, вращением колеса прокрутки), то нажатие кнопки  возвращает размер изображения в пределы области просмотра

Элемент	Описание
	Открывает диалоговое окно выбора фильтров, которые можно применить к изображению
	Настройка контрастности изображения. С нажатой ЛКМ выберите интересующую область. Пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенной областью
	Настройка контрастности путем непосредственного задания значений верхней и нижней границы
	Настройка контрастности, при которой обрезаются крайние значения
	Увеличение контрастности изображения путем выравнивания гистограмм
	Отображение координат выбранной точки. При нажатой кнопке в области сканирования возникает курсор в виде перекрестья. X,Y координаты курсора отображаются в правом верхнем углу окна сканирования. Местоположение курсора можно менять щелчком левой клавишей мыши в нужной точке
	Измерение расстояния между двумя точками. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Измерение угла. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Произвольное сечение
	Сечение по горизонтали. Щелчком левой клавиши мыши на изображении устанавливается горизонтальный курсор. Курсор можно перемещать при нажатой клавише мыши
	Сечение по вертикали. Функции аналогичны сечению по горизонтали
	Выделение области сканирования
	Позволяет наложить шаблон на изображение

3.5. Окно Спектр

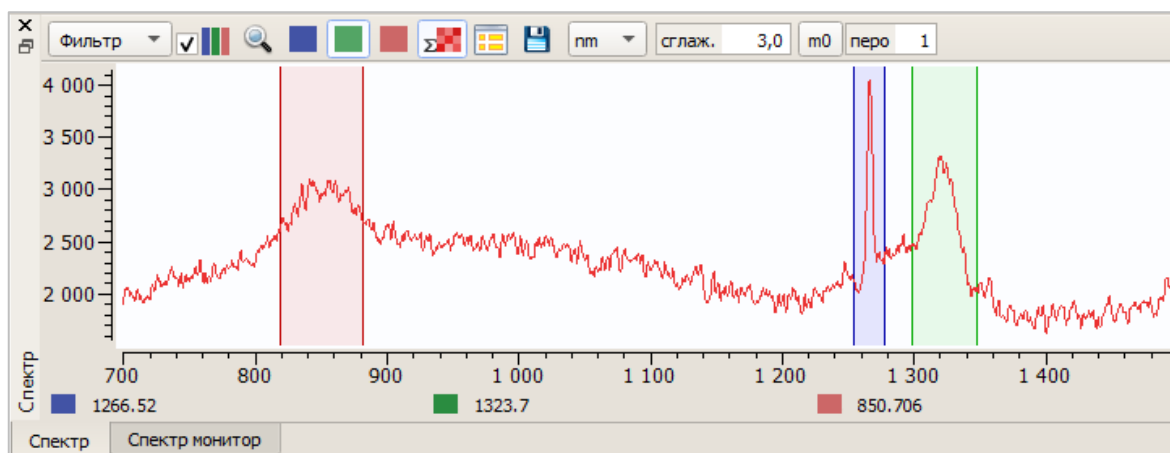


Рисунок 3-11

Окно **Спектр** используется при сканировании (см. п. 3.9 «Окно сканирования» на стр. 35) и при просмотре спектральных карт в окне **Просмотр данных** (см. п. 3.4 «Окно Просмотр данных» на стр. 12).

В верхней части окна расположена панель инструментов. Описание кнопок панели инструментов приведено в таблице 3-5.

На графике отображается спектр в выделенных точках/областях (подробнее см. п. 3.9 и п. 3.4).

Под графиком отображается информация о расположении центра выделенного соответствующим цветом диапазона. При нажатии на кнопку появляется диалоговое окно, в котором можно более точно задать расположение и ширину диапазона выделения (см. рисунок 3-12):

- центр – центральная точка выделенной полосы;
- дельта – ширина выделенной полосы.

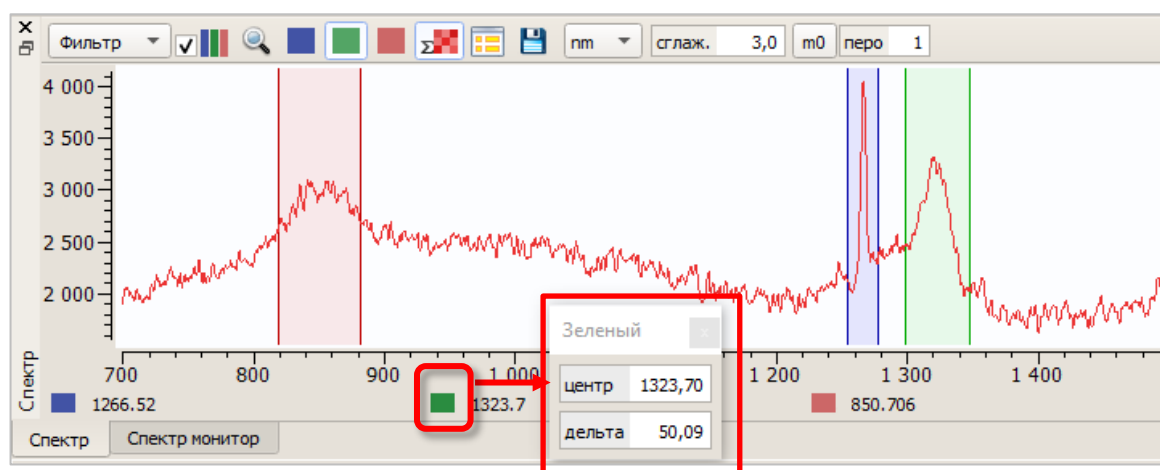
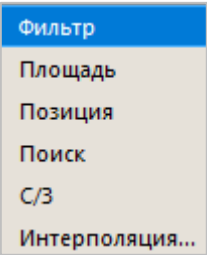
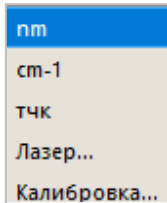


Рисунок 3-12. Изменение положения и ширины выделенной полосы

Таблица 3-5. Панель инструментов окна **Спектр**

Элемент	Описание
	В списке выбирается обработка, на основании которой строится карта в окне сканирования: • Фильтр – интенсивность выделенного пика. При небольшом количестве точек в выделенном диапазоне рекомендуется использовать опцию Интерполяция для лучшей обработки сигнала; • Площадь – вычисляет площадь под выделенным участком кривой; • Позиция – вычисляет положение выделенного пика в текущих единицах оси X (нм, обратные см, номер точки); • Поиск – находит пики в выделенном диапазоне. На полученной таким образом карте области с наличием пиков окрашены в более светлый цвет; • С/З – На графике следует выделить две области – синим и зеленым маркерами. При применении данной функции в области сканирования будет отображаться отношение интенсивности пика, выделенного синим маркером, к интенсивности пика, выделенного зеленым. Интенсивности пиков при этом вычисляются при помощи фильтра Фильтр. • Интерполяция – дополнительная опция, увеличивающая количество точек в выбранном диапазоне кривой в соответствии с выбранным множителем.
	Если флажок установлен, текущая обработка применяется ко всем выделенным диапазонам
	Выбор диапазона по оси X. Выделите интересующий диапазон при нажатой левой клавише мыши – выбранный диапазон «растянется» на всю длину оси. При этом выделенный участок графика растянется на весь видимый диапазон по Y. Также возможно прямоугольное выделение, когда выбранный прямоугольник масштабируется в полный видимый диапазон и по X, и по Y. Для возврата к автомасштабированию на полный диапазон данных по обеим осям щелкните колесиком мыши в любой точке графика
	Выделяет область на спектре. Цвет выделенной области соответствует цвету нажатой кнопки. Выбранная обработка будет применяться к диапазону, соответствующему нажатой кнопке. <i>ПРИМЕЧАНИЕ:</i> Если установлен флажок , то обработка применяется ко всем выделенным диапазонам.

Элемент	Описание
	Усреднение. Если кнопка нажата, данные по выделенной в окне сканирования (см. п. 3.9 на стр. 35) области отображаются в виде одной (усредненной) кривой. Если кнопка не нажата – спектр в каждой точке выделенной области отображается в виде отдельной кривой
	Открывает список всех отображаемых на данный момент графиков, в котором можно выбрать графики для отображения. <i>ПРИМЕЧАНИЕ: Точки, для которых будут отображаться графики, выбираются в области сканирования при помощи инструмента  (см. таблицу 3-16 на стр. 35)</i>
	Открывает меню сохранения данных: • Изображение в файл “png” – сохранить как изображение в формате PNG; • Спектры в текстовый файл – сохранить данные в виде файла формата TXT; • Спектры в файлы “spc” – сохранить данные в виде *.spc-файла; • Загрузить файл “txt” – загрузить данные из txt-файла; • Загрузить файл “spc” – загрузить данные из *.spc-файла
	Список выбора единиц измерения по оси X: • nm – нанометры (длина волны излучения) • см-1 – величина рамановского сдвига • тчк – номер точки • Лазер – открывает диалоговое окно настройки длины волны лазерного излучения • Калибровка – открывает диалоговое окно калибровки спектров по осям X, Y
сглаж.	Усреднение по заданному количеству точек
m	Медианная фильтрация по заданному количеству точек
перо	Толщина линии графика

3.6. Окно Спектр монитор

Окно **Спектр монитор** (рисунок 3-13) используется для непрерывного отображения сигнала с детектора (ПЗС-камеры).

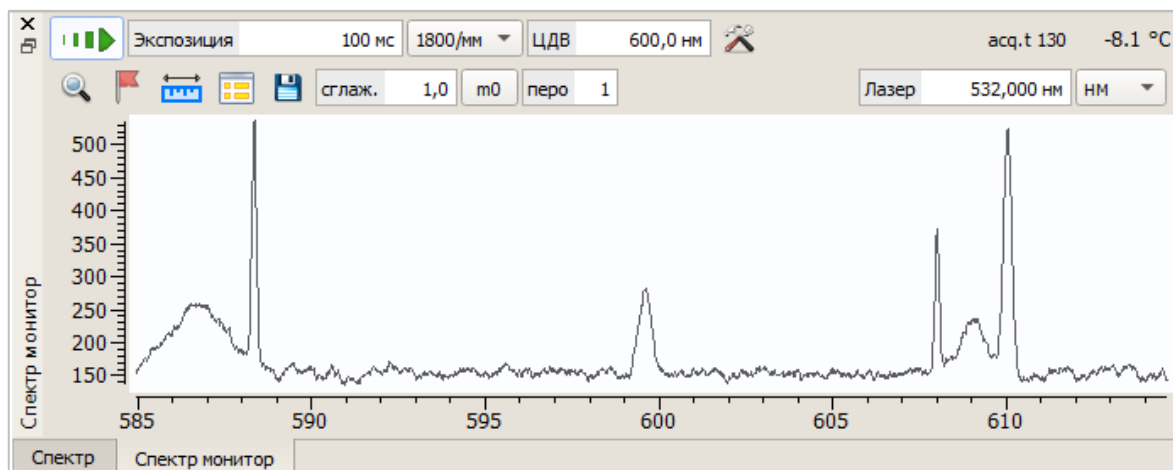
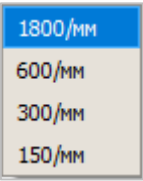
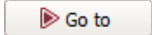
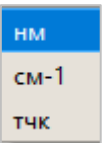


Рисунок 3-13. Окно **Спектр монитор**

Таблица 3-6. Панель инструментов окна **Спектр монитор**

Элемент	Описание
	Запускает получение данных с ПЗС-камеры
Экспозиция	Время экспозиции (время накопления сигнала на ПЗС-матрице)
	Выбор дифракционной решетки
ЦДВ	Установка центральной длины волны (ЦДВ). Данное поле управляет углом поворота дифракционной решетки. <i>ПРИМЕЧАНИЕ: Выбрать центральную длину волны и дифракционную решетку можно также на вкладке Моно окна управления спектрометром в поле справа от кнопки </i>
	Открывает окно задания дополнительных параметров ПЗС-камеры (см. п. 3.6.2 на стр. 23)
Лазер	Длина волны используемого лазера
	Список выбора единиц измерения по оси X: • нм – нанометры (длина волны излучения) • см-1 – величина рамановского сдвига • тчк – номер точки

Элемент	Описание
	Открывает меню сохранения данных: - Копировать сюда – сохраняет текущий спектр. Результат отображается в том же окне в виде статичного графика. Список всех сохраненных кривых отображается в диалоговом окне Спектры (кнопка ) - Сохранить в дерево данных – сохраняет данные измерений в дерево данных - Сохранить как файл PNG – сохраняет изображение в файл формата PNG
сглаж.	Усреднение по заданному количеству точек
m	Медианная фильтрация по заданному количеству точек
перо	Толщина линии графика

Таблица 3-8. Кнопки панели инструментов двумерных данных

Элемент	Описание
	Сохраняет текущее изображение в виде рисунка формата PNG
	С нажатой правой клавишей мыши перемещает изображение
	Если масштаб изображения был изменен (например, вращением колеса прокрутки), то нажатие кнопки  возвращает размер изображения в пределы области просмотра
	Открывает диалоговое окно выбора фильтров, которые можно применить к изображению
	Настройка контрастности изображения. С нажатой ЛКМ выберите интересующую область. Пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенной областью
	Настройка контрастности, при которой обрезаются крайние значения
	Увеличение контрастности изображения путем выравнивания гистограмм
	Сечение по горизонтали. Щелчком левой клавиши мыши на изображении устанавливается горизонтальный курсор. Курсор можно перемещать при нажатой клавише мыши.
	Сечение по вертикали. Функции аналогичны сечению по горизонтали
	Способ отображения сигнала с ПЗС-камеры

3.6.2. Окно параметров ПЗС-камеры

Кнопка  **Опции** открывает окно задания параметров ПЗС-камеры (рисунок 3-16).

ПРИМЕЧАНИЕ. Вид окна зависит от типа используемой ПЗС-камеры.

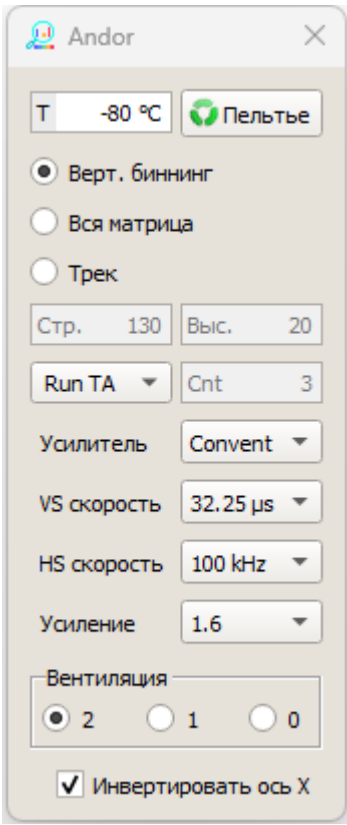


Рисунок 3-16

Таблица 3-9

Элемент	Описание
Т	В поле Т задается температура ПЗС-матрицы
Пельтье	По нажатию кнопки Пельтье запускается процедура охлаждения/нагрева до требуемой температуры
☒ Верт. биннинг ☐ Вся матрица ☐ Трек	Выбор режима считывания: • Верт. биннинг – усредненный спектр, полученный суммированием всех строк ПЗС-матрицы • Вся матрица – получение двумерного изображения со всей ПЗС-матрицы • Трек – усредненный спектр, полученный суммированием строк из определенного диапазона: • Стр – установка центральной строки • Выс – диапазон

Элемент	Описание
Run TA Single Accum	Выбор способа сбора данных с матрицы детектора: - Single – однократная экспозиция; - Run TA – непрерывное снятие сигнала с матрицы до остановки пользователем; - Accum – экспозиция с накоплением и последующим усреднением.
Cnt	Количество усредняемых спектров
Усилитель	Тип предусилителя перед АЦП
VS скорость	Время переноса заряда на одну строку
HS скорость	Скорость (частота) переноса сигнала по горизонтали на один пиксел, она же частота АЦП
Усиление	Коэффициент усиления предусилителя
Вентиляция	Определяет скорость вращения вентилятора, охлаждающего элементы Пельтье. 0 – вентилятор выключен
Инвертировать ось X	Инвертирование спектров по оси X

3.7. Окно управления основными узлами спектрометра

Окно управления основными узлами спектрометра открывается кнопкой .

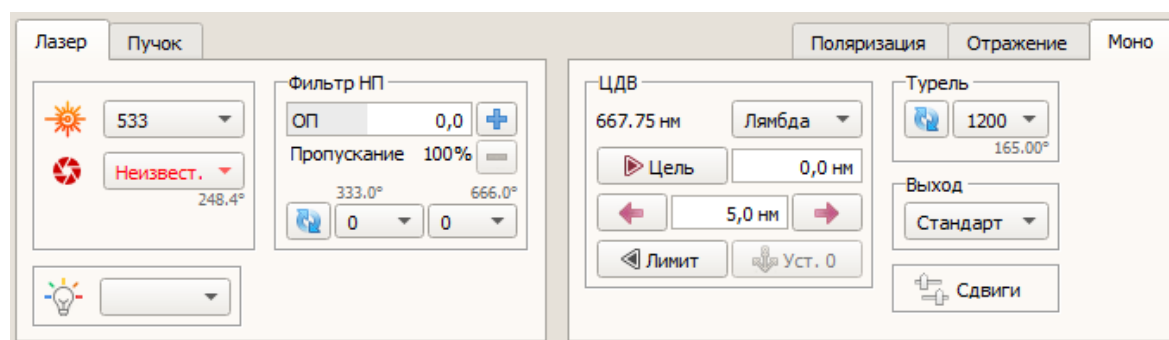


Рисунок 3-17. Окно управления основными узлами спектрометра

3.7.1. Вкладка Лазер

Из вкладки **Лазер** осуществляется управление лазерами и фильтрами нейтральной плотности. Также на вкладке расположен элемент управления, позволяющий подавать на вход монохроматора излучение калибровочной лампы.

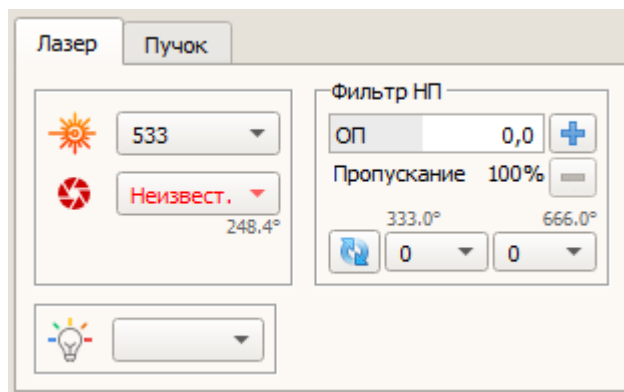
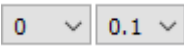


Рисунок 3-18. Вкладка **Лазер**

Таблица 3-10. Основные элементы вкладки **Лазер**

Элемент	Описание
	Выбор рабочего лазера
	Положение заслонки, предотвращающей попадание лазерного излучения к основным модулям спектрометра и, в том числе, на матрицу ПЗС-камеры (SH1 на схеме спектрометра, см. стр. 47): • Замкнато • Открьто • Неизвест – положение затвора неизвестно
Фильтр НП	Управление фильтрами нейтральной плотности. В данном разделе устанавливается требуемый уровень подавления мощности лазера. Поворот турелей в нужные позиции осуществляется сразу после выбора соответствующих значений, без дополнительного подтверждения. В спектрометре установлено две 8-позиционные турели с фильтрами нейтральной плотности – каждый со своим коэффициентом пропускания

Элемент	Описание
ОП	В данном поле задается значение оптической плотности, обеспечивающее нужный коэффициент пропускания (Пропускание). Значение ОП можно менять одним из способов: • вращением колеса прокрутки мыши; • кнопками  и . • вводом значения в поле – в этом случае будет установлено ближайшее к введенному значение, которое возможно с данным набором фильтров. Значение оптической плотности также возможно задать непосредственным выбором фильтра из списка ниже. <i>ПРИМЕЧАНИЕ:</i> При нажатии кнопки  турель поворачивается на одну позицию в сторону фильтра с большей оптической плотностью. Если нажатие на кнопку  фактически приведет к уменьшению OD, то кнопка меняется на . Аналогично,  меняется на , если при следующем повороте значение OD увеличится.
Пропускание	Отображает коэффициент пропускания лазерного излучения при заданном в поле ОП состоянии фильтров нейтральной плотности
	Повторяет процедуру установки турелей в требуемое положение. Кнопку  следует нажимать, если вы не уверены в правильности положения турелей
	Из списка выбирается значение оптической плотности фильтров, установленных в турелях
	Индикатор состояния лампы: • Введена – излучение от калибровочной лампы с помощью специального зеркала (см. поз. 21 на рисунке 4-1, стр. 47) вводится во входное отверстие монохроматора, а основной пучок, который проходит через блок делителей пучка (поз. BS на рисунке 4-1), наоборот, перекрывается; • Удалена – во входное отверстие монохроматора заводится основной пучок. <i>ПРИМЕЧАНИЕ.</i> В зависимости от модели спектрометра,  может служить кнопкой включения/выключения калибровочной лампы

3.7.2. Вкладка Пучок

Предназначена для управления рядом устройств, формирующих и управляющих ходом лучей в спектрометре.

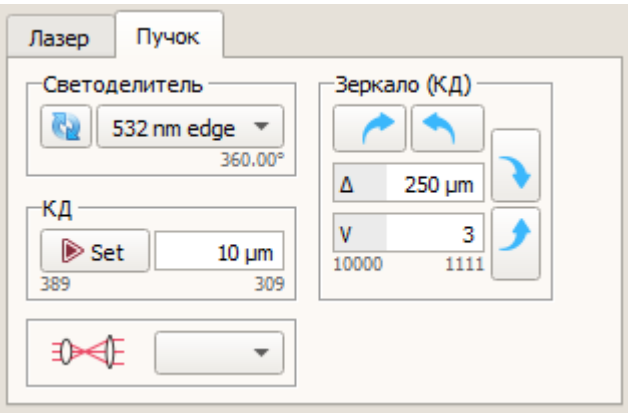
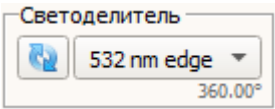
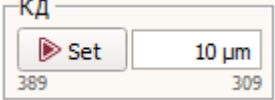


Рисунок 3-19. Вкладка Пучок

Таблица 3-11. Основные элементы вкладки Пучок

Элемент	Описание
Светоделитель 	В списке Светоделитель выбирается краевой фильтр, соответствующий длине волны используемого лазера (поз. BS на рисунке 4-1, стр. 47). Поворот турелей в нужное положение осуществляется сразу при выборе фильтра, без дополнительного подтверждения. ВНИМАНИЕ! Выбранный краевой фильтр должен соответствовать длине волны используемого лазера. В противном случае возможно попадание лазерного луча высокой интенсивности на ПЗС-матрицу и ее выход из строя  – Повторяет процедуру установки требуемого краевого фильтра. Кнопку  следует нажимать если вы не уверены в том, что физически установлен именно выбранный из списка краевой фильтр.
КД 	Регулирует размер конфокальной диафрагмы на входе монохроматора (поз. 16 на рисунке 4-1, стр. 47). Диафрагма представляет собой квадратное отверстие, образованное двумя парами шторок, которые перемещаются во взаимно перпендикулярных направлениях. В поле ввода задается расстояние между шторками. Полностью открытой диафрагме соответствует значение 1000 мкм. Set – при нажатии кнопки размер отверстия на входе монохроматора будет установлен равным значению, заданному в поле ввода рядом с кнопкой.

Элемент	Описание
Зеркало (КД)	Панель управления моторизованным зеркалом, расположенным перед конфокальной диафрагмой монохроматора (поз. 14 на рисунке 4-1, стр. 47)
	Нажимая и удерживая кнопки можно менять угловое положение зеркала по двум осям. При кратковременном нажатии кнопки зеркало поворачивается на угол, соответствующий заданному в поле Δ
Δ	Задаёт перемещение актуатора, поворачивающего зеркало, в мкм. Определяет угол поворота зеркала
V	Скорость поворота зеркала (в условных единицах)
	Настройки расширителя пучка (поз. BE на рисунке 4-1, стр. 47) в соответствии с используемым лазером

3.7.3. Вкладка Поляризация

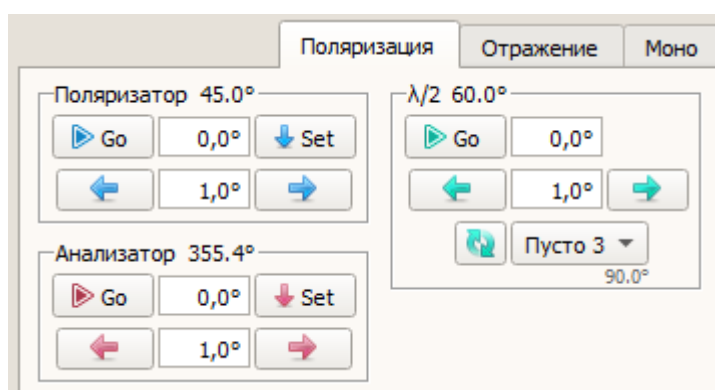


Рисунок 3-20. Вкладка Поляризация

Таблица 3-12. Основные элементы вкладки Поляризация

Элемент	Описание
Поляризатор	Панель управления углом поворота поляризатора лазерного пучка (поз. P1 на рисунке 4-1, стр. 47)
	По нажатию кнопки поляризатор поворачивается в положение, заданное в поле рядом с кнопкой
	Устанавливает текущий угол поворота поляризатора равным значению, заданному в поле рядом с кнопкой
 / 	Поворот поляризатора против/по часовой стрелке на угол, заданный в поле рядом с кнопками
Анализатор	Панель управления углом поворота анализатора лазерного пучка (поз. A1 на рисунке 4-1, стр. 47)

Элемент	Описание
	По нажатию кнопки анализатор поворачивается в положение, заданное в поле рядом с кнопкой
	Устанавливает текущий угол поворота анализатора равным значению, заданному в поле рядом с кнопкой
 / 	Поворот анализатора против/по часовой стрелке на угол, заданный в поле рядом с кнопками
$\lambda/2$	Панель управления турели с полуволновыми пластинами (поз. HWP на рисунке 4-1, стр. 47), предназначенной для поворота плоскости поляризации инициирующего излучения на требуемый угол. В 6-позиционной турели установлено 5 полуволновых пластин – каждая под свою длину волны лазера, одна позиция остается свободной. Каждая пластинка может поворачиваться на угол $\pm 45^\circ$
	При нажатии кнопки выбранная пластина поворачивается в положение, заданное в поле рядом с кнопкой
 / 	При нажатии кнопки выбранная пластина поворачивается против/по часовой стрелке на угол, заданный в поле рядом с кнопками
	Повторяет процедуру установки требуемой пластины. Кнопку  следует нажимать только если вы не уверены в том, что физически установлена именно выбранная из списка пластина
532 nm ▾	Список выбора полуволновой пластины

3.7.4. Вкладка Отражение

Предназначена для управления моторизованным зеркалом, расположенным на входе ФЭУ (поз. 10 на рисунке 4-1, стр. 47).

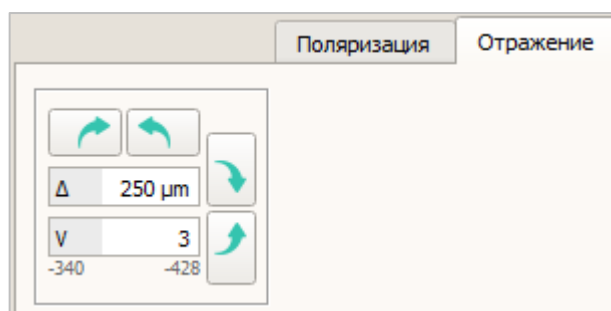
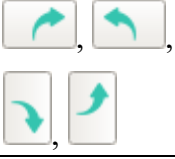


Рисунок 3-21. Вкладка Отражение

Таблица 3-13. Основные элементы вкладки **Отражение**

Элемент	Описание
	Нажимая и удерживая кнопки можно менять угловое положение моторизованного зеркала по двум осям. При кратковременном нажатии кнопки зеркало поворачивается на угол, соответствующий заданному в поле Δ
Δ	Задаёт перемещение актуатора, поворачивающего зеркало, в мкм. Определяет угол поворота зеркала
V	Скорость поворота зеркала (в условных единицах)

3.7.5. Вкладка Моно

Вкладка **Моно** предназначена для управления дифракционными решетками монохроматора. С помощью вкладки **Моно** можно:

- выбрать дифракционную решетку;
- задать центральную длину волны (ЦДВ) в спектральном диапазоне, в котором в дальнейшем будут проводиться измерения;
- задать коэффициенты корректировки положений пиков.

Также из этой вкладки выполняется переключение луча между тремя выходами монохроматора (если такая опция присутствует).

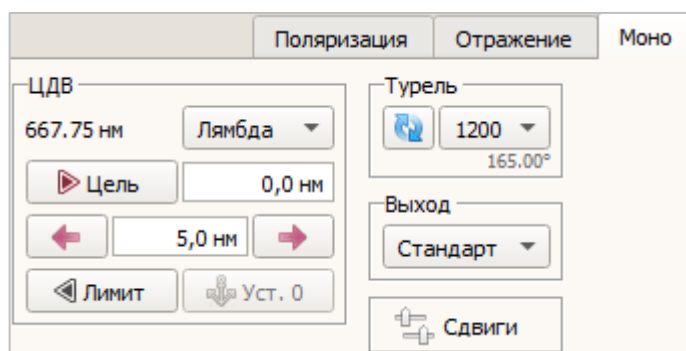
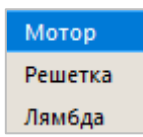
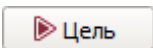
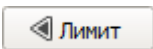
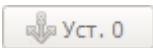
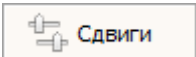


Рисунок 3-22

Таблица 3-14. Основные элементы вкладки **Моно**

Элемент	Описание
ЦДВ	В разделе ЦДВ осуществляется управление механизмом установки центральной длины волны (ЦДВ). Это синусный рычажный механизм, поворачивающий дифракционную решетку
	Выбор единиц измерения, в которых задается координата механизма установки ЦДВ: • Мотор – положение толкателя синусного рычажного механизма • Решетка – угол поворота дифракционной решетки в градусах • Лямбда – ЦДВ в нм

Элемент	Описание
	По нажатию кнопки Цель происходит поворот дифракционной решетки таким образом, чтобы обеспечить требуемые ЦДВ/угол поворота решетки/положение толкателя. Целевое положение для этой операции задается в поле справа от кнопки Цель. <i>ПРИМЕЧАНИЕ: ЦДВ в нанометрах или Рамановский сдвиг в обратных сантиметрах можно также задать в поле ЦДВ окна Спектр монитор (см. п. 3.6 на стр. 20).</i>
	По нажатию кнопки производится смещение на заданное в центральном поле значение
	Перемещает толкатель до срабатывания концевого датчика. Разворот решетки при этом соответствует области отрицательных рамановских сдвигов
	Уст. 0 – устанавливает ноль системы координат механизма ЦДВ. Данное положение для настроенного спектрометра должно примерно соответствовать нулевому порядку дифракции на всех решетках. Меняется только при инсталляции и сервисных работах
	Панель выбора дифракционной решетки. При выборе из списка сразу включается двигатель, и решетка поворачивается на требуемый угол.  – повторяет процедуру установки выбранной дифракционной решетки. Кнопку  надо нажимать только если вы не уверены в том, что турель с дифракционными решетками установлена в нужное положение
Выход	Выход монохроматора, на который в данный момент поступает пучок. Монохроматор может снабжаться одним или тремя выходами. Если выход пучка один, данный элемент управления отсутствует. Стандартное положение детектора (как на блок-схеме, см. рисунок 4-1 на стр. 47) соответствует выходу Стандарт
	Открывает диалоговое окно задания корректирующих сдвигов ЦДВ. В программе существует три способа корректировки положения пиков: • Решетка – устанавливается при смене дифракционной решетки, а также, при необходимости, при изменении ЦДВ. • Детектор – устанавливается при замене, либо снятии/установке детектора. • Пинхол – устанавливается каждый раз при калибровке, при смене лазера и при смене дифракционной решетки. Для каждой комбинации лазер+дифракционная решетка следует

Элемент	Описание
	задать свое значение сдвига Пинхола . При выборе комбинации лазер + дифракционная решетка, для которой ранее не был установлен сдвиг Пинхола , в качестве него будет взято наиболее близкое значение из уже заданных. Значения смещений хранятся в файле <i>default.calibr</i> . Подстройку сдвигов удобно производить, вращая колесо мыши и наблюдая в реальном времени за положением пиков в окне Спектр монитор

3.8. Окно видеоизображения Видео

Окно видеоизображения **Видео** открывается кнопкой . Окно видеоизображения позволяет вывести на монитор изображение с выбранной видеокамеры. Также, в нем можно построить карту поверхности образца путем совмещения нескольких изображений с различных участков поверхности.

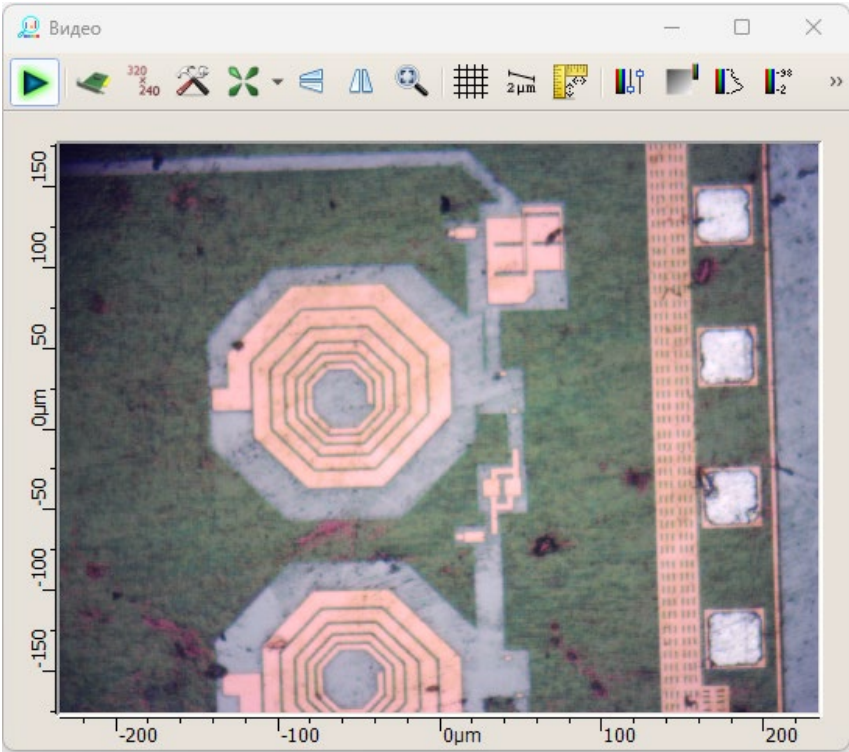
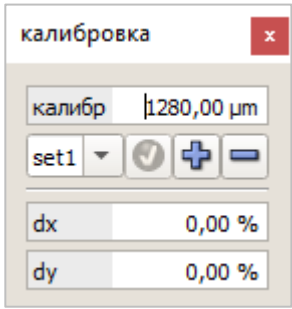


Рисунок 3-23. Окно **Видео**

Таблица 3-15

Элемент	Описание
	Запускает вывод изображения с выбранной камеры
	Выбор используемой видеокамеры
	Разрешение

Элемент	Описание
	Открывает окно настроек видеокамеры
	При нажатой кнопке по щелчку мыши будет устанавливаться маркер в виде перекрестья линий. Положение перекрестья можно менять. Если кнопка не нажата – перекрестье не отображается. - Установить постоянный маркер – в отмеченном щелчком мыши месте будет установлен постоянный маркер. - Удалить постоянный маркер – постоянный маркер будет удален при щелчке мыши.
	Отразить по горизонтали
	Отразить по вертикали
	Масштабирует изображение по размеру окна
	Отображает/скрывает сетку
	Включает линейку. Длина отрезка (в мкм) отображается слева над изображением с видеокамеры
	Открывает окно калибровки.  Для калибровки масштаба изображения используется инструмент  линейка и поле калибр. С помощью линейки на изображении выбираются две точки, расстояние между которыми известно (обычно это две точки, расположенные на одном уровне по высоте). Точки с известным расстоянием между ними можно выбрать, например, по некоему калибровочному образцу. Далее значение в поле калибр меняется таким образом, чтобы расстояние между точками, измеренное линейкой, совпало с требуемым. Второй способ может применяться, если образец стоит на некоем автоматическом позиционере, с помощью которого можно осуществлять перемещения образца параллельно одной из осей видеоизображения на известное расстояние. В этом случае линейкой измеряется расстояние между двумя положениями одной выбранной точки.

Элемент	Описание
	Кнопка  – добавляет новую калибровку (для нового объектива или увеличения) к текущему списку калибровок. Для удобства значение поля «set1» можно отредактировать в соответствии с выбранным объективом или увеличением. Например, введите «x100» вместо «set1». Кнопка  – фиксирует произведенные настройки калибровки.
	Настройка контраста путем непосредственного задания значений верхней и нижней границы. При нажатии на кнопку , слева от видеоизображения появляется вертикальная шкала Z – шкала яркости. Регулировка шкалы осуществляется с помощью ЛКМ и колесика мыши.
	Настройка контрастности изображения. С нажатой ЛКМ выберите интересующую область. Пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенной областью
	Увеличение контрастности изображения путем выравнивания гистограмм
	Настройка контрастности, при которой обрезаются крайние значения
	Открывает меню сохранения изображения: • сохранить в файл “png” – сохраняет изображение в файл формата PNG • сохранить в дерево данных – сохраняет изображение в дерево данных • сохранить всю карту в файл “png” – сохраняет карту в файл формата PNG • сохранить всю карту в дерево данных – сохраняет карту в дерево данных
	Построение карты: • Показать карту – при каждом нажатии кнопки  текущее изображение с видеокамеры добавляется в карту. Для перемещения элементов карты следует нажать кнопку . С помощью ПКМ и колесика мыши можно сдвигать/масштабировать полную область отображения, чтобы в нее попадала вся карта. • Очистить карту – удаляет все добавленные в карту изображения • Синхронизировать с позиционером образца – данная опция становится доступной при использовании моторизованного позиционера образца. При установке флажка текущее видеоизображение будет автоматически смещаться вдоль осей при перемещении позиционера.
	Позволяет перемещать элементы карты с нажатой левой клавишей мыши

3.9. Окно сканирования

Окно сканирования **Спектр скан** открывается кнопкой . Вид окна сканирования и наличие управляющих элементов зависит от используемого для сканирования оборудования. На рисунке 3-24 приведен наиболее полный вид окна – при сканировании автоматизированным позиционером образца.

Во время процесса сканирования может двигаться как образец относительно неподвижного луча лазера, так и лазер относительно неподвижного образца. Но конечно в итоге мы всегда получаем изображения участков поверхности образца в некоей системе координат, которая привязана к образцу. Поэтому при рассмотрении как процесса сканирования, так и ручного позиционирования из окна **Спектр скан** удобно считать, что образец неподвижен, а перемещается луч лазера.

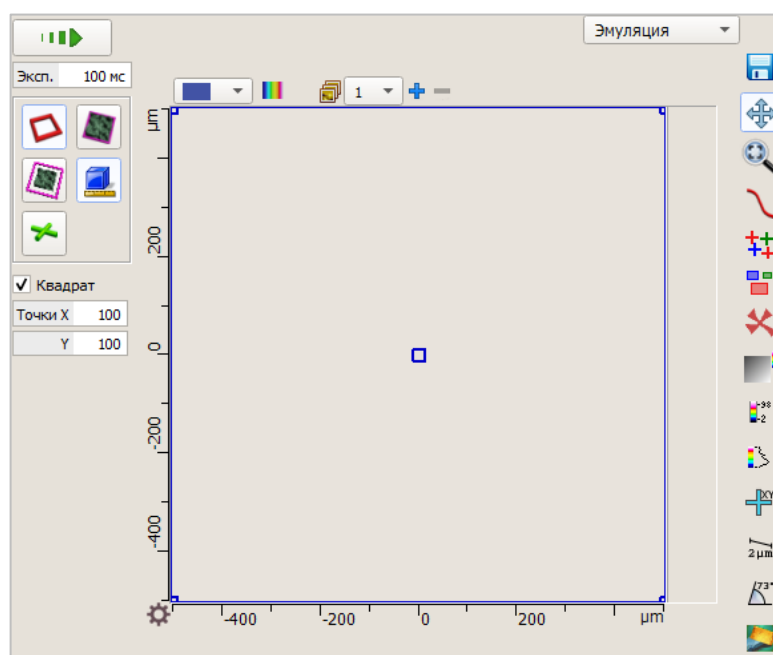
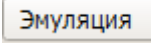


Рисунок 3-24. Окно сканирования

Таблица 3-16. Панель задания параметров сканирования

Элемент	Описание
	В верхней правой части окна расположен список выбора вариантов снятия спектра: • Точка – снятие спектра в точке • Эмуляция – эмуляция измерений • Мото XY – сканирование моторизованным предметным столиком
	Запуск/остановка сканирования
Эксп	Время экспозиции в каждой точке сканирования

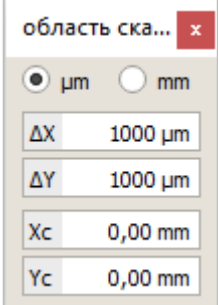
Элемент	Описание
триггер	Способ снятия спектров в процессе сканирования: • Флажок снят – по достижении очередной точки сканирования лазерный луч останавливается, в точке снимается спектр, затем лазерный луч продолжает движение к следующей точке; • Флажок установлен – экспозиция детектора для снятия очередного спектра производится во время движения луча лазера, в окрестностях точки сканирования. Положение лазерного пятна и моменты начала экспозиции синхронизируются аппаратным способом. Для этого следует кабелем соединить цифровой выход платы управления моторами позиционера с входом Ext Trigger ПЗС-камеры.
	Выбор области сканирования при помощи мыши
	Позволяет привести размер области отображения данных к области сканирования
	Отображает максимальное поле сканирования
	Открывает диалоговое окно для задания области сканирования:  •   – выбор единиц измерения • ΔX – размер области сканирования по оси X • ΔY – размер области сканирования по оси Y • Xc – координата центра области сканирования по оси X • Yc – координата центра области сканирования по оси Y
	Если кнопка нажата, то в области сканирования красным или зеленым крестиком отмечается текущее положение лазерного пятна. Цвет креста зависит от того, какие еще в данный момент используются инструменты. Если крестик красный, то положение лазерного пятна можно изменить щелчком мыши в нужном месте.
Квадрат	Определяет квадратную (флажок установлен) или прямоугольную (флажок снят) область сканирования можно задать
Точки X Y	Количество точек сканирования по осям X и Y, соответственно

Таблица 3-17. Панель инструментов окна сканирования

Элемент	Описание
	Если в окне Спектр с помощью одного или нескольких маркеров    выбрана область спектра, то в данном списке можно выбрать данные из какой области спектра или их комбинации будут отображаться
	Устанавливает контрастную палитру, позволяющую максимально детализировать изображение
	Стек спектральных обработок.  – добавляет новую обработку  – удаляет выбранную обработку из стека Примененные обработки сохраняются как базе данных, так и в md10-файлах. При повторном обращении к данному фрейму, обработки загружаются и заново применяются к исходным данным
	Открывает меню сохранения данных: • В файл “png” – сохранить как изображение в формате PNG • В файл “src” – сохранить данные в виде *.src-файла • В текстовый файл – сохранить данные в текстовый файл • В файл “md10” – сохранить данные в виде *.md10-файла
	Позволяет перемещать область с нажатой правой клавишей мыши
	Если масштаб и/или расположение изображения были изменены (например, вращением колеса прокрутки), то нажатие кнопки  возвращает размер изображения в пределы области просмотра
	Открывает диалоговое окно выбора фильтров, которые можно применить к изображению
	При щелчке левой клавишей мыши, на сканированном изображении ставится маркер. В окне Спектр (см. п. 3.5 на стр. 17) отобразится спектр в выделенной точке(точках). Цвет кривой соответствует цвету маркера. Для удаления маркера щелкните на нем правой клавишей мыши

Элемент	Описание
	С помощью мыши выделите на изображении прямоугольную область – в окне Спектр (см. п. 3.5 на стр. 17) отобразятся спектры, снятые в каждой точке выделенной области. <i>ПРИМЕЧАНИЕ:</i> Если в окне Спектр нажата кнопка , то будет отображен усредненный спектр по всей выделенной области. Если выделено несколько областей, то цвет кривой будет соответствовать цвету рамки выделенной области (синему цвету соответствует белая рамка)
	Удаляет все маркеры
	Настройка контрастности изображения. С нажатой ЛКМ выберите интересующую область. Пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенной областью
	Настройка контрастности, при которой обрезаются крайние значения
	Увеличение контрастности изображения путем выравнивания гистограмм
	Отображение координат выбранной точки. При нажатой кнопке в области сканирования возникает курсор в виде перекрестья. X,Y координаты курсора отображаются в правом верхнем углу окна сканирования. Местоположение курсора можно менять щелчком левой клавишей мыши в нужной точке
	Измерение расстояния между двумя точками. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Измерение угла. Значение отображается в правом верхнем углу окна сканирования
	Позволяет наложить шаблон на полученное спектральное изображение. Например, в качестве шаблона можно использовать изображение поверхности образца из видеоокна
	Настройка отображения осей координат

3.10. Окно Сечение

В окне **Сечение** отображается результат применения инструментов сечения в окне **Просмотр данных** (см. таблицу 3-4 на стр. 15).

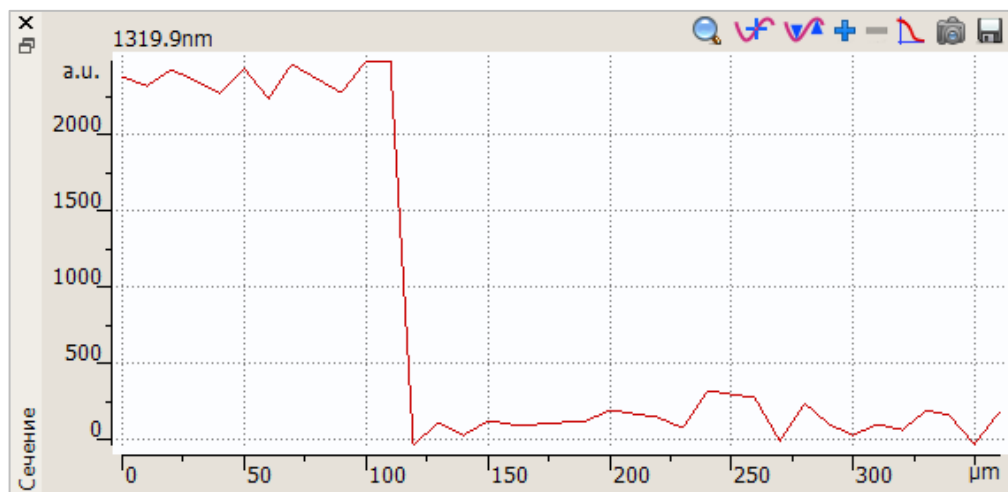


Рисунок 3-25. Окно **Сечение**

Таблица 3-18. Кнопки панели инструментов окна **Сечение**

Элемент	Описание
	Выбор диапазона по оси X. Выделите интересующий диапазон при нажатой левой клавише мыши – выбранный диапазон «растянется» на всю длину оси. При этом выделенный участок графика растянется на весь видимый диапазон по Y. Также возможно прямоугольное выделение, когда выбранный прямоугольник масштабируется в полный видимый диапазон и по X, и по Y. Для возврата к автомасштабированию на полный диапазон данных по обеим осям щелкните колесиком мыши в любой точке графика
	Ставит одиночный маркер. В открывшемся справочном окне отображаются текущие координаты маркеров. Перемещение маркера осуществляется с нажатой левой клавишей мыши. Удалить маркер можно кнопкой  (удаляет последний поставленный маркер) или щелчком мыши на нужном маркере
	Добавляет двойной маркер. Маркер устанавливается с нажатой левой клавишей мыши. В открывшемся справочном окне отображаются текущие координаты маркеров. Удалить маркер можно кнопкой  (удаляет последний поставленный маркер) или щелчком мыши на нужном маркере
	Добавляет одиночный (при нажатой кнопке ) или двойной (при нажатой кнопке ) маркер
	Удаляет последний маркер

Элемент	Описание
	Сглаживание методом скользящего среднего по заданному окну усреднения
	Сохраняет текущий график в виде рисунка формата PNG
	Открывает меню сохранения данных: - Сохранить в текстовый файл – сохраняет данные в файл формата TXT - В дерево данных – сохраняет данные в дерево данных

3.11. Управление позиционером образца

Окно управления позиционером образца (рисунок 3-26) открывается кнопкой .

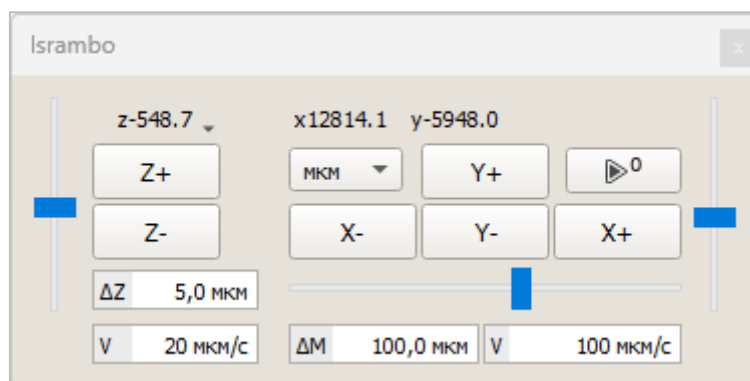


Рисунок 3-26. Окно управления позиционером образца

Перемещение в выбранном направлении осуществляется одним из способов:

- нажать и удерживать кнопку – образец будет перемещаться до тех пор, пока кнопка нажата;
- при однократном нажатии образец переместится на расстояние, заданное в поле ΔM или ΔZ , соответственно, в горизонтальной плоскости или по вертикали;
- при помощи соответствующего ползунка.

Таблица 3-19

Элемент	Описание
Z+, Z-	Иницируют движение позиционера образца в выбранном направлении
ΔZ	Расстояние по вертикали, на которое переместится позиционер в выбранном направлении при кратковременном нажатии кнопки Z+ или Z-
V	Скорость перемещения позиционера по вертикали
X+, X-, Y+, Y-	Иницируют движение позиционера образца в выбранном направлении

Элемент	Описание
ΔM	Расстояние, на которое переместится позиционер в выбранном направлении при кратковременном нажатии кнопки X+, X–, Y+ или Y–
V	Скорость перемещения позиционера по горизонтали
град шаг мкм	Единицы измерения, в которых задается расстояние перемещения позиционера по горизонтали: - град – °градусы поворота вала шагового двигателя (ШД) - шаг – микро-шаги ШД - мкм – микрометры
▶ 0	Поиск центрального положения позиционера по XY. При этом позиционер перемещается до максимума в каждом направлении по осям X и Y, а затем встает в центр. <i>ПРИМЕЧАНИЕ. Процедура занимает длительное время</i>

3.12. Журнал операций

В журнале отображаются результаты выполнения текущих операций, сообщения для пользователя.

Кнопка  удаляет все текущие записи из журнала.

Из раскрывающегося списка можно выбрать тип отображающихся записей: пользовательские (**User log**) или все (**Full log**).

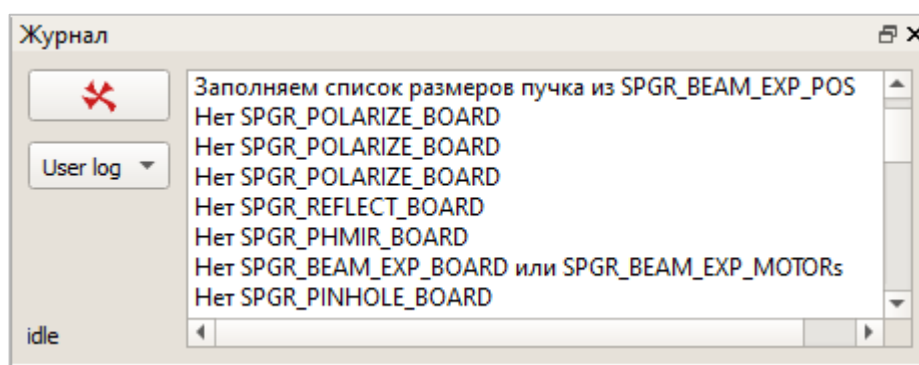


Рисунок 3-27

3.13. Макросы

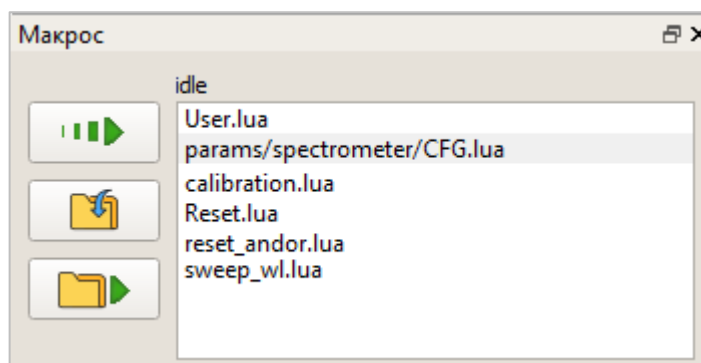


Рисунок 3-28. Панель макросов

Таблица 3-20

Элемент	Описание
	Запуск выбранного макроса на исполнение
	Редактирование выбранного макроса
	Открывает диалоговое окно для поиска и загрузки требуемого макроса

В окне **Макрос** отображается список основных пользовательских макросов. Все, кроме первых двух, находятся в папке `app\macros\spgr\user`:

- User.lua – позволяет пользователю вводить собственные команды управления спектрометром.
- params/spectrometer/CFG.lua – конфигурационный файл. В нем задаются все параметры, требующиеся для корректной работы конкретного спектрометра.
- calibration.lua – открывает окно калибровки монохроматора (см. п. 3.14 на стр. 43).
- Reset.lua – переподключение всех электронных плат спектрометра.
- reset_andor.lua – переподключение ПЗС-камеры.

3.14. Калибровка монохроматора

Калибровка монохроматора осуществляется из диалогового окна **Калибровка**.

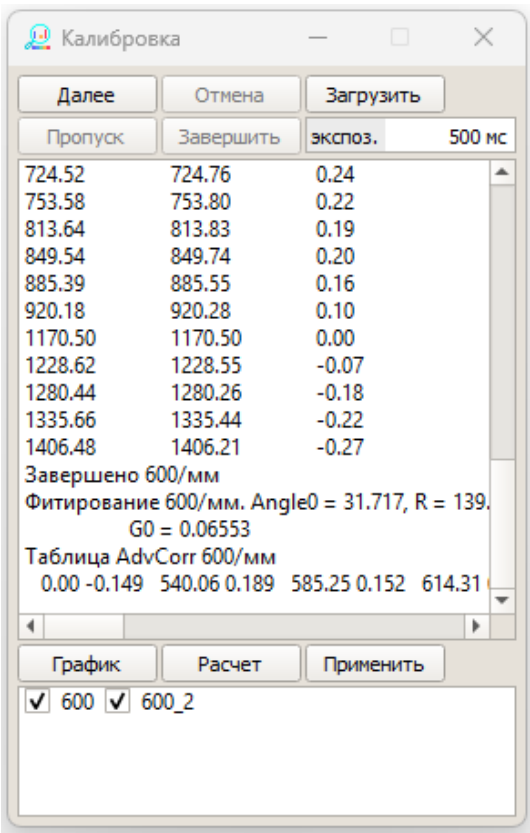


Рисунок 3-29. Окно калибровки монохроматора

Чтобы открыть окно калибровки на панели макросов (см. п. 3.13 на стр. 42) выберите макрос **calibration.lua** и запустите его кнопкой .

Таблица 3-21

Элемент	Описание
Далее	При каждом нажатии кнопки механизм установки центральной длины волны последовательно переводит калибруемую дифракционную решетку (выбирается на вкладке Моно, стр. 30) в следующие положения: • при первом нажатии – в положение, соответствующее 0. • при втором – в положение, соответствующее длине волны 585 нм. <i>ПРИМЕЧАНИЕ. Вблизи 585 нм у неоновой лампы есть пик 585,25 нм, который хорошо идентифицируется: справа от него много пиков неона высокой интенсивности, левее – интенсивных пиков не наблюдается.</i> • при каждом последующем – на следующий пик калибровочной лампы.

Элемент	Описание
	Для каждого пика также автоматически устанавливается требуемая экспозиция ПЗС-матрицы. Экспозиция, которая будет установлена программой при переходе на данную линию, есть произведение значения параметра ЭКСПОЗ. в миллисекундах и коэффициента экспозиции, задаваемого в конфигурационном файле <i>CFG.lua</i> (см. п. 3.13 «Макросы» на стр. 42). Таким образом, можно изменить экспозицию для данной линии, поменяв базовое значение экспозиции – параметр ЭКСПОЗ.
Отмена	Прерывает калибровку. Полученные данные нельзя будет использовать для получения калибровочных коэффициентов
Загрузить	Загружает данные предыдущих калибровок
Пропуск	Пропустить текущий пик. ВНИМАНИЕ! В этом случае при второй серии измерений для этой же решетки следует пропустить те же пики
Завершить	Завершить калибровку досрочно. При этом все полученные ранее данные можно использовать для получения калибровочных коэффициентов
экспоз.	Базовое значение экспозиции при калибровке. Данная величина выступает общим множителем, влияющем на экспозицию каждого конкретного пика. Для каждого из пиков время экспозиции устанавливается, исходя из базового значения, умноженного на определенный коэффициент. Коэффициенты экспозиции задаются в файле <i>CFG.lua</i> в массиве <i>Ne_Calibr</i>. <i>ПРИМЕЧАНИЕ: Ne_Calibr – это массив наиболее интенсивных пиков калибровочной лампы, дополненный значениями удвоенной длины волны нескольких пиков, которые будут наблюдаться во втором порядке дифракции</i>
График	Построить график зависимости отклонения измеренной длины волны от эталонного (см. «Окно Просмотр кривых» ниже)
Расчет	Рассчитать калибровочные коэффициенты
Применить	Актуализирует калибровочные коэффициенты в данном сеансе работы, а также сохраняет их в файл калибровок спектрометра, расположенный в папке <i>\app\params\spectrometer\default.calibrs</i> для использования в следующих сеансах работы программы

Окно Просмотр кривых

Окно **Просмотр кривых** (рисунок 3-30) открывается кнопкой **График** из окна калибровки монохроматора.

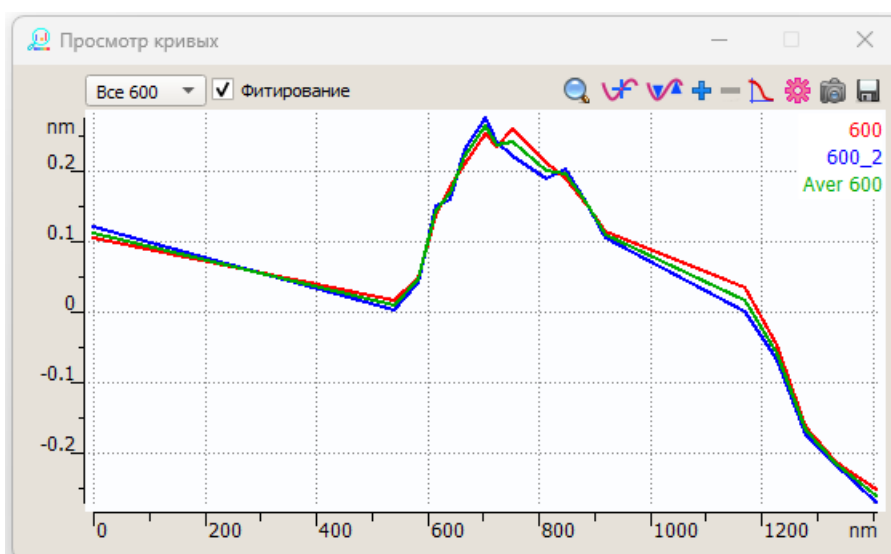


Рисунок 3-30

Таблица 3-22

Элемент	Описание
	Выбор диапазона по оси X. Выделите интересующий диапазон при нажатой левой клавише мыши – выбранный диапазон «растянется» на всю длину оси. При этом выделенный участок графика растянется на весь видимый диапазон по Y. Также возможно прямоугольное выделение, когда выбранный прямоугольник масштабируется в полный видимый диапазон и по X, и по Y. Для возврата к автомасштабированию на полный диапазон данных по обеим осям щелкните колесиком мыши в любой точке графика
	Ставит одиночный маркер. В открывшемся справочном окне отображаются текущие координаты маркеров. Перемещение маркера осуществляется с нажатой левой клавишей мыши. Удалить маркер можно кнопкой  (удаляет последний поставленный маркер) или щелчком мыши на нужном маркере
	Добавляет двойной маркер. Маркер устанавливается с нажатой левой клавишей мыши. В открывшемся справочном окне отображаются текущие координаты маркеров. Удалить маркер можно кнопкой  (удаляет последний поставленный маркер) или щелчком мыши на нужном маркере
	Добавляет одиночный (при нажатой кнопке ) или двойной (при нажатой кнопке ) маркер

Элемент	Описание
	Удаляет последний маркер
	Сглаживание методом скользящего среднего по заданному окну усреднения
	Открывает окно настройки толщины и вида линии графиков
	Сохраняет текущий график в виде рисунка формата PNG
	Открывает меню сохранения данных: • Сохранить в текстовый файл – сохраняет данные в файл формата TXT • В дерево данных – сохраняет данные в дерево данных

4. Схема спектрометра

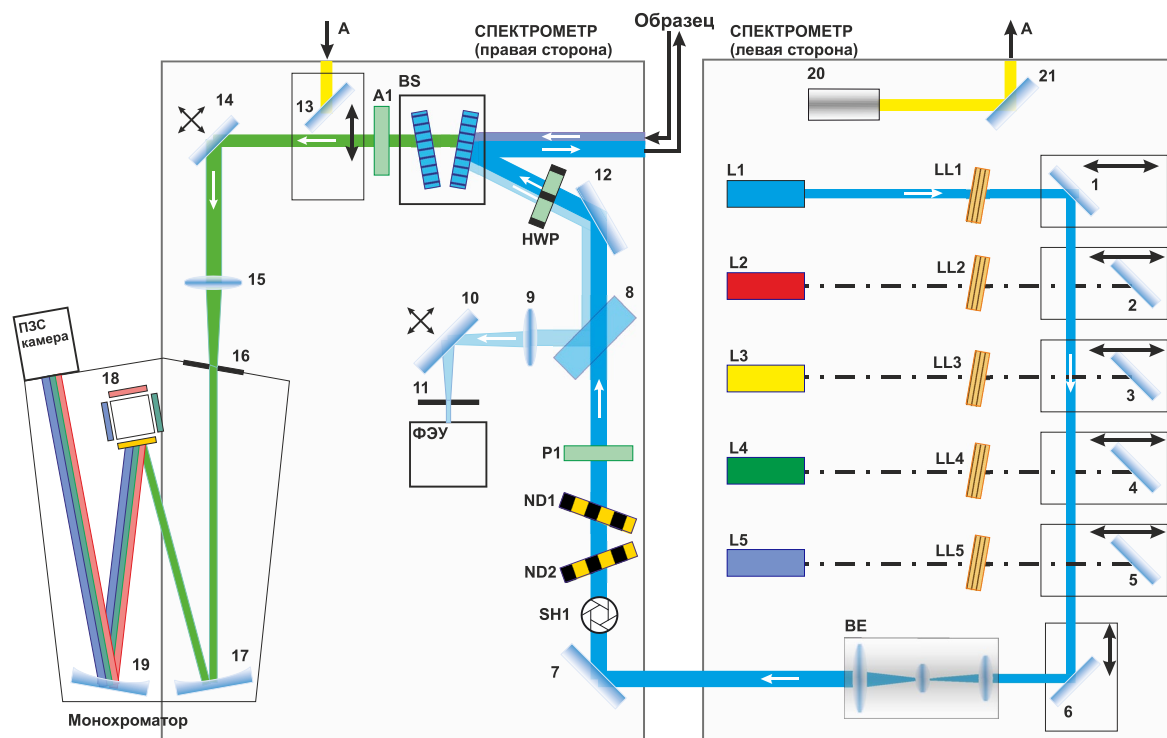


Рисунок 4-1. Упрощенная оптическая схема спектрометра

- L1, L2, L3, L4, L5 – лазер;
- LL1, LL2, LL3, LL4, LL5 – фильтр очистки лазерной линии;
- BE – расширитель пучка;
- ND1, ND2 – колесо фильтров нейтральной плотности;
- SH1 – затвор;
- BS – блок делителей пучка (краевые фильтры);
- A1 – анализатор;
- P1 – поляризатор;
- HWP – колесо с полуволновыми пластинками;
- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13 – подвижное зеркало;
- 7, 12, 21 – зеркало;
- 8 – пластина;
- 9, 15 – фокусирующая оптика;
- 10, 14 – моторизованное зеркало;
- 11 – диафрагма;
- 16 – конфокальная диафрагма;
- 17, 19 – вогнутое зеркало;
- 18 – блок дифракционных решеток;
- 20 – калибровочная лампа;
- ФЭУ – фотоэлектронный умножитель