



NSpec

**Программное обеспечение
для работы со сканирующими зондовыми и
конфокальными микроскопами**

Руководство пользователя

ООО “Нано Скан Технология”

Россия, 141700, Долгопрудный, ул. Заводская, 7

Тел: +7 (495) 665-00-85

+7 (495) 642-40-68

+7 (495) 642-40-67

E-mail: info@nanoscantech.ru

web: www.nanoscantech.ru

2011 г.



Данное руководство пользователя предназначено для установки и работы с программой NSpec. Данная программа используется для управления сканирующими зондовыми микроскопами и конфокальными микроскопами, контроллером сканирующих зондовых микроскопов серии EG. Перед началом установки и работы данным программным обеспечением рекомендуем ознакомиться с руководством пользователя. По всем вопросам, связанным с технической поддержкой и модернизацией данного программного обеспечения под дополнительные функции обращаться по следующим адресам:

Тел: +7 (495) 665-00-85
+7 (495) 642-40-68
+7 (495) 642-40-67
E-mail: info@nanoscantech.ru
web: www.nanoscantech.ru
Skype: NanoScanTech



Оглавление

Введение.....	8
1. Общие сведения о программе NSpec.....	10
1.1. Распространение и копирование программы NSpec.....	10
1.2. Установка и запуск программы NSpec.....	10
1.3. Панель базовых модулей, описание инструментов.....	12
<i>1.3.1. Общее описание панели базовых модулей.....</i>	<i>12</i>
<i>1.3.2. Краткое описание основных инструментов главного окна.....</i>	<i>13</i>
1.4. Индикаторы режимов работы.....	14
1.5. Структура файлов и папок в рабочем каталоге программы.....	15
2. Общие элементы интерфейса.....	18
3. Данные — модуль для работы с данными.....	22
3.1. Общее описание модуля для работы с данными.....	22
3.2. Поддерживаемые типы файлов.....	22
3.3. Загрузка и сохранение изображений, работа с вкладками.....	23
<i>3.3.1. Основные сведения о работе с вкладками.....</i>	<i>25</i>
<i>3.3.2. Базовая вкладка.....</i>	<i>26</i>
<i>3.3.3. Загрузка изображений.....</i>	<i>27</i>
<i>3.3.4. Сохранение текущей вкладки.....</i>	<i>30</i>
<i>3.3.5. Сохранение всех вкладок.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3.6. Создание новых вкладок.....</i>	<i>32</i>
<i>3.3.7. Объединение вкладок.....</i>	<i>32</i>
3.4. Группы изображений.....	33
<i>3.4.1. Общие сведения о группах изображений.....</i>	<i>33</i>
<i>3.4.2. Копирование и перенос изображений.....</i>	<i>34</i>
<i>3.4.3. Копирование и перенос групп.....</i>	<i>34</i>
<i>3.4.4. Удаление изображений и вкладок.....</i>	<i>35</i>
<i>3.4.5. Панель Свойства.....</i>	<i>35</i>
3.5. Обработка данных.....	36



3.5.1. Выбор изображения для работы.....	36
3.5.2. Описание панели работы с изображениями.....	37
3.5.3. Группа инструментов для проведения измерений.....	38
3.5.4. Группа инструментов для масштабирования.....	45
3.5.5. Группа базовых фильтров обработки изображений.....	52
3.5.6. Группа экспорта изображений и создания копий.....	56
3.5.7. Группа визуальной обработки изображений.....	56
3.5.8. Использование шкалы высот (сигнала по Z).....	58
3.5.9. Установка градиента по выбранному участку.....	59
3.5.10. Способ интерполяции изображения.....	59
3.5.11. Группа работы с кривыми и графикам.....	60
3.5.12. Отображение изображений в 3D.....	61
3.5.13. Работа со спектральными изображениями.....	65
3.6. Экспорт и импорт изображений для обработки.....	70
3.6.1. Экспорт растровых изображений в программу Gwyddion.....	70
3.6.2. Экспорт кривых, графиков и спектров в ASCII.....	71
3.7. Очистка буфера в модуле Данные.....	71
4. Видео — настройка режима отображения изображения с видеокamеры.....	72
4.1. Базовые функции модуля Видео.....	72
4.2. Калибровка под объективы.....	78
4.2.1. Основные функции панели инструментов настройки.....	78
4.2.2. Основные поля панели инструментов настройки.....	79
4.2.3. Калибровка под новый объектив.....	80
4.2.4. Установка полей сканирования.....	82
5. СЗМ – настройка сканирующего зондового микроскопа.....	83
5.1. Панель Режим отображения.....	83
5.1.1. Построение частотной характеристики.....	85
5.1.2. Отображение поля осциллографа.....	86

5.1.3. Построение кривой подвода/отвода.....	87
5.2. Управление положением зонда по оси Z.....	88
5.3. Управление шаговыми моторами.....	88
5.3.1. Настройка параметров шаговых моторов.....	90
5.4. Настройки джойстика.....	92
5.5. Управление параметрами обратной связи.....	94
5.6. Дополнительные параметры сканирования.....	97
6. Сканирование - окно получения растровых 3D изображений....	98
6.1. Установка основных параметров скана.....	99
6.1.1. Описание сигналов.....	102
6.2. Многопроходная методика.....	104
6.3. Дополнительные параметры сканирования.....	105
6.4. Сканирование.....	106
6.5. Слои изображений.....	107
7. Окно работы с осциллографом Осциллограф и Осциллограф 2	108
7.1. Визуализация сигналов.....	108
7.2. Калибровочные коэффициенты сканера.....	111
7.3. Калибровка сканеров.....	115
7.3.1. Режим калибровки.....	115
7.3.2. Калибровки пьезоэлементов.....	116
7.3.3. Калибровки ёмкостных датчиков.....	116
7.3.4. Панель инструментов Управление.....	116
7.3.5. Калибровка.....	119
8. Спектроскопия — модуль для работы со спектрами и	122
спектральными изображениями.....	122
8.1. Инструменты для получения спектра в точке и работы с	123
полученными спектрами.....	123
8.1.1. Инструменты.....	123

8.1.2.	<i>Настройки параметров ПЗС (CCD) матрицы.....</i>	<i>129</i>
8.1.3.	<i>Калибровки ПЗС (CCD) матрицы.....</i>	<i>135</i>
8.1.4.	<i>Управление положением объектива по оси Z.....</i>	<i>136</i>
8.2.	Получение спектральных изображений.....	137
8.2.1.	<i>Основные настройки и инструменты работы со спектральными изображениями.....</i>	<i>138</i>
8.2.2.	<i>Выбор способа отображения спектральных данных.....</i>	<i>139</i>
8.2.3.	<i>Выбор участка отображения спектров.....</i>	<i>144</i>
8.2.4.	<i>Выбор направления сканирования.....</i>	<i>146</i>
8.2.5.	<i>Выбор режима сканирования.....</i>	<i>146</i>
8.3.	Регулировка мощности лазера.....	149
8.4.	Режим панорамного спектра.....	150
8.5.	Настройки устройств для счета фотонов.....	151
8.5.1.	<i>Основные настройки устройства для счета фотонов.....</i>	<i>152</i>
8.5.2.	<i>Дополнительные настройки устройства для счета фотонов.....</i>	<i>153</i>
8.5.3.	<i>Режимы работы устройства для счета фотонов.....</i>	<i>153</i>
8.5.4.	<i>Режим счета.....</i>	<i>154</i>
8.5.5.	<i>Режим панорамного спектра.....</i>	<i>155</i>
8.5.6.	<i>Режим сканирования.....</i>	<i>156</i>
9.	Настройка параметров оптико-механического модуля.....	159
9.1.	Общие элементы интерфейса управления настройками.....	163
9.2.	Список блоков с изменяемыми настройками и их настройки.....	164
9.2.1.	<i>Коллиматор.....</i>	<i>165</i>
9.2.2.	<i>Предмонохроматор.....</i>	<i>166</i>
9.2.3.	<i>Уширитель пучка.....</i>	<i>167</i>
9.2.4.	<i>Поляризатор.....</i>	<i>168</i>
9.2.5.	<i>Краевые фильтры.....</i>	<i>169</i>
9.2.6.	<i>Анализатор.....</i>	<i>169</i>
9.2.7.	<i>Монохроматор.....</i>	<i>170</i>

9.2.8. Вызов настроек внешнего монохроматора.....	171
9.2.9. Конфокальный блок.....	172
9.2.10. Референсный ФЭУ.....	173
10. Настройки интерфейса программы - Настройки.....	174

Введение

NSpec – программа для управления приборами, производимыми компанией “Нано Скан Технологии”. Программа работает в связке с СЗМ контроллерами серии EG-3000, EG-1000 и управляет всеми устройствами, подключенными к контроллеру (СЗМ Certus, сканирующий столик Ratis, шаговые моторы и т.п.). Кроме того, программа может работать с CCD-камерами и спектрометрами, подключенными непосредственно к персональному компьютеру.

Основные функции программы NSpec:

- управление всеми параметрами и функциями сканирующей СЗМ-головки Certus;
- управление всеми параметрами и функциями сканирующего столика Ratis;
- полное управление комплексом Centaur, включая управление спектрометром и CCD-камерой;
- управление шаговыми моторами;
- базовая обработка полученных результатов измерений.

Минимальные системные требования:

- Windows XP;
- 256 Mb RAM;
- видеокарта с поддержкой OpenGL;
- 50 Mb свободного места на диске.

Рекомендованные системные требования:

- Windows 7;
- 512 Mb RAM;
- видеокарта NVIDIA;
- более 50 Mb свободного места на диске.

Программное обеспечение NSpec предназначено для управления приборами и комплексами:

- Certus Light;
- Certus Standard;
- Certus Optic;
- Certus NSOM;
- Centaur I;
- Centaur U;
- Centaur I HR;
- Centaur U HR;
- Snotra;
- Ratis;
- Vectus.

В основе программы лежит многопоточное ядро, написанное на языке C+ . Интерфейс программы создан с использованием кроссплатформенной библиотеки QT4 и библиотеки QWT.

Программа совместима со всеми актуальными версиями ОС Windows (XP, 2003, Vista, 7). По требованию заказчика возможен перенос программы на ОС Linux, *BSD, MacOS.

В программе NSpec реализованы только базовые функции по обработке данных, необходимые для оптимальной настройки параметров сканирования. Для полноценной обработки данных сканирования рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение, например Gwyddion. Для обработки спектральных данных так же рекомендуется использовать специализированные программы, такие как GRAMS. Для облегчения передачи данных в другие приложения программа NSpec снабжена фильтрами импорта/экспорта в форматы ASCII, gwy (gwyddion), spc (GRAMS).



1. Общие сведения о программе NSpec

В данном разделе собраны общие сведения о программе NSpec. В частности структура, основные модули, установка и т.д.

1.1. Распространение и копирование программы NSpec

Программное обеспечение NSpec распространяется с приборами и комплексами, производимыми компанией ООО “Нано Скан Технологии”, на оптических дисках или других носителях информации. Обновления для данного программного комплекса расположены на сайте www.nanoscantech.ru в разделе “Программное обеспечение”, содержащем актуальную на данный момент версию. В базовой конфигурации программа NSpec предназначена для работы в операционных системах Windows XP/Vista/7. Версии для операционных систем Linux и MacOS опционально.

Программа NSpec распространяется в виде архивных файлов с расширениями .zip или .rar.

Наименования архивов с текущей версией NSpec:

Soft_Package_№.zip, где № - номер версии.

Ссылка для загрузки актуальной версии программы NSpec:

<ftp://nanoscantech.ru/shared/NSpec/>

1.2. Установка и запуск программы NSpec

Перед началом работы с программой NSpec, архив, содержащий файлы программы, необходимо распаковать на локальный или съёмный диск компьютера.

Установка не требуется. Программа запускается непосредственно с помощью *.exe файла.

Для работы с программой достаточно запустить двойным нажатием левой кнопки мыши файл **nst.exe** или **NSpec_№.exe** в папке **Soft_Package_№**.



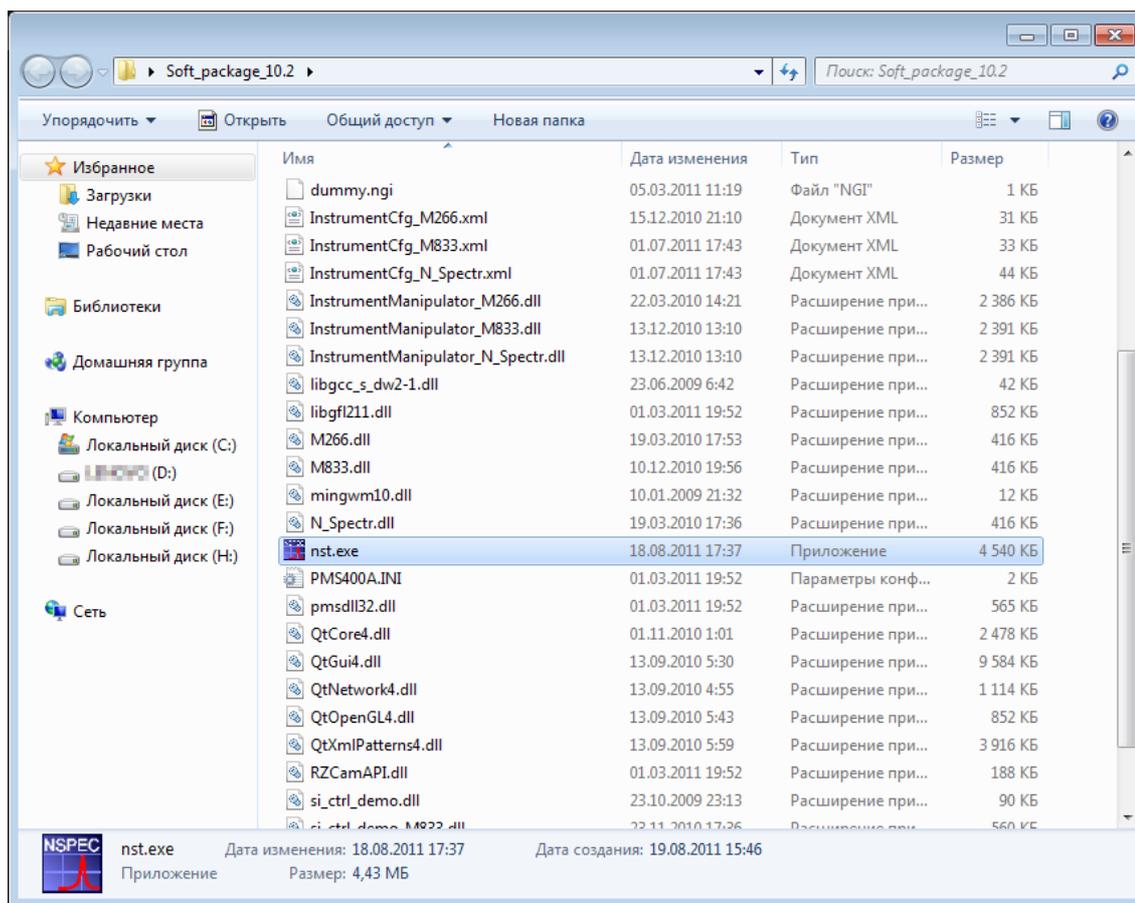


Рис. 1.1 Выбор файла для запуска программы NSpec.

После запуска файла nst.exe или NSpec_№.exe начнётся запуск программы.

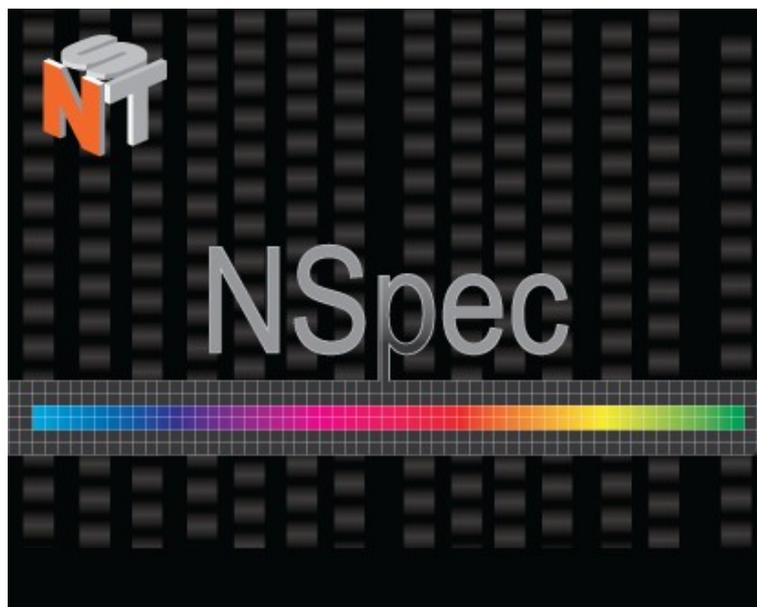


Рис. 1.2 Запуск программы NSpec.

После выполнения вышеописанных действий на экран выводится окно **Данные** программы NSpec.

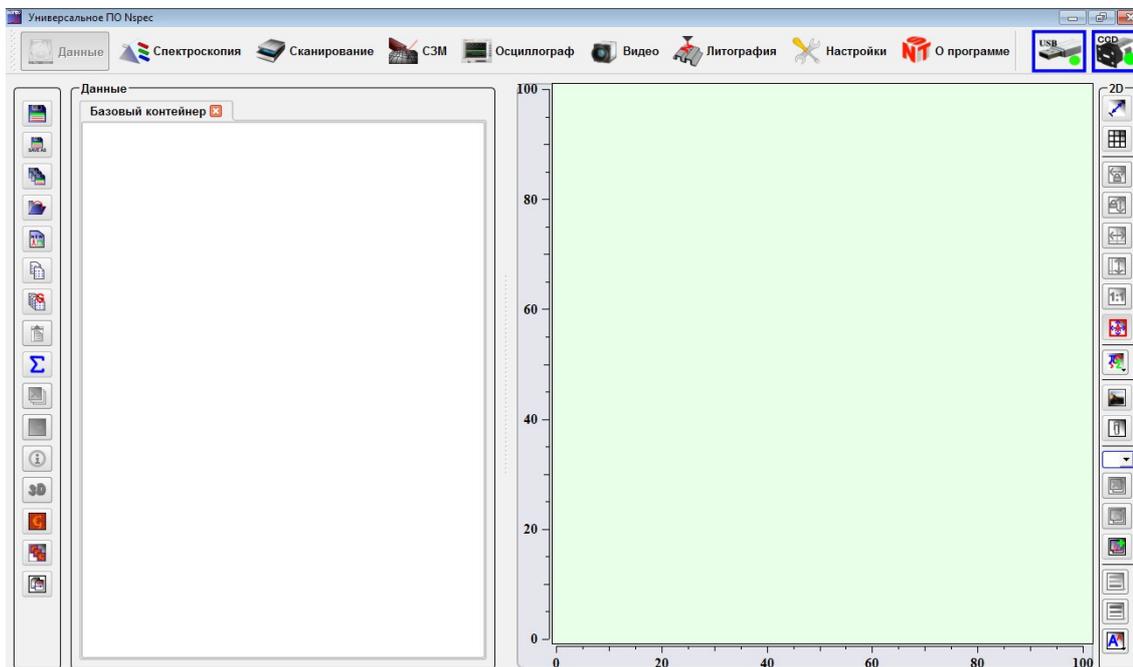


Рис. 1.3. Окно Данные программы NSpec.

После вывода окна **Данные** мы на экран можно приступить к работе с программой и подключенным оборудованием.

1.3. Панель базовых модулей, описание инструментов

1.3.1. Общее описание панели базовых модулей

Панель базовых модулей программы NSpec расположена в верхнем левом углу главного окна.

На панели базовых модулей расположены кнопки вызова базовых модулей программы NSpec. Нажатие на выбранную кнопку приводит к открытию в окне программы окна работы с соответствующим модулем, а иконка активного модуля становится бледной.



Рис. 1.4. Панель базовых инструментов.

1.3.2. Краткое описание основных инструментов главного окна

	Данные	Инструмент для работы с данными, полученными в ходе сканирования или ранее сохраненными данными. При вызове данного инструмента на главном окне программы отображается окно работы с СЗМ данными, конфокальными изображениями, проекциями спектральных изображений.
	Спектроскопия	Инструмент для получения и обработки спектральной информации. При вызове данного инструмента в окне программы отображается окно работы со спектральными данными.
	Сканирование	Инструмент для настройки и получения растровых изображений со сканирующих устройств: сканирующего зондового микроскопа, конфокального лазерного микроскопа, спектрального конфокального микроскопа (рамановского или флюоресцентного). При вызове данного инструмента в окне программы отображается окно настройки и получения растровых изображений.
	СЗМ	Инструмент для настройки и контроля сканирующего зондового микроскопа. Данный инструмент необходим при настройке СЗМ и получении информации о взаимодействии зонда с изучаемой поверхностью в отдельной точке, а также контроля процесса сканирования в ходе получения растровых изображений. При вызове данного инструмента в окне программы отображается окно работы со сканирующим зондовым микроскопом.
	Осциллограф	Инструмент для настройки и контроля основных параметров, получаемых в данный момент прибором, и калибровки системы сканирования. При вызове данного инструмента в окне программы отображается окно работы с осциллографом.
	Видео	Инструмент для работы с видеокамерой подключённой к используемому прибору. При нажатии на эту кнопку отображает окно работы с видеокамерой.
	Литография	Инструмент настройки и работы прибора в режиме литографии. При вызове данного инструмента в программы отображается окно работы с литографией.
	Настройки	Инструмент настройки интерфейса программы. Языковые настройки, изменение внешнего вида, размеров интерфейса.
	О программе	О программе.

1.4. Индикаторы режимов работы

В правом верхнем углу окна программы NSpec расположены индикаторы режимов работы с подключенным оборудованием.

Индикатор	Режимы	Описание
Подключение контроллера СЗМ по USB		Контроллер подключен.
		Контроллер отключен.
		Контроллер отключен, работа в режиме эмулятора.
Подключение CCD по USB		CCD подключена (только комплексы Centaur).
		CCD отключена (только комплексы Centaur).
		CCD отключена, работа в режиме эмулятора.

В том случае, если используется дополнительный контроллер EG-1000, отображается дополнительный индикатор.

Подключение второго контроллера СЗМ по USB		Контроллер подключен.
		Контроллер отключен.
		Контроллер отключен, работа в режиме эмулятора.

1.5. Структура файлов и папок в рабочем каталоге программы

Дерево каталогов программы NSpec:

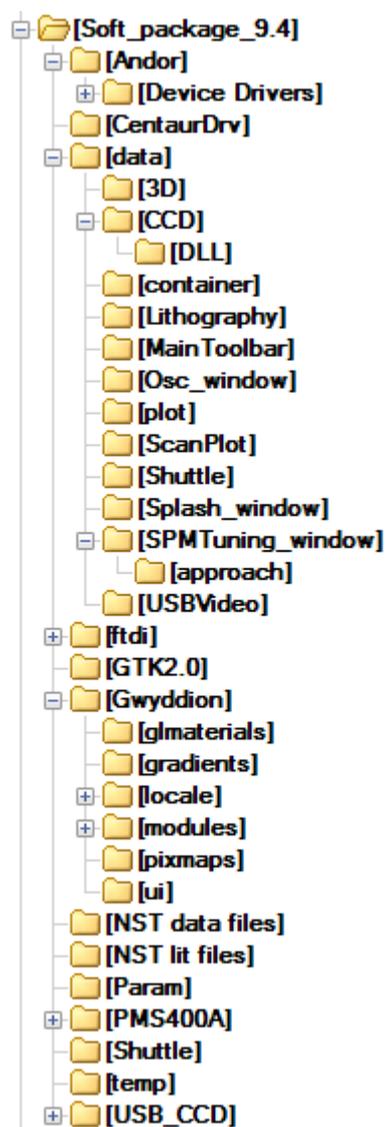
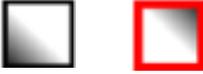
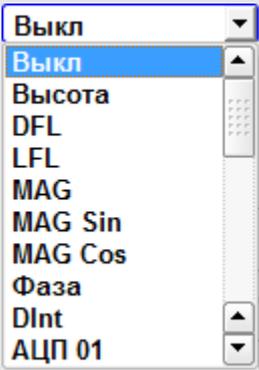
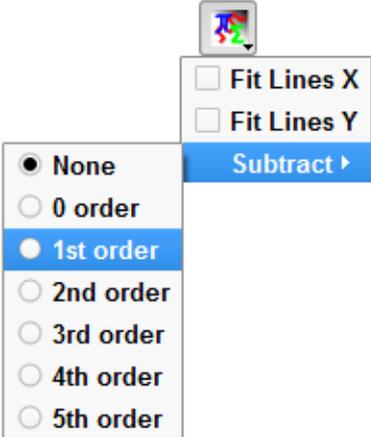
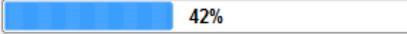


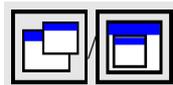
Рис. 1.5 Дерево каталогов программы NSpec.

Andor		Папка содержит драйвера для CCD матрицы
CentaurDrv		Папка содержит драйвера для конфокального блока и монохроматора
data		Папка содержит графические файлы для иконок кнопок в программе и языковые файлы.
ftdi		Драйверы USB подключения контроллеров серии EG.
GTK2.0		Библиотека инструментов интерфейса.
Gwyddion		Папка содержит программу Gwyddion для обработки СЗМ изображений и модули для экспорта/импорта изображений из программы NSpec в Gwyddion
NST data files		Папка по умолчанию для хранения полученных данных.
	AutoSave.nstdat	Файл автосохранения данных.
NST lit Files		Папка по умолчанию для хранения графических эскизов для литографии.
Param		Папка содержит настройки программы и контролера.
	ccd.conf	Файл содержит настройки программной коррекции нелинейности. true/false
	ccd_data.par	Файл содержит настройки для спектральных опций программы, калибровки спектрометра.
	controller.conf	Файл содержит настройки по использованию контроллеров. true/false
	data_motor.par	Файл содержит настройки для шаговых моторов системы.
	default.par	Файл содержит калибровки для сканеров, управляемых контроллером EG-3000, включая диапазон, калибровки нелинейности ёмкостных датчиков, калибровки для программной коррекции нелинейности, настройки ПИД регулятора ёмкостных датчиков. Данные в файле соответствуют таблицам в опции Oscilloscope (см. Окно работы с осциллографом Oscilloscope), подопция Scanner test/calibration.
	default2.par	Файл содержит калибровки для сканеров, управляемых контроллером EG-1000, включая диапазон, калибровки нелинейности ёмкостных датчиков, калибровки для программной коррекции нелинейности, настройки ПИД регулятора ёмкостных датчиков. Данные в файле соответствуют таблицам в опции OSC (см. Окно работы с осциллографом OSC), подопция Scanner test/calibration.
	Emulator.conf	Файл конфигурации запуска программы в рабочем режиме или режиме эмуляции какого-либо устройства: контроллера - USB_Emulator = 0/1, ПЗС матрицы спектрометра - CCD_Emalator 0/1. Состояние можно увидеть в правом верхнем углу индикаторов включения устройств.
	ExtraCalib.par	Служебный файл калибровок АЦП/ЦАП, диапазонов высоковольтных усилителей в контроллере. Файл содержит значения усиления и сме-

		щения устройств в контроллере.
	gui.conf	Файл содержит настройки графического интерфейса программы и настройки подключения модулей.
	laser.conf	Файл содержит настройки подключения внешнего лазера.
	lithography.conf	Файл содержит настройки литографии.
	palette.txt	Файл содержит цветовые схемы используемых градиентов.
	pms.conf	Файл содержит настройки платы счета фотонов.
	shuttle.conf	Файл содержит настройки джойстика управления шаговыми моторами.
	SPM.conf	Файл последних настроек контроллера и программы, автоматически загружается в программу и контроллер при запуске системы
PMS400A		Папка содержит драйвера для платы счета фотонов.
Shuttle		Папка соержит драйвера для джойстика.
temp		Служебная папка avi конвертера, используется при записи видео файлов с USB цифровой видеокамеры системы.
USB_CCD		Драйверы для цифровой CCD камеры
nst.exe		Исполняемый файл программы.

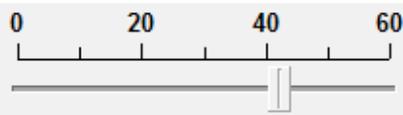
2. Общие элементы интерфейса

	<p>Обычная кнопка однократного включения той или иной функции, при нажатии не меняет формы.</p>
	<p>Кнопка на два состояния, включает и выключает те или иные функции. Состояние вкл. – красная рамка, выкл. – черная рамка.</p>
	<p>Поле для ввода численного параметра, черный цвет означает текущее установленное значение. Для изменения значения необходимо навести на поле курсор мыши, и нажать левую кнопку мыши 1 раз.</p>
	<p>Поле для ввода численного параметра после активации. После ввода нового численного значения необходимо обязательно нажать кнопку Enter - цвет станет вновь черным, обозначая, что проведенные данные приняты корректно и отправлены в контроллер. Если цвет остается красным – значит, введенное значение выходит за пределы допустимых значений параметра.</p>
	<p>Элемент выбора параметра типа список или прокручиваемый список, предлагает выбор параметра из набора определенных значений.</p>
	<p>Элемент управления, тип выпадающий список. Этот элемент управления предназначен для выбора значений определенной функции. Как пример, приведен список для фильтрации 2D данных: фитирование (выравнивание) линий сканирования и вычитания заданной поверхности из полученных данных.</p>
	<p>Индикатор выполнения какого-либо процесса, отображает процент выполнения операции.</p>
	<p>Элемент визуализации какого-либо переменного параметра системы.</p>



Кнопки для «отстегивания/пристегивания» модулей программы в отдельные окна. При нажатии на эти кнопки активный модуль программы отстегивается в отдельное окно которое можно переместить в другой участок монитора или на другой монитор. Кнопка  позволяет «отстегивать» окно с целью его перемещения, например, на второй монитор ПК. Аналогичным образом данная кнопка действует в других окнах, за исключением модуля **Данные**, являющегося базовым.

Для возвращения «отстегнутого» окна обратно необходимо нажать на кнопку .



Элемент управления, тип слайдер.

Слайдер - комбинированный элемент управления, включает в себя ползунок и поле ввода данных в численном виде. Вводить данные можно, как передвигая рычаг ползунка, так и вводя данные в поле. Положение ползунка автоматически связано со значением в поле данных, и наоборот. Для перемещения ползунка необходимо навести на него курсором мыши и, зажав левую кнопку, перетащить ползунок до выбранного значения.

Используя колесо мыши можно масштабировать диапазон перемещения ползунка в текущем положении, двойной щелчок левой кнопкой мыши по ползунку возвращает полный диапазон.

Для перемещения шкалы необходимо навестись курсором на шкалу и удерживая нажатой левую кнопку мыши перетащить шкалу в выбранном направлении до ползунка. При необходимости передвинуть ползунок и повторить операцию.

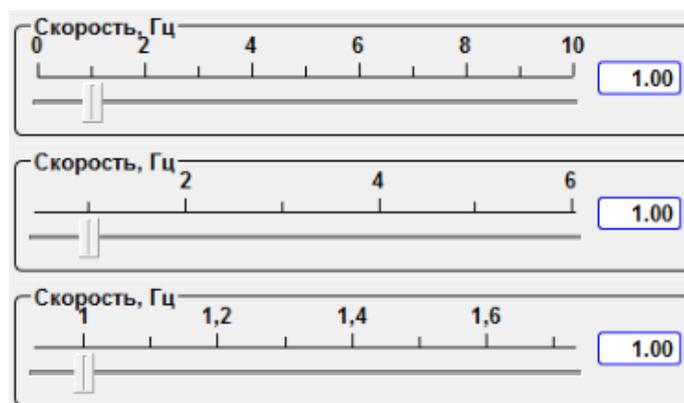


Рис. 2.1. Масштабирование шкалы слайдера вращением колёсика мышки.

Аналогичным образом изменяется масштаб и в растровых изображениях. Для этого необходимо навести курсор на выбранный участок и вращая колесико мышки изменить масштаб изображения. При этом центром изображения остается точка под курсором.



Рис. 2.2. Элемент интерфейса, тип разделитель.

Элемент интерфейса разделитель предназначен для изменения размеров отдельных полей. Для его использования необходимо навести на него курсор мыши и, зажав левую кнопку мыши, переместить в выбранном направлении.

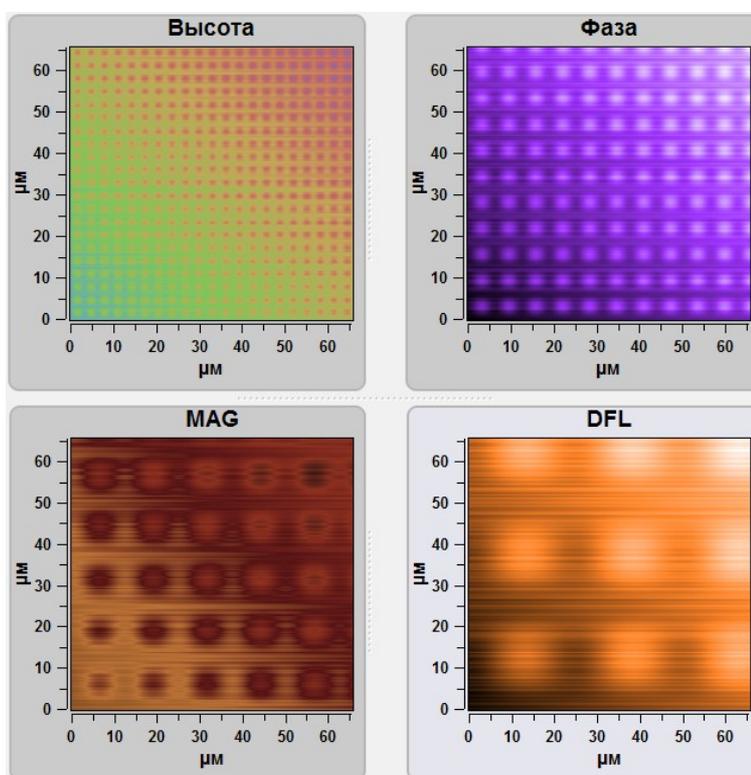


Рис. 2.3. Поля сканирования до перемещения разделителей.

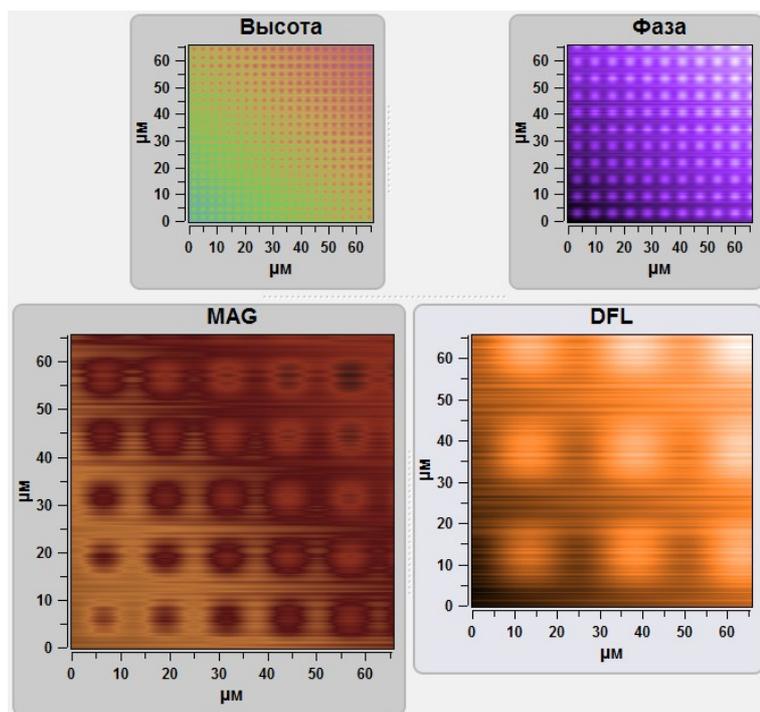


Рис. 2.4. Поля сканирования после перемещения разделителей.

3. Данные — модуль для работы с данными

3.1. Общее описание модуля для работы с данными

Окно **Данные** предназначено для работы с изображениями. Инструменты окна **Данные** позволяют проводить минимально необходимую обработку полученных или ранее сохраненных данных.

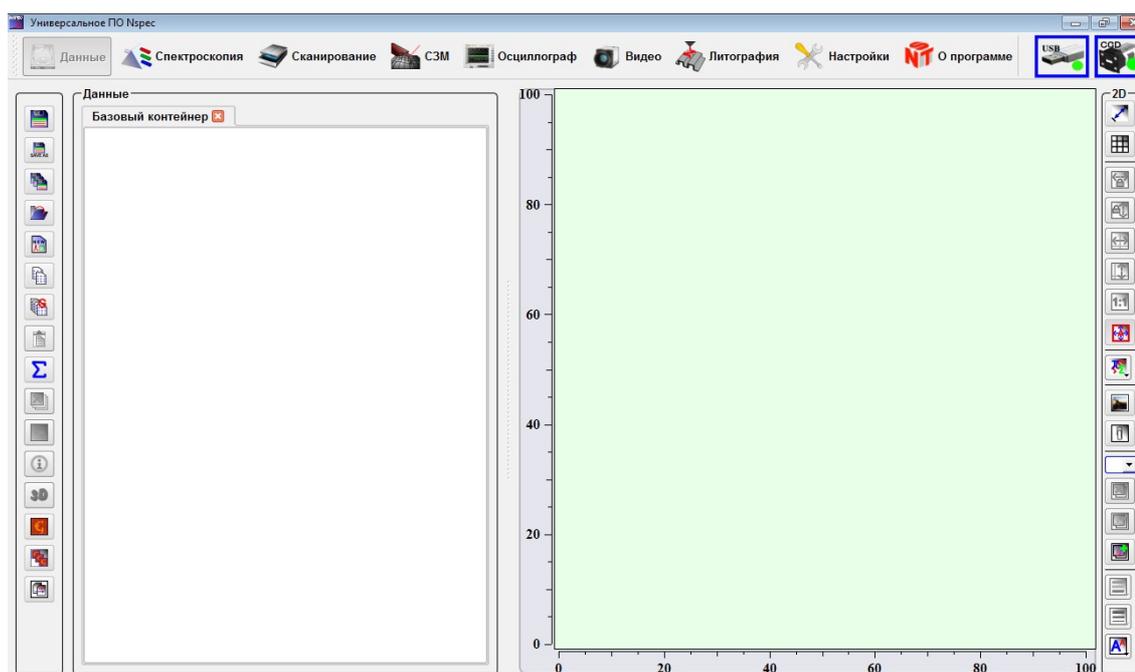


Рис. 3.1. Общий вид окна Данные.

Для перехода в окно **Данные** нажмите иконку  **Данные**, находящуюся на панели базовых инструментов окна программы NSpec.

После нажатия на кнопку Data и перехода в соответствующее окно программы иконка становится бледной .

Для выхода из окна **Данные** необходимо нажать любую другую иконку на панели базовых инструментов.

3.2. Поддерживаемые типы файлов

По умолчанию программа NSpec поддерживает три основных типа файлов (*.nstdat, *.nstdmeta – в предыдущих версиях программы NSpec, и *.gwy), содержа-

ших данные, полученные с помощью сканирующего зондового микроскопа и/или конфокального микроскопа. В общем случае это трёхмерный массив данных, включающий значение изучаемого показателя (например, высоту по оси Z) и его распределение в плоскости XY, или четырехмерный массив данных, включающий спектры в точках в плоскости XY.

*.**nstdat** - собственный формат программы NSpec.

*.**nstmeta** – формат спектральных изображений (на данный момент не используется, спектральные данные содержатся в файлах с расширением *.nstdat).

*.**gwy** - формат программы Gwyddion для работы с СЗМ изображениями. Основная информация о программе содержится на сайте <http://gwyddion.net/>

3.3. Загрузка и сохранение изображений, работа с вкладками.

Основные опции работы по сохранению и открытию изображений расположены на панели **Инст.** Ниже приводится описание функций кнопок.

	Сохранить	Кнопка сохранения данных из текущей вкладки в файл открытый по умолчанию. В случае отсутствия оригинального файла для данных выводится окно диспетчера файлов (проводника) Сохранить как... При нажатии на эту кнопку происходит сохранение данных из текущей вкладки.
	Сохранить как...	Кнопка создания файла для сохранения данных. При нажатии на эту кнопку выводится окно диспетчера файлов (проводника) Сохранить как...
	Сохранить всё	Кнопка сохранения всех результатов. При нажатии на эту кнопку вкладки имеющие оригинальный файл сохраняются в него, вкладки с данными без оригинального файла сохраняются через диалоговое окно Сохранить как...
	Открыть	Кнопка открытия результатов. Нажатие на эту кнопку вызывает окно диспетчера файлов (проводника) в котором можно выбрать нужный файл.
	Добавить новую вкладку.	Кнопка добавления новых вкладок. При нажатии на панели вкладок открывается новая вкладка.
	Копировать выбранное.	Кнопка копирования выделенного изображения. Выделенное изображение после нажатия на эту кнопку копируется в буфер обмена.
	Копировать выбранную группу.	Кнопка копирования выделенной группы. Выделенная группа после нажатия на эту кнопку копируется в буфер обмена.

	Вставить данные.	Кнопка переноса информации из буфера. После нажатия на эту кнопку изображение или группа из буфера обмена переносится в открытую вкладку. При этом буфер очищается.
	Объединить все вкладки в одну.	Кнопка объединения информации из вкладок. При нажатии на эту кнопку создается новая вкладка и вся информация из открытых вкладок переносится в новую вкладку.
	Удалить всё	Кнопка удаления результатов. Нажатие на эту кнопку приводит к удалению всех изображений, содержащихся в окне загруженных и сохраненных изображений.

Внимание! Нажатие на эту кнопку приводит к удалению из памяти программы всех не сохраненных результатов. Перед нажатием убедитесь, что все важные данные сохранены.

	Удалить	Кнопка удаления выделенных результатов. Нажатие на эту кнопку приводит к удалению выделенного изображения в окне загруженных и сохраненных изображений.
---	---------	---

Внимание! Нажатие на эту кнопку приводит к удалению из памяти программы выделенного изображения. Перед нажатием убедитесь, что данное изображение сохранено.

	Показать панель информации.	Кнопка для отображения информации о изображении. Нажатие на эту кнопку приводит к выводу на экран таблицы с данными о параметрах изображения.
	Показать в 3D.	Кнопка для отображения данных в виде 3D изображения. При нажатии на эту кнопку открывается инструментарий работы с 3D изображениями.
	Функция свертки	Выбор способа построения изображения на основе спектральных данных. Отображается только при работе со спектральными изображениями.
	Выбор диапазона функции свертки	Выбор участка спектра для построения изображений. Отображается только при работе со спектральными изображениями.
	Изменить единицы измерения	Изменение единицы измерения по оси X для спектральных данных. Отображается только при работе со спектральными изображениями.
	Экспортировать выбранное изображение в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранного изображения в Gwyddion (программа для обработки СЗМ данных).
	Экспортировать вкладку в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранной вкладки в Gwyddion.
	Экспорт в ASCII файл	Кнопка для экспорта в ASCII файл.

3.3.1. Основные сведения о работе с вкладками

Все полученные или открытые данные на панели **Данные** группируются по вкладкам. Каждая вкладка соответствует открытому файлу или создаваемому файлу при сохранении. По умолчанию все полученные данные сохраняются в **Базовую вкладку**. Вкладки не имеющие в основе сохраненного файла обозначаются как **Новая вкладка**. Вкладки на основе сохраненных файлов имеют имя файла, присвоенное при сохранении.

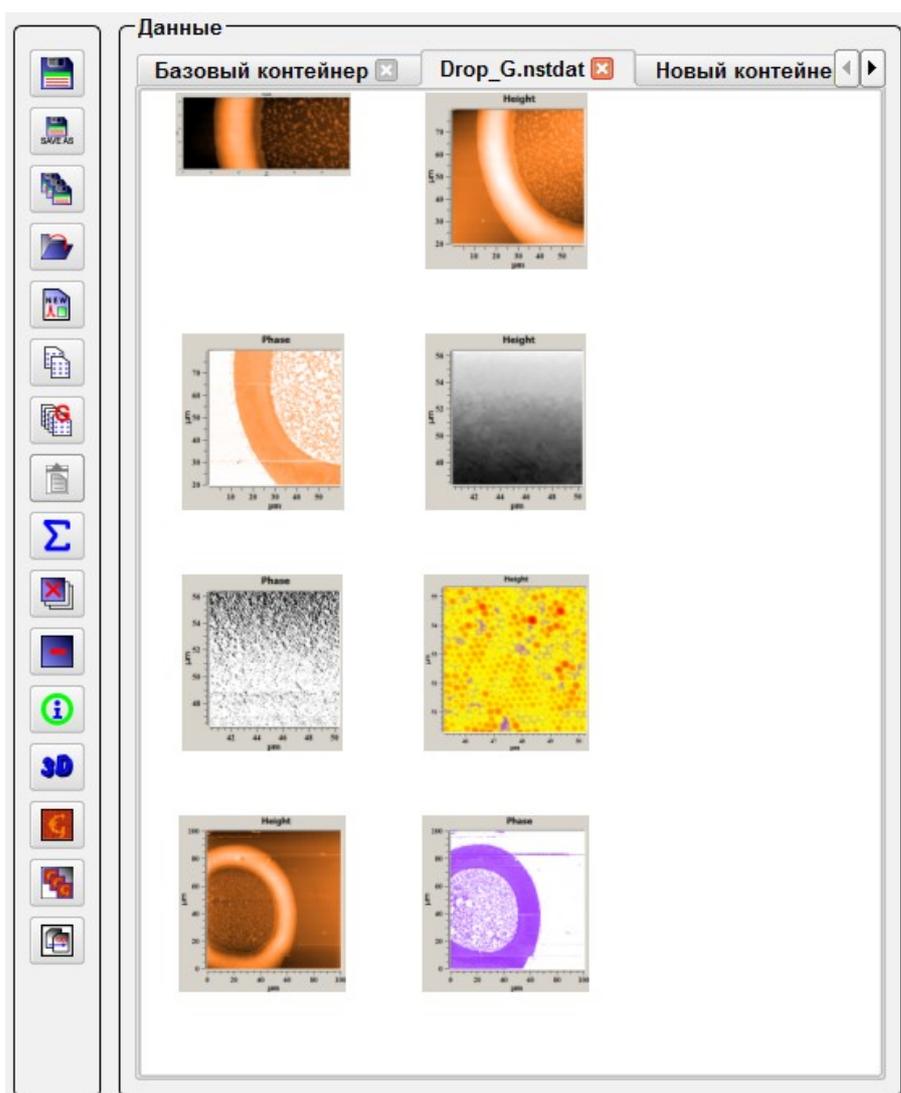


Рис. 3.2. Вид вкладок на панели Данные.

3.3.2. Базовая вкладка

Все новые данные полученные в ходе сканирования или накопления спектра в точке перемещаются в **Базовую вкладку**.

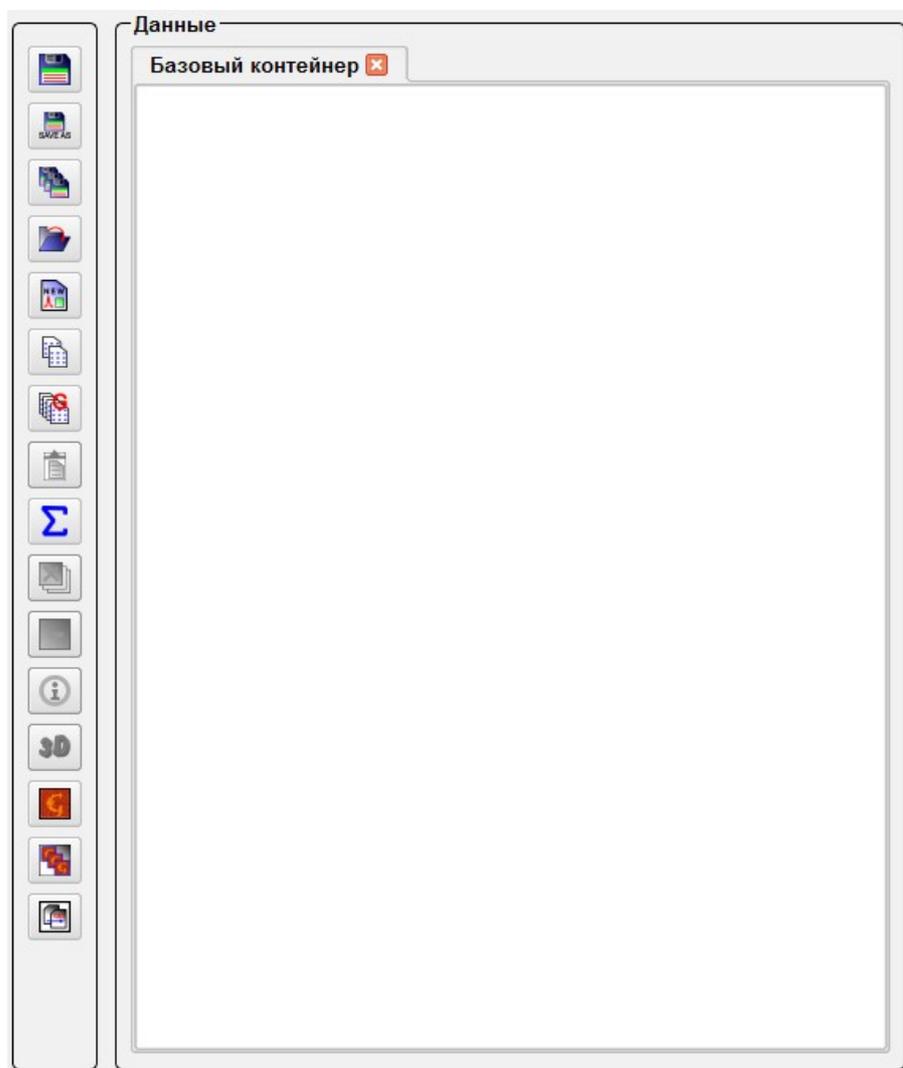


Рис. 3.3 Базовая вкладка.

Эта вкладка открывается по умолчанию в запущенной программе.

3.3.3. Загрузка изображений

После нажатия кнопки открытия изображений **Открыть**  на экран выводится окно проводника. В этом окне отображается список доступных носителей информации, виртуальные папки текущей учетной записи пользователя и поддерживаемые типы файлов.

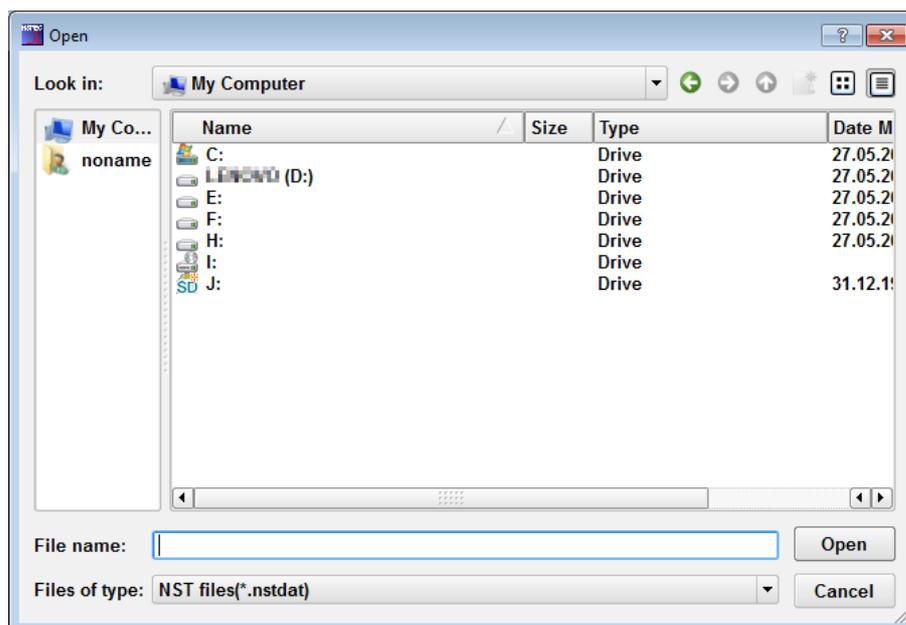


Рис. 3.4. Окно проводника программы NSpec. Отображение доступных носителей информации.

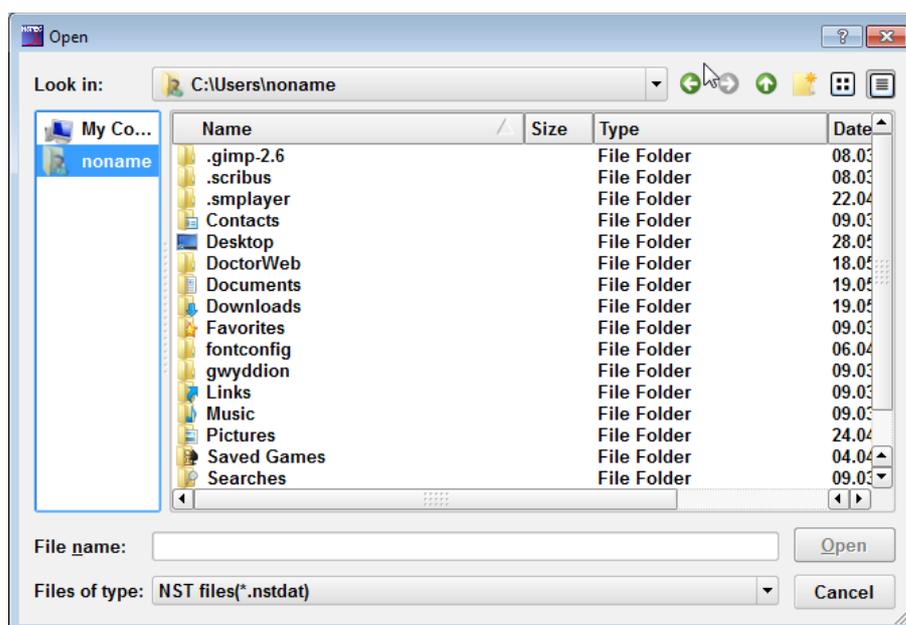


Рис. 3.5. Окно проводника программы NSpec. Отображение виртуальных папок текущего пользователя (операционные системы Windows).

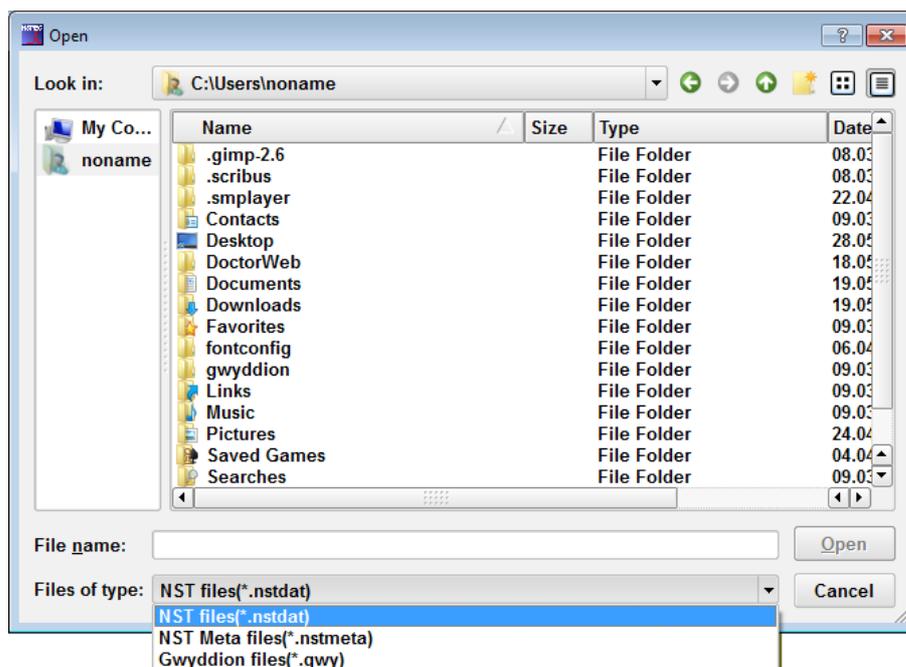


Рис. 3.6. Окно проводника программы NSpec. Отображение и выбор поддерживаемых типов файлов.

Для загрузки ранее сохраненных изображений необходимо выбрать нужный файл и открыть его нажатием на кнопку **Открыть** или двойным нажатием левой кнопкой мыши на выбранном файле.

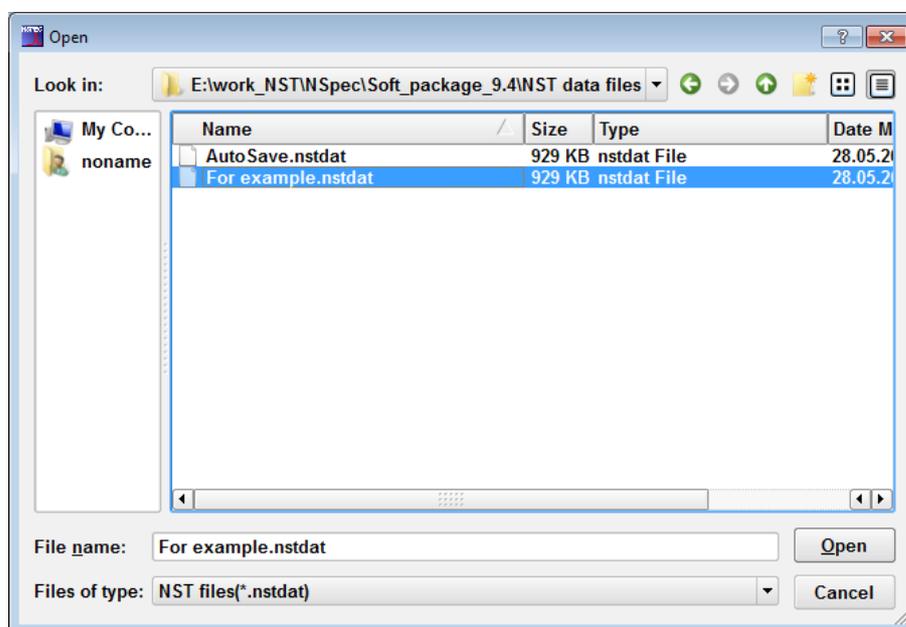


Рис.3.7. Выбор файла для открытия.

После выбора нужного файла открывается новая вкладка в которой отображаются все имеющиеся в данном файле изображения.

После того как изображение загружено, можно приступить к работе с изображениями.

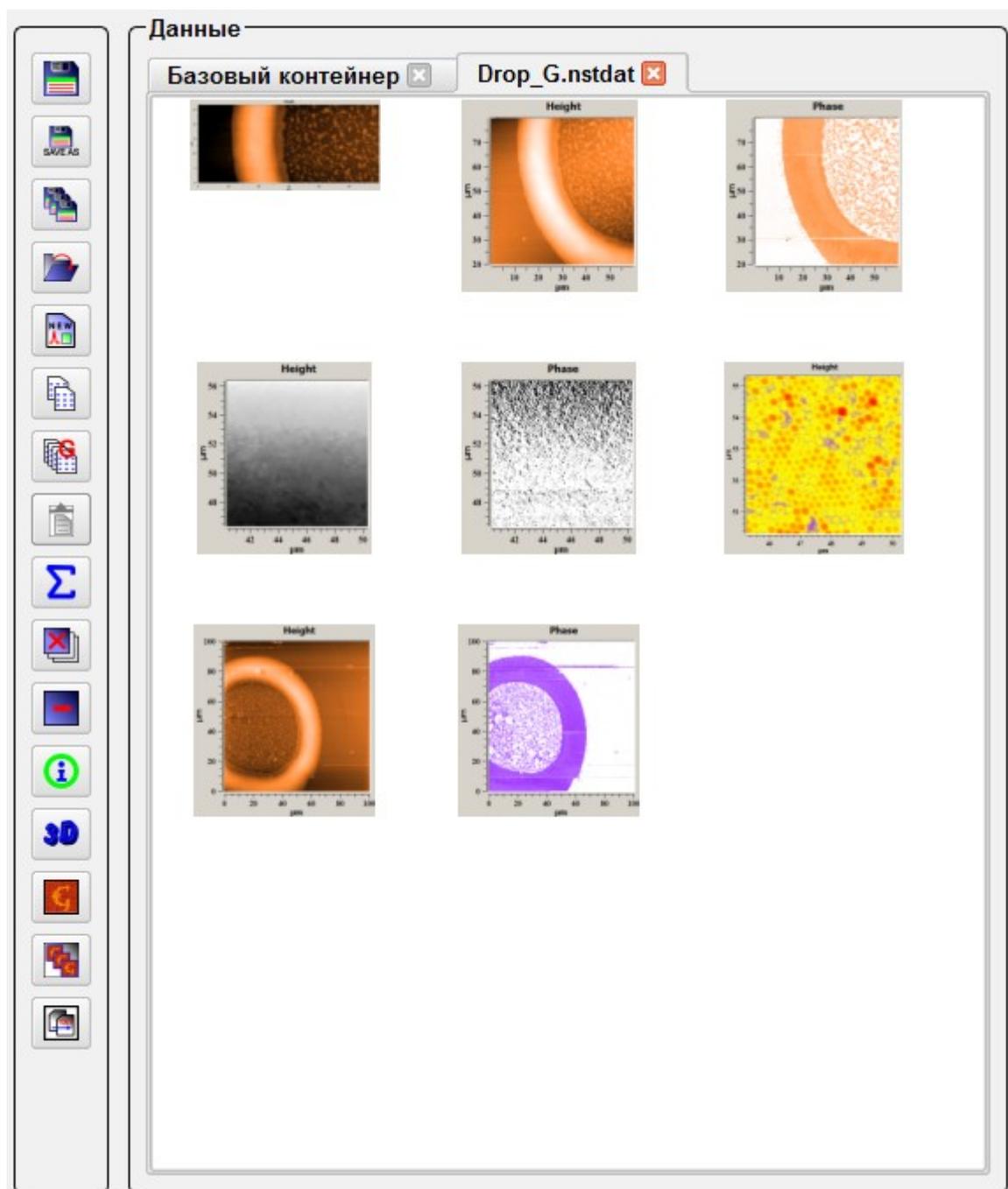


Рис. 3.8. Открытые изображения во вкладке.

3.3.4. Сохранение текущей вкладки

После нажатия кнопки **Сохранить**  на экран выводится окно проводника. В этом окне отображается список доступных носителей информации, виртуальные папки текущей учетной записи пользователя и поддерживаемые типы файлов.

При использовании данной кнопки сохраняется только текущая открытая вкладка. Для сохранения других вкладок необходимо либо их активировать, либо воспользоваться ниже описанными функциями сохранения.

После выбора места сохранения файла, необходимо заполнить поле **Имя файла** и нажать кнопку **Сохранить**. После сохранения выбранных файлов можно закрыть программу NSpec, если это необходимо.

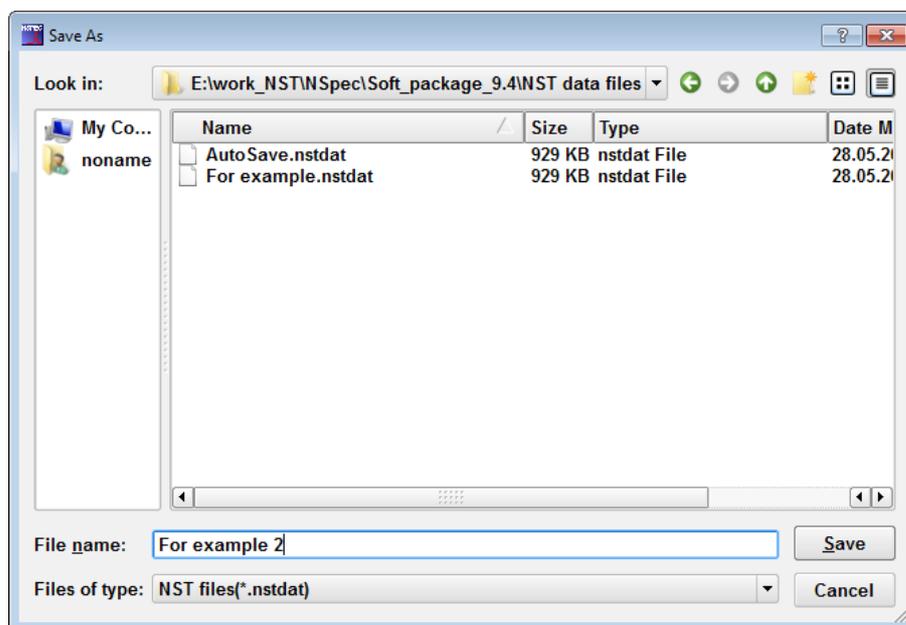


Рис. 3.9. Окно проводника программы NSpec при сохранении файлов. Отображение виртуальных папок текущего пользователя (операционные системы Windows).

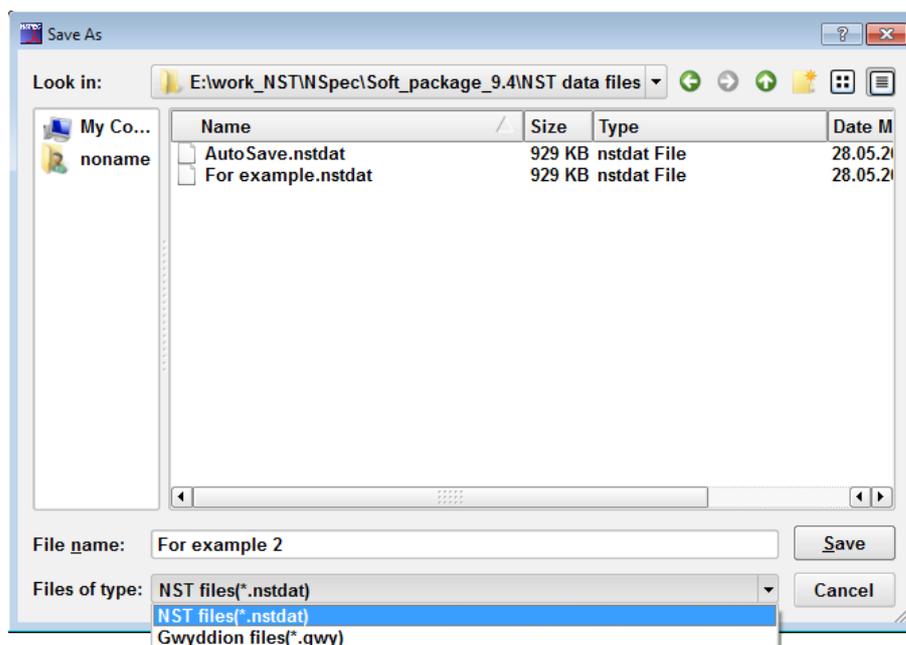


Рис. 3.10. Окно проводника программы NSpec. Выбор поддерживаемых для сохранения типов файлов.

В том случае, если все данные содержатся в **Базовой вкладке**, при использовании данной кнопки на экран выводится окно проводника с диалогом **Сохранить как...** После сохранения автоматически создается новая вкладка в которую переносятся все данные из базовой вкладки. При этом базовая вкладка очищается от информации.

В том случае если создано несколько вкладок не имеющих в основе сохраненного файла необходимо воспользоваться кнопкой  **Сохранить как...** в этом случае на экран выводится окно проводника в котором необходимо указать имя сохраняемого файла и его положение на носителе информации. При этом сохраняется только активная вкладка. Для сохранения других вкладок необходимо последовательно активировать вкладки требующие сохранения.

3.3.5. Сохранение всех вкладок

При необходимости сохранения всех открытых вкладок необходимо воспользоваться кнопкой  **Сохранить всё**. В этом случае сохраняются все открытые вкладки. При этом все вкладки, имеющие в основе ранее сохраненные файлы, перезаписываются в исходные файлы. Для вкладок не имевших в основе файлов открывается диалоговое окно проводника по сохранению файлов. Данные из **Базовой вкладки** переносятся в автоматически создаваемую новую вкладку

после вызова диалогового окна проводника по сохранению файлов.

3.3.6. Создание новых вкладок

Для создания новых вкладок необходимо использовать кнопку **Добавить новую вкладку** , после нажатия на которую в конце перечня вкладок возникает новая вкладка с именем **Новая вкладка**. Вкладка создается пустой. Для заполнения её изображениями и графиками необходимо воспользоваться инструментами для копирования изображений/графиков и групп.

3.3.7. Объединение вкладок

При необходимости сохранения всей полученной и обработанной информации в виде одного файла используется кнопка **Объединить все вкладки в одну** . При нажатии на эту кнопку автоматически создается новая вкладка в которую копируются все данные из открытых вкладок. Для сохранения данной вкладки необходимо воспользоваться функциями сохранения отдельных вкладок.

3.4. Группы изображений

3.4.1. Общие сведения о группах изображений

Визуальное представление для отдельных сканов и сканов, полученных одновременно, различно. В том случае, если получен единичный скан, то он не выделяется цветом. В том случае, если изображения получены одновременно, то они объединяются в группу и выделяются одним цветом. При этом, в одну группу с полученными изображениями вносятся все полученные с данных изображений сечения и изображения после применения после применения функции **Обрезка изображения**.

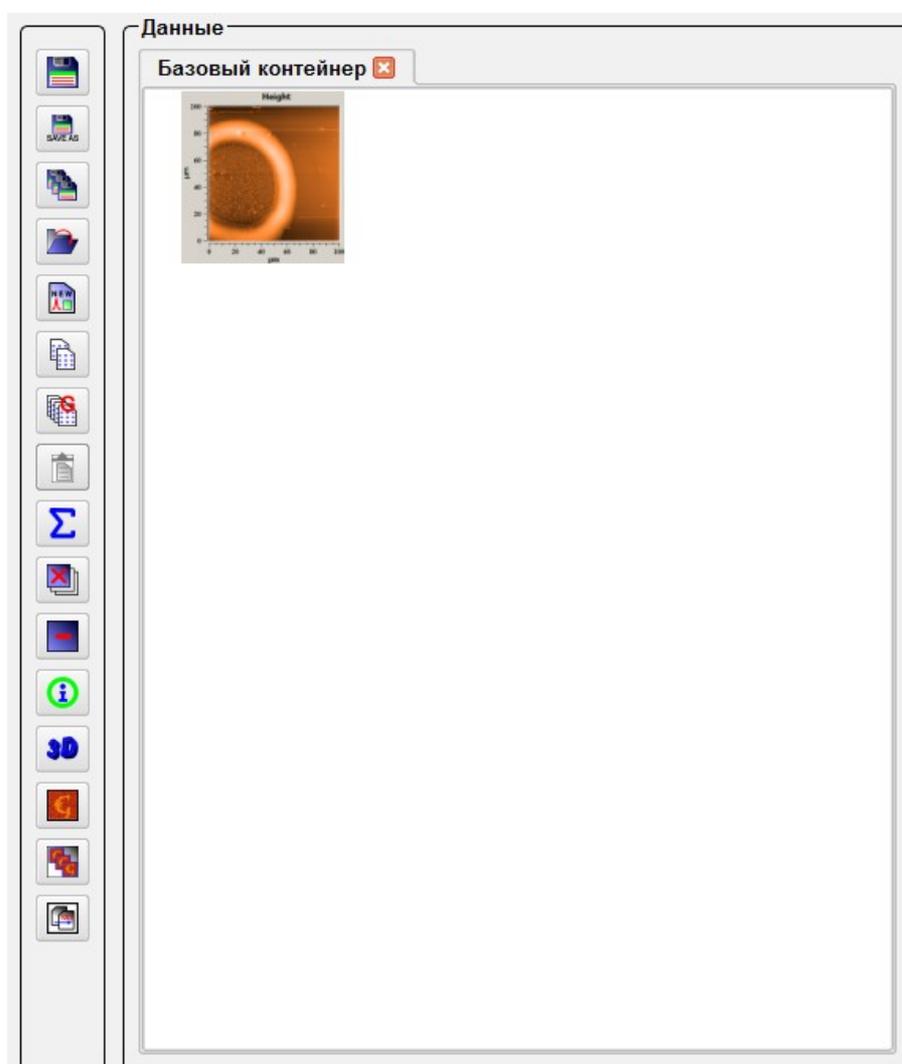


Рис. 3.11. Единичное изображение.

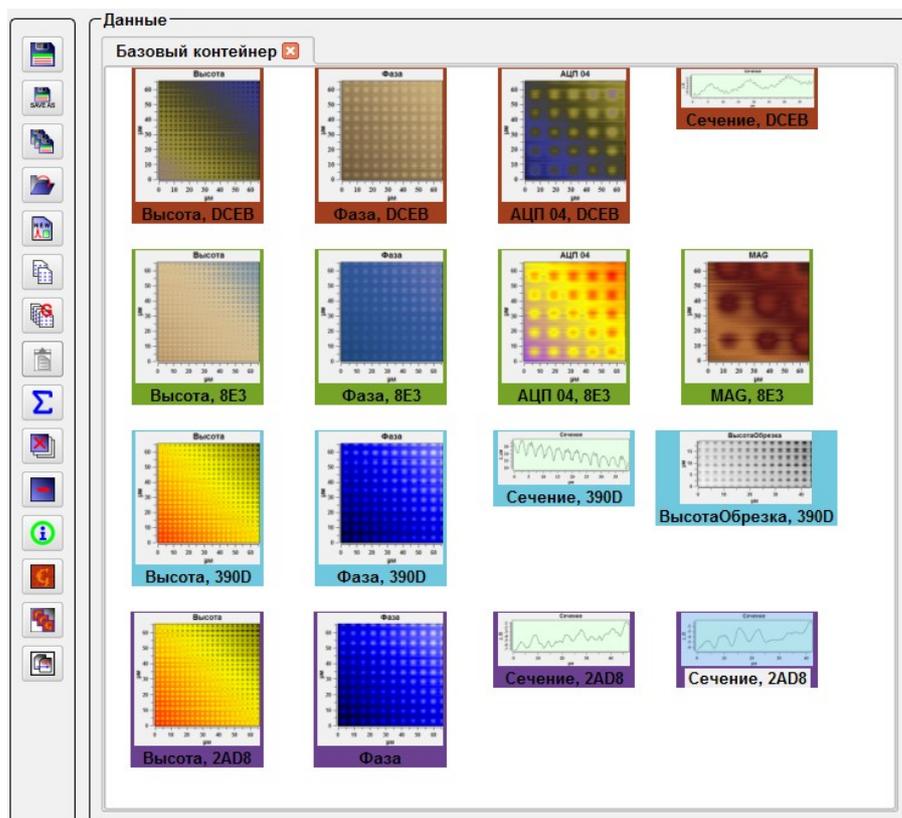


Рис. 3.12. Пример объединения изображений в группы.

3.4.2. Копирование и перенос изображений

Для копирования и переноса изображений из одной вкладки в другую служит функция **Копировать выбранное** . После нажатия на эту кнопку выбранное изображение копируется в буфер обмена. После этого, при нажатии на кнопку **Вставить данные**  копия изображения появится в той же группе, или объединиться с исходным изображением в одну группу. При нажатии на эту кнопку в другой вкладке происходит копирование выбранного изображения в открытую вкладку.

3.4.3. Копирование и перенос групп

Для копирования и переноса группы изображений из вкладки во вкладку необходимо нажать на кнопку **Копировать выбранную группу** . После нажатия на эту кнопку выбранная группа изображений копируется в буфер. После на-

жания на кнопку **Вставить данные**  из буфера вкладка переносится в открытую вкладку.

3.4.4. Удаление изображений и вкладок

Для удаления изображений из вкладок необходимо использовать кнопку **Удалить** . При нажатии на эту кнопку происходит удаление выбранного изображения.

Для удаления всех изображений из вкладки необходимо использовать кнопку **Удалить все** . После нажатия на эту кнопку все изображения, содержащиеся в активной вкладке будут удалены.

Для закрытия или удаления вкладки необходимо нажать кнопку , расположенную на вкладке.

3.4.5. Панель Свойства

	Показать информацию об изображении	Показать информацию о изображении.
	Добавить новый параметр	Добавить новую строку параметров.
	Удалить выбранный параметр	Удалить выбранную строку параметров.
	Сохранить	Сохранить информацию об изображении в *.txt файл.
	Задать настройки изображения как текущие	Установить настройки сканирования при которых было получено текущее изображение как текущие настройки сканирования.

Кнопка **Задать настройки изображения как текущие**  предназначена для настройки параметров сканирования аналогично настройкам уже полученных изображений. При нажатии на эту кнопку все значимые параметры сканирования автоматически выставляются в соответствии с сохраненными данными.

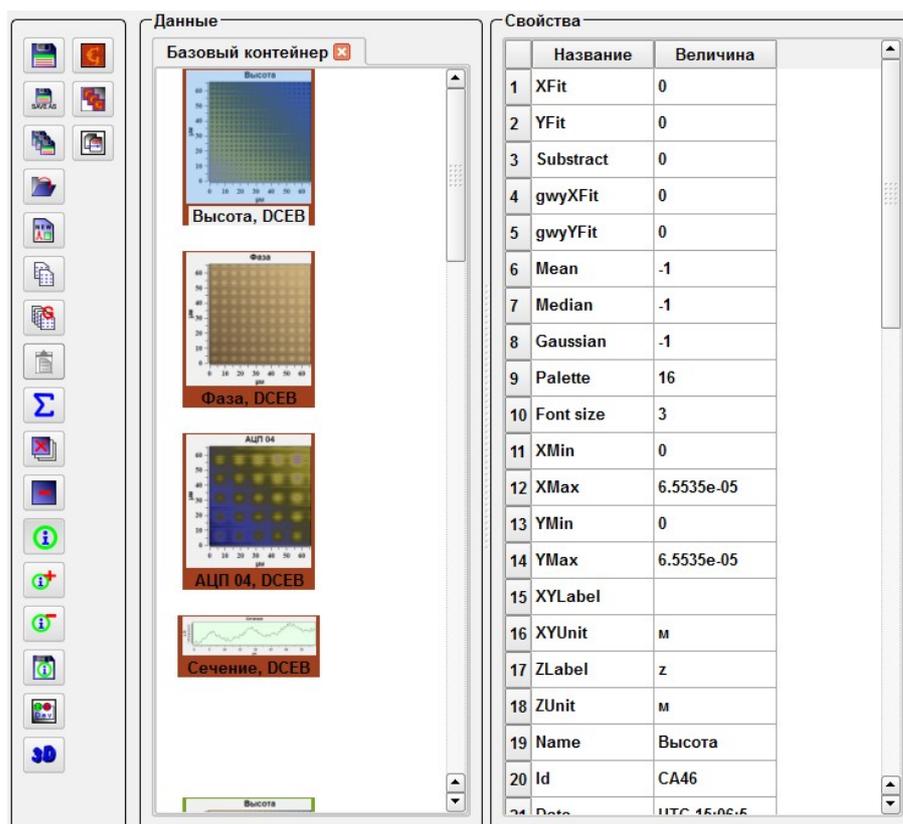


Рис. 3.13 Пример отображения панели Свойства.

В панели **Свойства** отображаются основные данные об изображении. Такие как размер изображения, настройки прибора при сканировании, примененные фильтры и палитры. Для изменения информации в таблице **Свойства** необходимо двойным кликом на нужной ячейке перейти в режим редактирования и после смены информации нажать клавишу Ввод или сделать одинарный клик мышкой на другой ячейке таблицы.

3.5. Обработка данных.

3.5.1. Выбор изображения для работы

После загрузки или получения изображений для обработки того или иного изображения необходимо навести курсором на нужное изображения на панели **Данные** и один раз нажать левую кнопку мыши. После выбора изображения на экране отобразится выбранное изображение и шкала высот

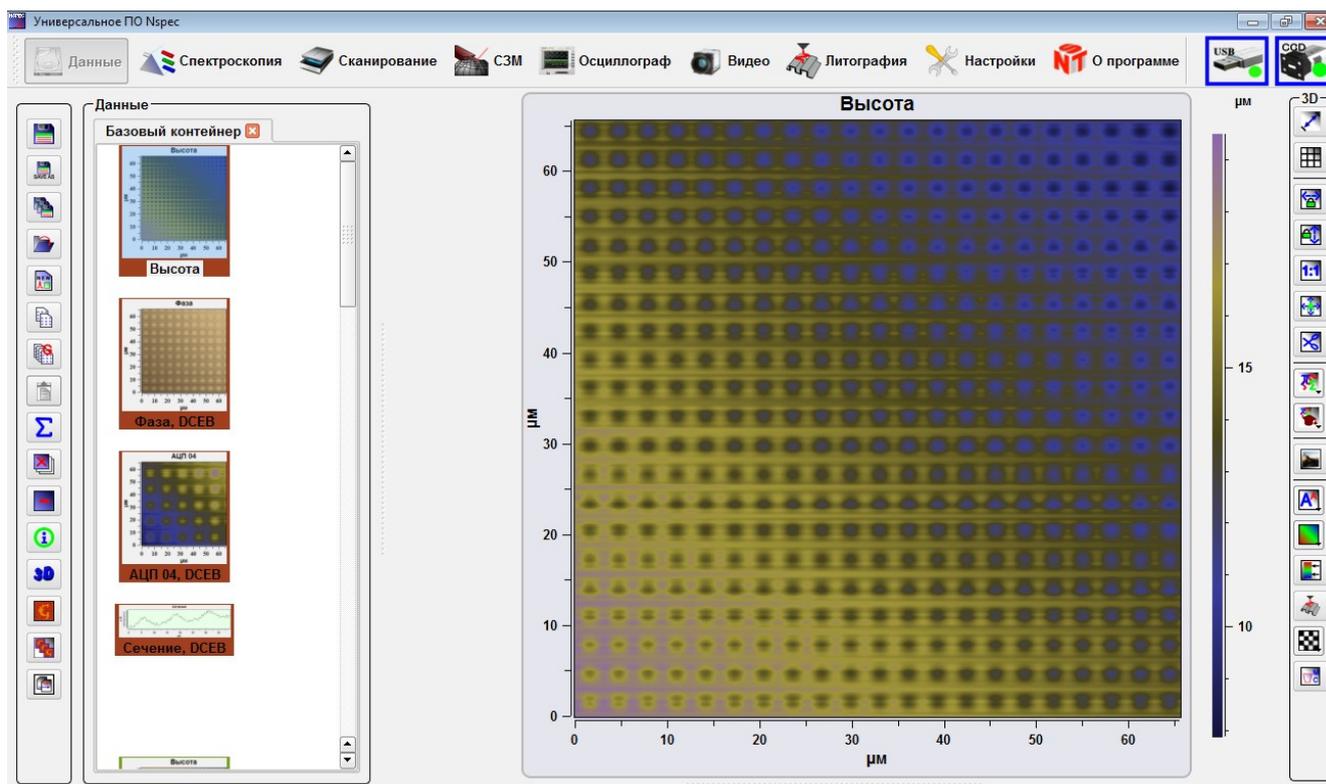


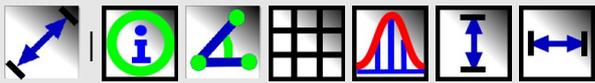
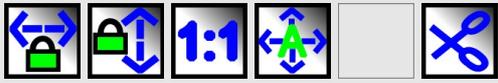
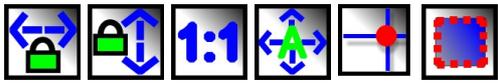
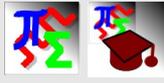
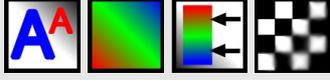
Рис. 3.14. Открытое изображение в окне работы с изображениями.

3.5.2. Описание панели работы с изображениями

Во всех рабочих окнах (за исключением **Литография**) основные функции работы с изображениями, спектрами и кривыми расположены на панели работы с изображениями.

Эта панель содержит базовые инструменты для обработки и импорта полученных изображений. Инструменты сгруппированы по функциям и назначению.

Для работы с 3-х и 4-х мерными данными панель маркируется как 3D, для работы со спектрами и графиками — 2D.

	Группа инструментов для проведения измерений. Работа с растровыми изображениями (3D).
	Группа инструментов для проведения измерений. Работа с кривыми и графиками (2D).
	Группа инструментов для масштабирования и обрезки растровых изображений (окно Данные; 3D).
	Группа инструментов для масштабирования кривых и графиков (окно Данные, Спектроскопия, SPM; 2D).
	Группа инструментов для масштабирования кривых и графиков (окно Спектроскопия, Сканирование, Осциллограф; 2D).
	Группа инструментов для масштабирования и обрезки изображений при работе с растровыми изображениями в режимах получения изображений (окна Спектроскопия/ Сканирование по XY и SCAN; 3D).
	Группа базовых фильтров обработки изображений.
	Группа экспорта изображений и создания копий.
	Группа визуальной обработки изображений.
	Группа работы с кривыми и графиками.
	Группа визуальной обработки кривых и графиков.
	Использовать изображение для литографии.
	Очистка буфера. При нажатии на эту кнопку из буфера удаляются все находящиеся там данные.

3.5.3. Группа инструментов для проведения измерений

В общем виде группа инструментов имеет два вида. Набор инструментов для работы с растровыми изображениями  и для работы с кривыми и графиками . Для включения полного набора инструментов необходимо нажать кнопку **Маркеры** . При нажатии на эту кнопку группа активируется полностью.

При этом на выбранном изображении отображаются маркеры и линии сечения.

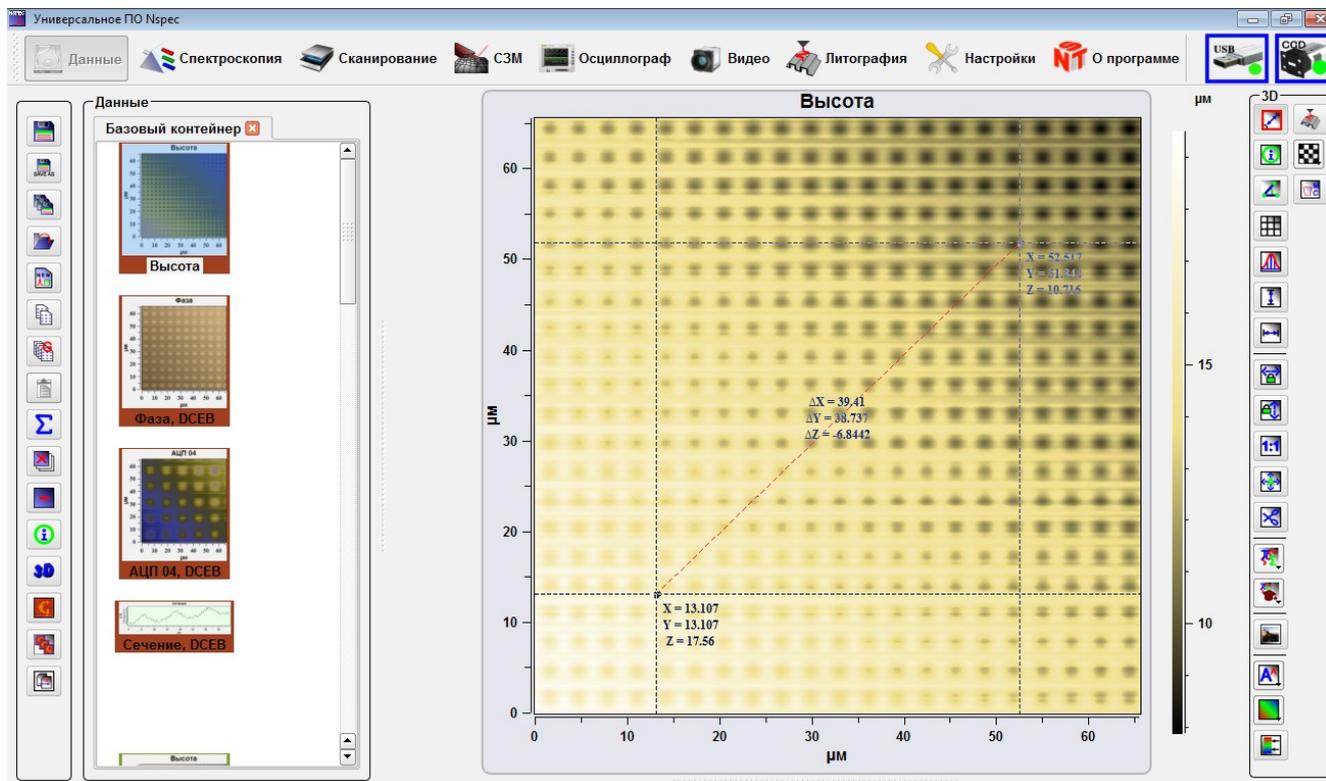


Рис. 3.15 Отображение маркеров и линии сечения на изображении.

	Маркеры	Кнопка создания сечений, при нажатии на кнопку отображается полная группа инструментов для проведения измерений. При активации маркеров на выбранном изображении появляются два маркера (А, В), ограничивающие выбранное сечение, и вся информация о положении данных маркеров. Для перемещения маркера по полю изображения необходимо навести курсор на маркер и, удерживая его с помощью левой кнопки мыши, перетащить в новую точку. При перемещении маркеров по полю изображения автоматически изменяется попадающий в сечение профиль. Аналогичным образом данный инструмент действует при измерениях на кривых и графиках.
	Данные о маркерах	Кнопка включения/выключения поля с данными о положении маркеров. При нажатии на кнопку отображается окно, содержащее детальную информацию о положении маркеров и значении измеряемых показателей в точке их установки. При этом информация, отображавшаяся ранее у маркеров, выводится в это окно .
	Угловые измерения	Кнопка для угловых измерений. При нажатии на кнопку в поле изображения отображается дополнительный маркер С. Для его перемещения по полю изображения необходимо навести на него курсор и, удерживая левую кнопку мыши, перетащить в выбранную точку. При этом в окне, отображающем информацию о значении маркеров (активируется нажатием на кнопку Данные о маркерах), после нажатия кнопки в поле со значениями углов выводится величина угла между отрезками АС и АВ . Аналогичным образом данный инструмент действует при измерениях на кривых и графиках.
	Показать сетку	При нажатии на кнопку отображается сетка.
	Сечение	При нажатии на эту кнопку отображается поле построения профилей выбранных сечений.
	Вертикальные сечения	Кнопка создания вертикальных сечений. После нажатия на эту кнопку можно создавать только вертикальные сечения. Чтобы перейти к построению сечений в других направлениях необходимо нажать кнопку повторно.
	Горизонтальные сечения	Кнопка создания горизонтальных сечений. При нажатии на эту кнопку можно создавать только горизонтальные сечения. Чтобы перейти к построению сечений в других направлениях необходимо нажать кнопку повторно.

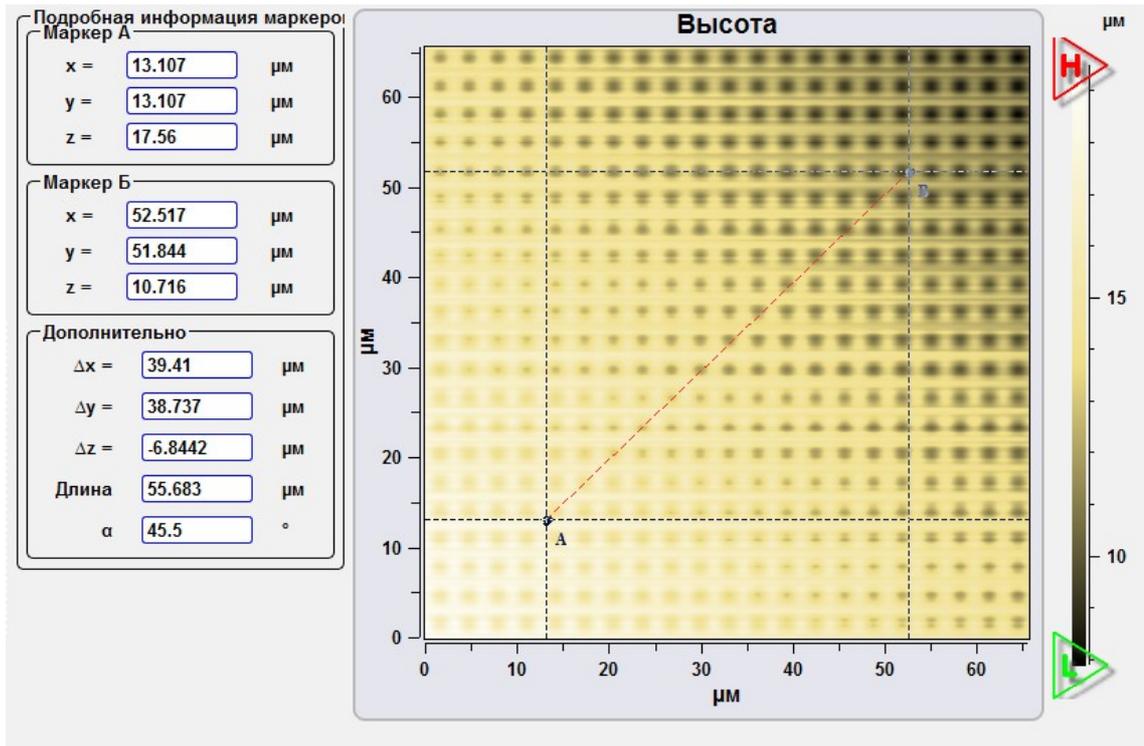


Рис. 3.16 Перенос информации о маркерах с сечения в Данные о маркерах.

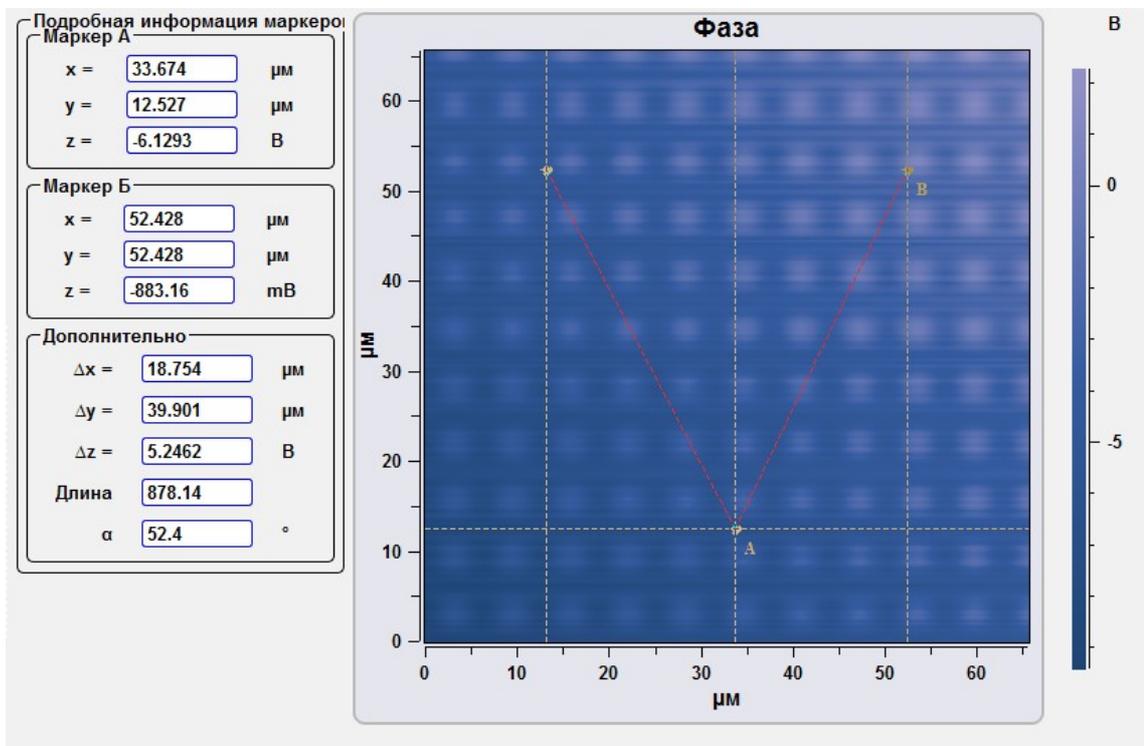


Рис. 3.17. Угловые измерения.

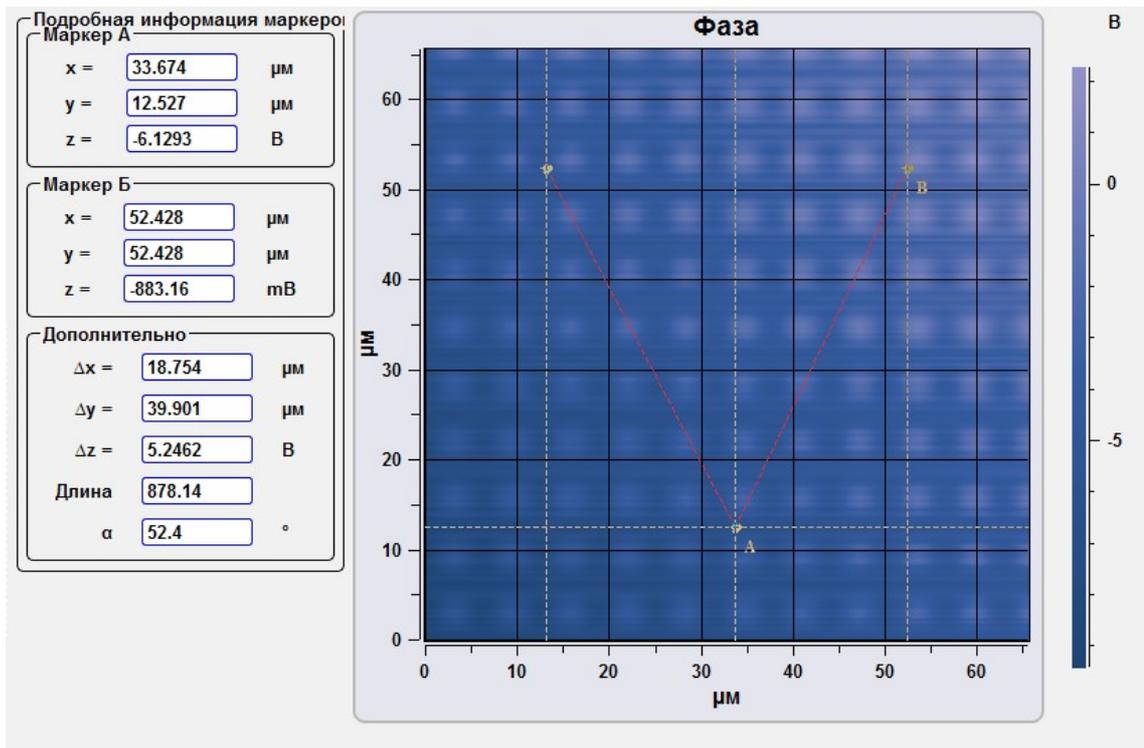


Рис. 3.18. Отображение сетки.

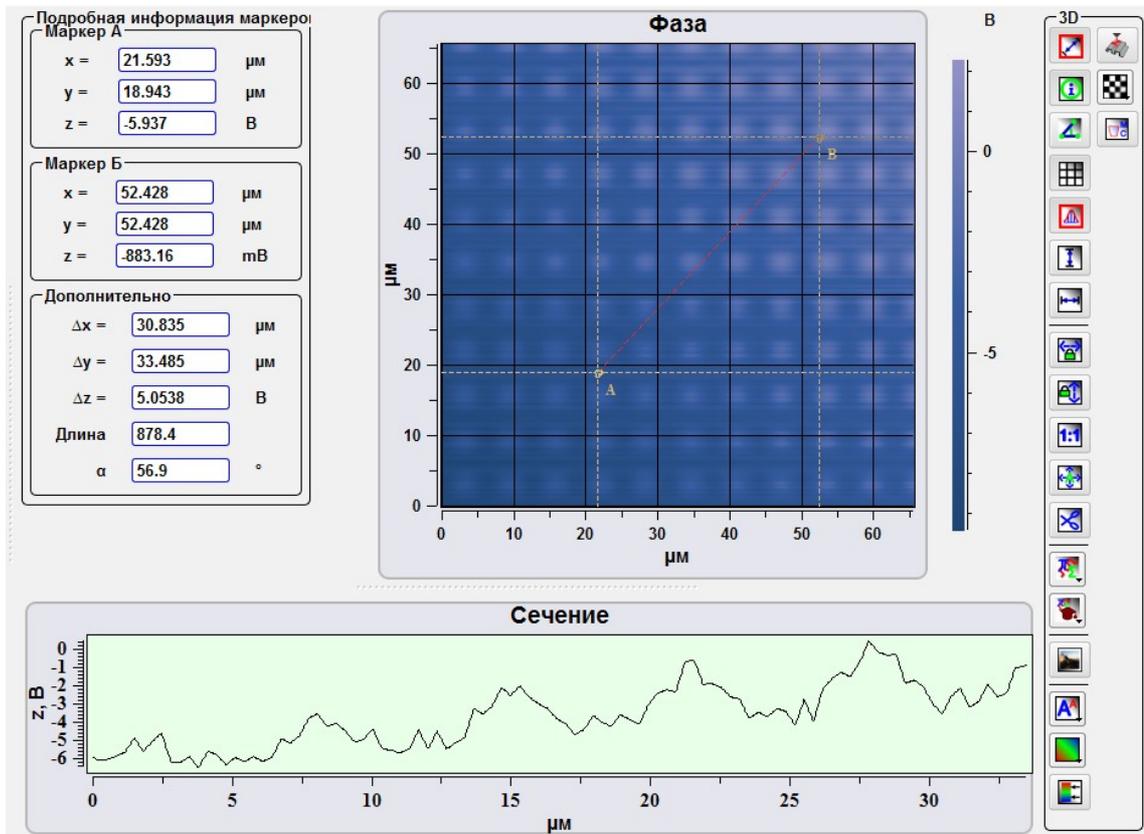


Рис. 3.19. Построение профиля в выбранном сечении.

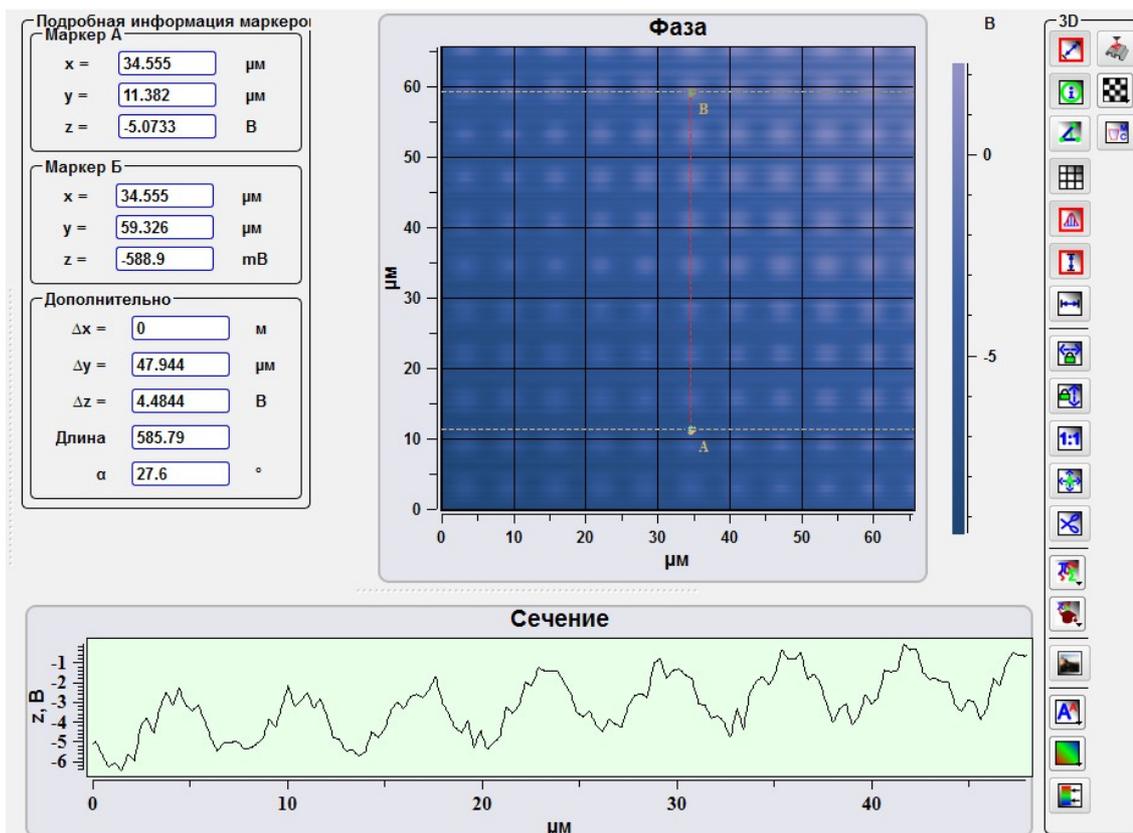


Рис. 3.20. Построение вертикальных сечений.

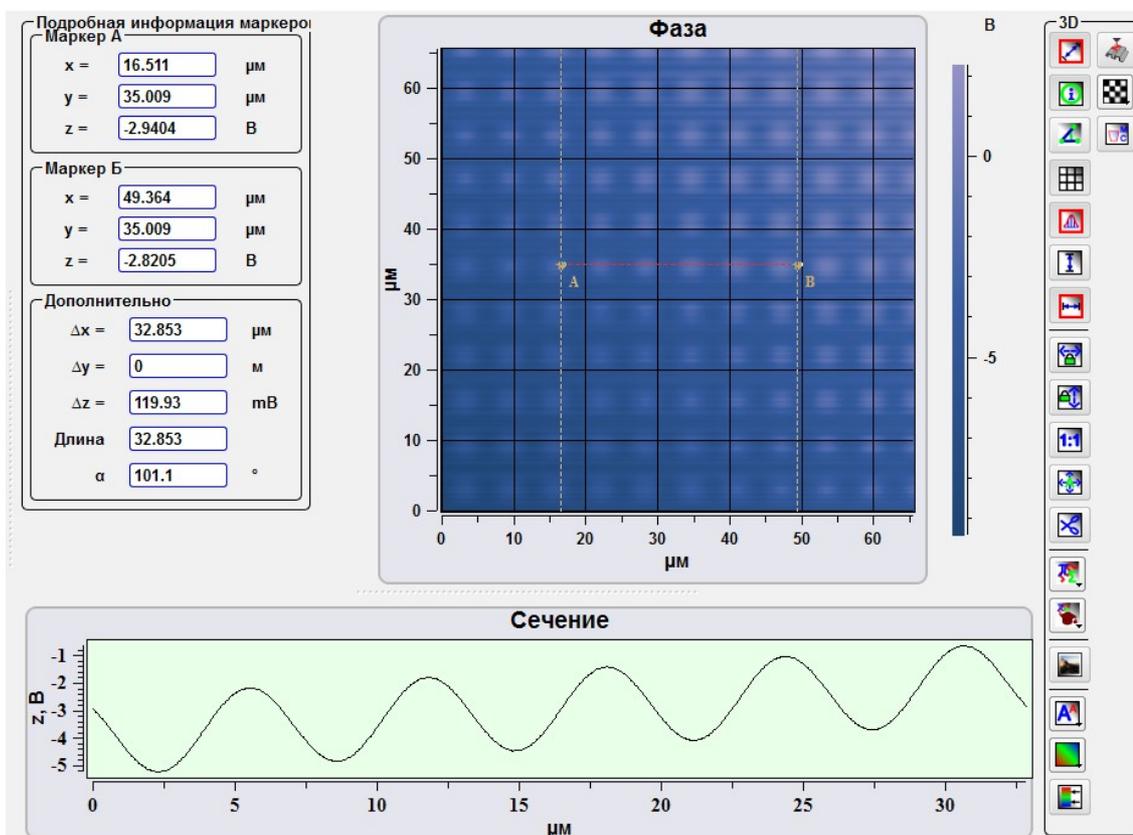


Рис. 3.21 Построение горизонтальных сечений.



Рис. 3.22. Проведение линейных измерений на графиках и спектрах.



Рис. 3.23 Проведение угловых измерений на графиках и спектрах.



Рис. 3.24 Отображения информации о маркерах на графиках и спектрах. Кнопка





3.5.4. Группа инструментов для масштабирования

Данная группа инструментов предназначена для управления размерами изображений.

	Группа инструментов для масштабирования и обрезки растровых изображений (окно Данные).
	Группа инструментов для масштабирования кривых и графиков (окна Данные, Спектроскопия, СЗМ).
	Группа инструментов для масштабирования кривых и графиков (окно Спектроскопия, Сканирование, Осциллограф).
	Группа инструментов для масштабирования и обрезки изображений при работе с растровыми изображениями в режимах получения изображений (окна Спектроскопия/Сканирование по XY и Сканирование).

	Заблокировать масштабирование по оси X	Кнопка для блокировки оси X при изменении масштаба изображения/графика, т.е. масштаб изменяется только по оси Y. Масштаб изменяется колесиком мыши.
	Заблокировать масштабирование по оси Y	Кнопка для блокировки оси Y при изменении масштаба изображения/графика, т.е. масштаб изменяется только по оси X. Масштаб изменяется колесиком мыши.
	Однократное автоматическое масштабирование по X	Кнопка для однократного автоматического масштабирования кривой, графика или спектра по оси X.
	Однократное автоматическое масштабирование по Y	Кнопка для однократного автоматического масштабирования кривой, графика или спектра по оси Y.
	Восстановить масштаб изображения	Кнопка восстановления масштаба изображения.
	Автоматическое масштабирование выкл/вкл	При нажатии на эту кнопку отменяются все действия по изменению масштаба. В случае если кнопка нажата, то описанные выше кнопки переходят в неактивное состояние.
	Установить зонд	Кнопка для позиционирования СЗМ зонда. При нажатии на эту кнопку на поле изображения (окно Сканирование) появляется крестик, обозначающий положение зонда.

		Спектр из точки изображения	Отобразить спектр в выбранной точке изображения. Данная функция отображается и работает только при работе со спектральными 4D изображениями. Для отображения спектра из точки изображения необходимо нажать на эту кнопку, привести курсор на изображение и нажатием левой кнопки мыши указывать точку для которой необходимо отобразить спектр.
		Выбор участка сканирования	Кнопка выбора участка сканирования. Например, при работе в окнах Сканирование или Спектроскопия эта кнопка позволяет устанавливать размеры скана по высоте и ширине. При нажатии на кнопку на панели инструментов появляются дополнительные кнопки.
		Принять	Кнопка подтверждения выбранной области и установки новых границ изображения.
		Отменить	Кнопка отмены выбора новой области на изображении.
		Выделить всю доступную область	Кнопка расширения выбранной области на все поле.
		Обрезать изображение	Кнопка обрезки изображения. Действия данной кнопки аналогичны действиям кнопки Area selection, она доступна только при работе в окне DATA.
		Принять	Кнопка подтверждения выбранной области и установки новых границ изображения.
		Отменить	Кнопка отмены выбора новой области на изображении.
		Выделить всю доступную область	Кнопка расширения выбранной области на все поле.

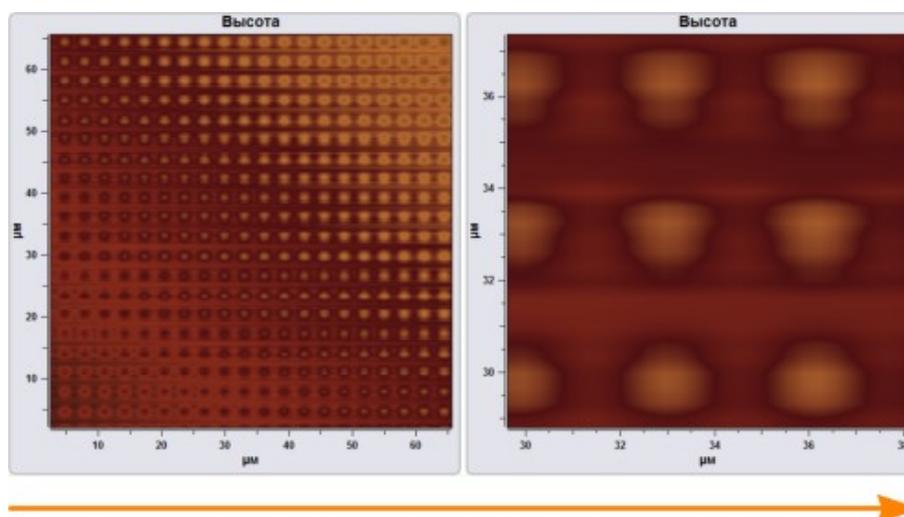


Рис. 3.25 Произвольное масштабирование.

Для произвольного увеличения или уменьшения изображения необходимо установить курсор мыши в выбранное место и прокручивая колёсико мыши увеличить или уменьшить выбранный объект.

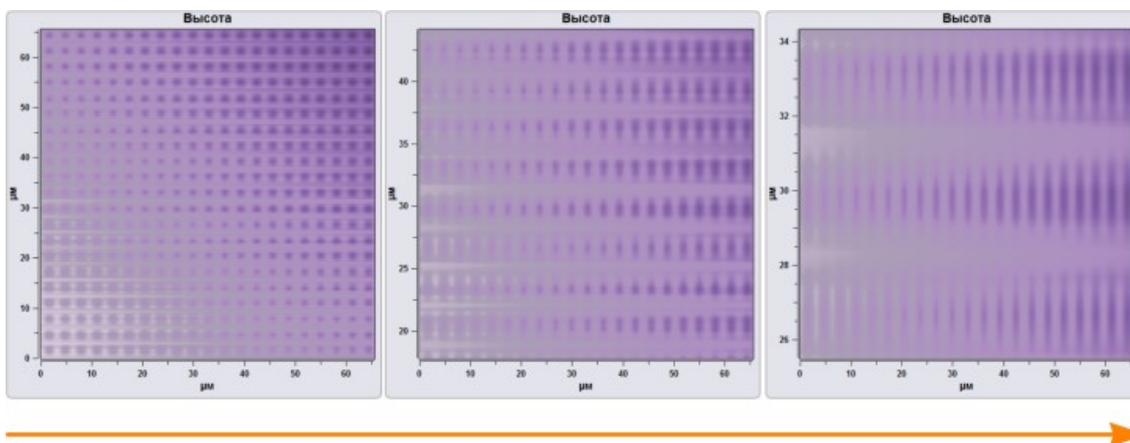


Рис. 3.26 Иллюстрация действия инструмента заблокировать масштабирование по оси X  /  для растровых изображений.

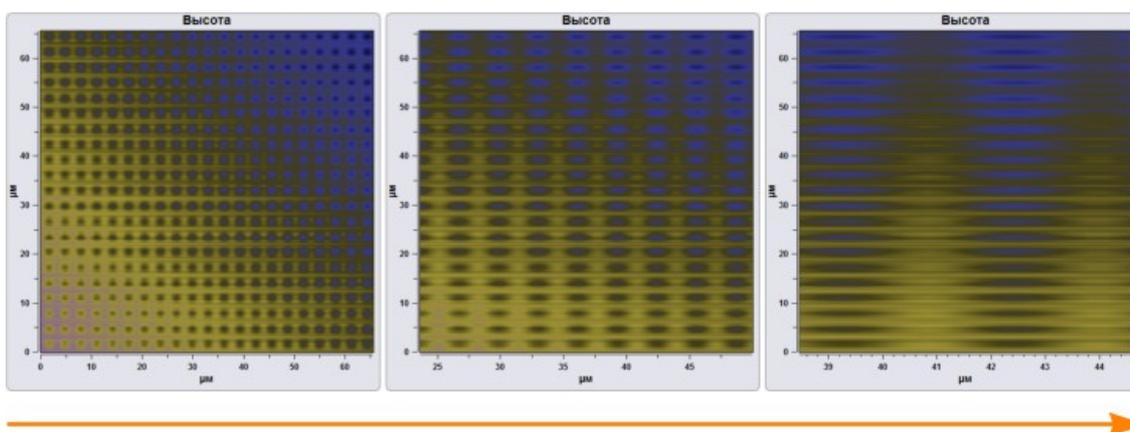


Рис. 3.27 Иллюстрация действия инструмента заблокировать масштабирование по оси Y  /  для растровых изображений.

Для аналогичных действий при масштабировании графиков, кривых и спектров первоначально необходимо отключить функцию **Автоматическое масштабирование выкл/вкл** .

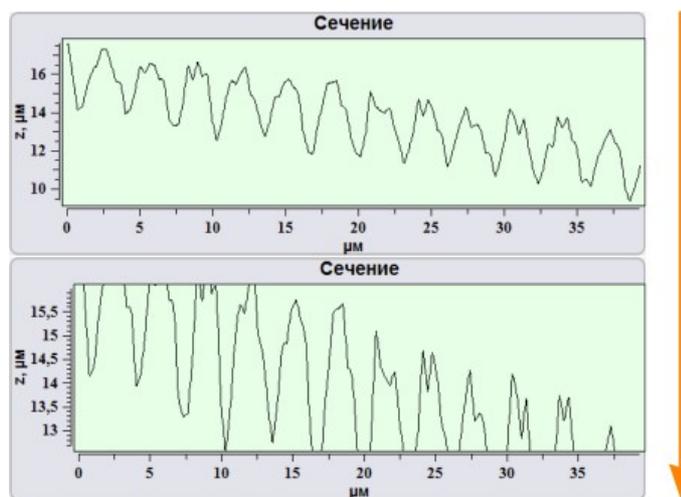


Рис. 3.28 Иллюстрация действия инструмента заблокировать масштабирование по оси X  /  для графиков и спектров.

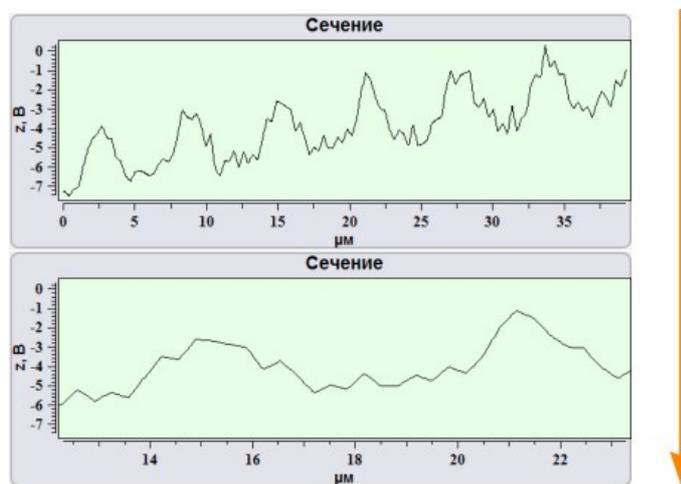


Рис. 3.29 Иллюстрация действия инструмента заблокировать масштабирование по оси Y  /  для графиков и спектров.

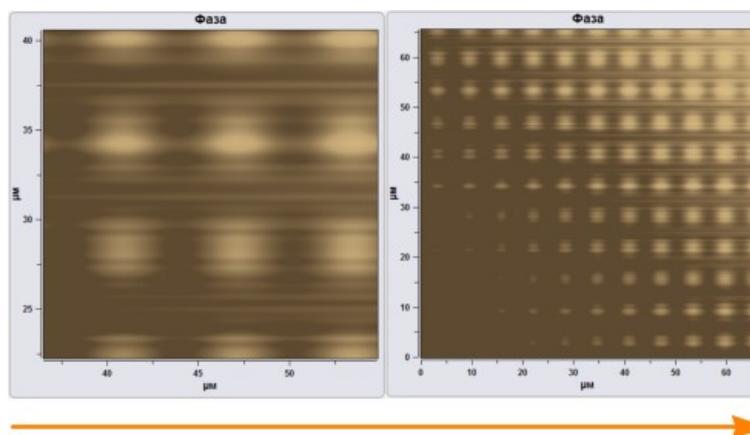


Рис. 3.30 Иллюстрация действия инструмента Восстановить масштаб изображения  для растровых изображений.

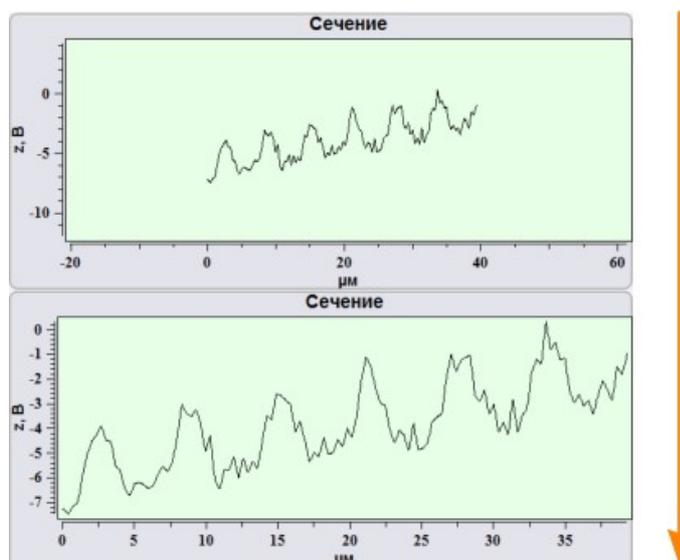


Рис. 3.31 Иллюстрация действия инструмента Восстановить масштаб изображения  для графиков и спектров.

Действие инструмента **Автоматическое масштабирование выкл/вкл**  аналогично действию инструмента **Восстановить масштаб изображения** . Основное отличие состоит в том, что при получении изображений, сечений, спектров инструмент **Автоматическое масштабирование выкл/вкл**  автоматически выравнивает шкалу по максимальным и минимальным значениям. Таким образом, что в соответствующем окне полностью отображаются данные, получаемые в данный момент. При отключении этого инструмента часть получаемых изображений, профилей и спектров выходит за границы окон. Для полного отображения данных в соответствующем окне необходимо либо включить данную функцию, либо выравнивать данные вручную с использованием остальных инструментов масштабирования.

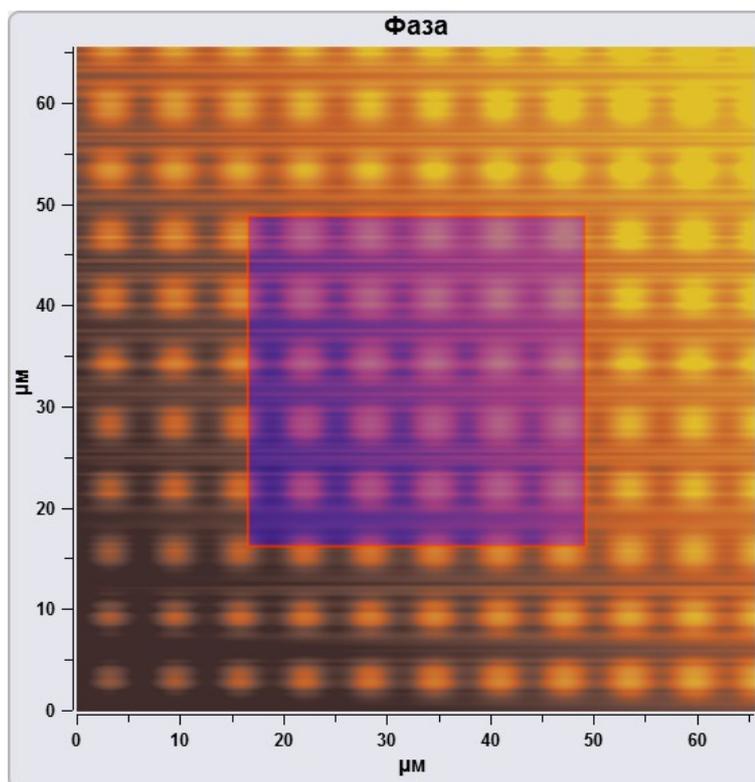


Рис. 3.32 Иллюстрация действия инструмента Обрезать изображение  для растровых изображений. Выбор участка для обрезки краев изображения по умолчанию.

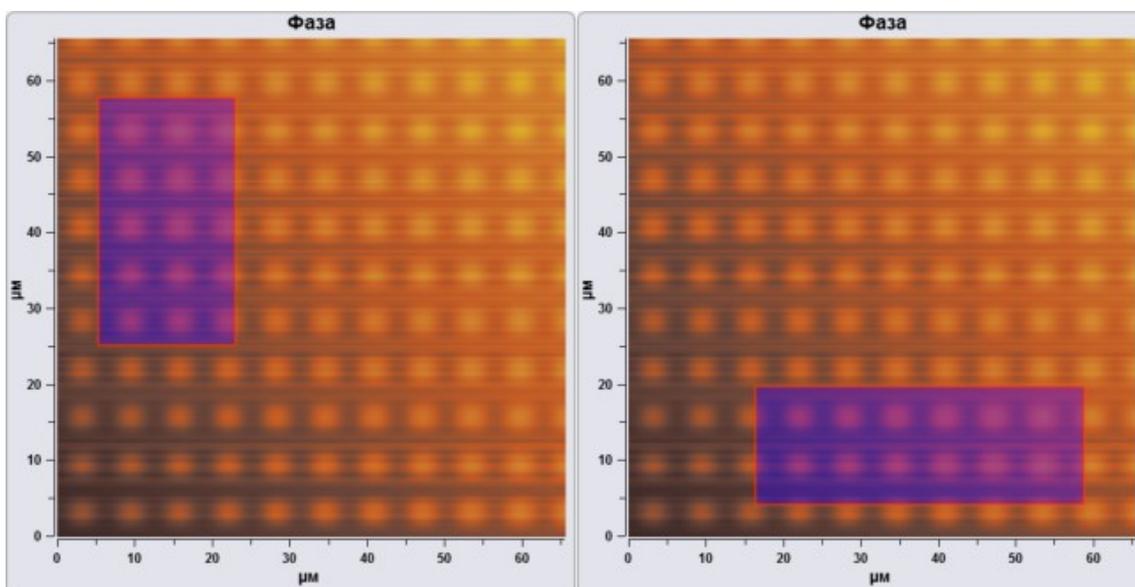


Рис. 3.33 Иллюстрация действия инструмента Обрезать изображение  для растровых изображений. Примеры выбора участка для обрезки произвольной формы.

Для изменения размеров выбранного участка необходимо привести курсором мыши на границу прямоугольника выделения и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, растянуть прямоугольник выделения в выбранном направлении.



После нажатия кнопки **Принять**  область сканирования примет форму и размеры области выделения.

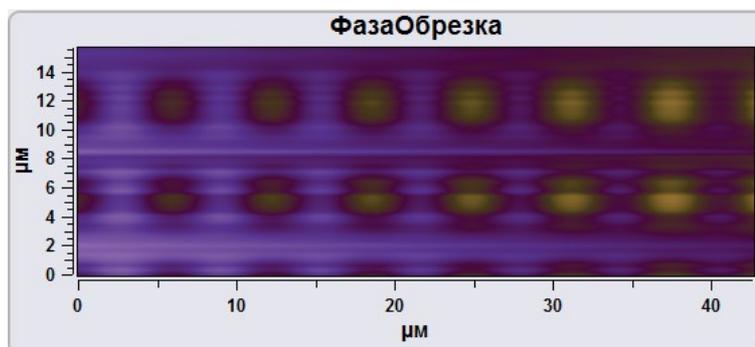


Рис. 3.34 Измененные размеры изображения.

Для отмены выделения области сканирования необходимо нажать кнопку **Отменить** . В любом случае исходное изображение после применения инструмента **Обрезать изображение**  остается без изменений. Новое изображение прикрепляется к группе исходного изображения.

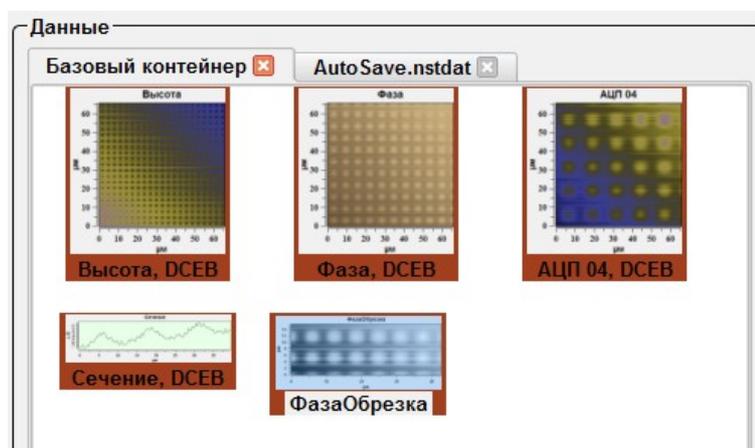
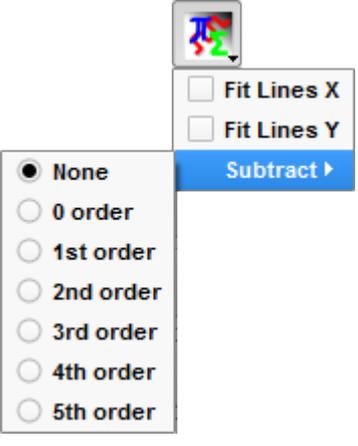
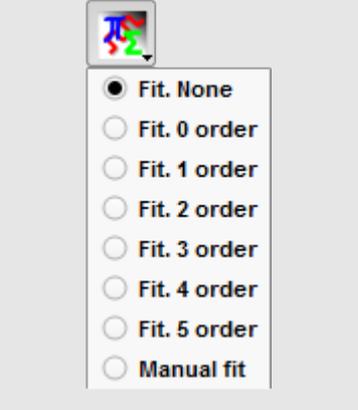


Рис. 3.35 Создание изображения в Базовой вкладке. Нижнее изображение создано инструментом Обрезать изображение.

3.5.5. Группа базовых фильтров обработки изображений

	<p>Фильтры</p>	<p>Кнопка вызова основных математических фильтров. При нажатии на неё появляется выпадающее меню, имеющее различный вид в случае работы со спектральными данными и в случае работы с данными СЗМ-измерений.</p>
		<p>Выпадающий список фильтров для растровых изображений.</p>
<p>Fit Lines X</p>		<p>Выравнивание производится вдоль оси X.</p>
<p>Fit Lines Y</p>		<p>Выравнивание производится вдоль оси Y.</p>
<p>Subtract</p>		<p>Выпадающий список для выбора порядка вычитаемой поверхности.</p>
<p>Fit. None – Fit 5 oder</p>		<p>Порядок вычитаемой поверхности .</p>
		<p>Выпадающее меню выбора порядка вычитаемого полинома для кривых (профилей и спектров).</p>
<p>Fit. None – Fit 5 oder</p>		<p>Порядок вычитаемого полинома .</p>
<p>Manual Fit</p>		<p>Ручное выравнивание.</p>
		<p>Панель управления ручным выравниванием. Отображается только при выборе режима ручного выравнивания.</p>
	<p>Принять</p>	<p>Применить установленное выравнивание.</p>
	<p>Отменить</p>	<p>Отменить установленное выравнивание.</p>
	<p>Обнулить базовую линию</p>	<p>Обнулить используемую базовую линию.</p>

	Дополнительные фильтры	Кнопка дополнительных математических преобразований. При нажатии на эту кнопку появляется выпадающий список.
		Вкладка дополнительных математических преобразований.
		Выпадающий список для выбора порядка вычитаемого полинома в горизонтальном направлении по линиям.
		Выпадающий список для выбора порядка вычитаемого полинома в вертикальном направлении по линиям.
X Fitting	Устанавливается порядок выравнивания в направлении оси X.	
Y Fitting	Устанавливается порядок выравнивания в направлении оси Y.	
Mean value	Усреднение по области. Размер площади (длина стороны) области выравнивания устанавливается в пикселах.	
Median value	Медианный фильтр на квадратной области.	
Gaussian	Свертка поверхности с поверхностью Гаусса (с гауссианой).	
		Число используемых ближайших пикселей (длина стороны области выравнивания) для округления.
	Принять	Принять выбранное математическое преобразование.
	Отменить	Отменить выполнение используемого математического преобразования.

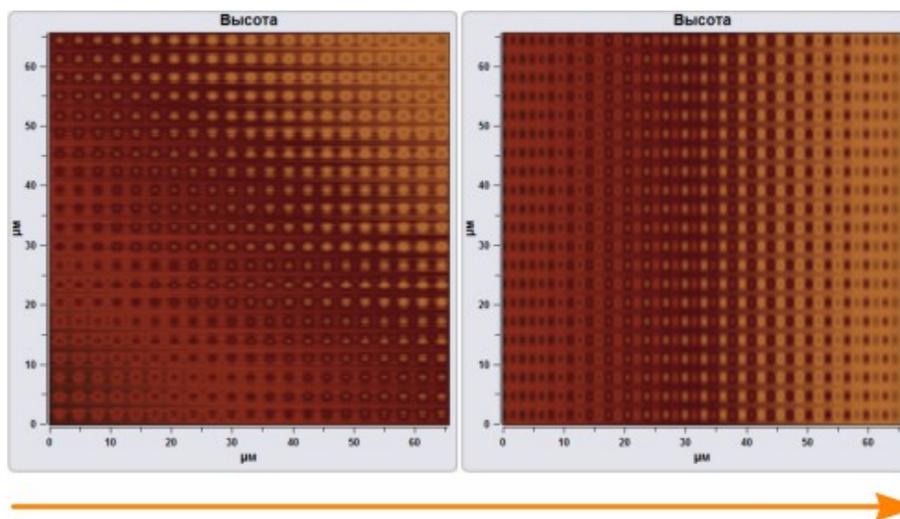


Рис. 3.36 Применение выравнивания вдоль оси X. Действия по выравниванию вдоль оси Y аналогичны.

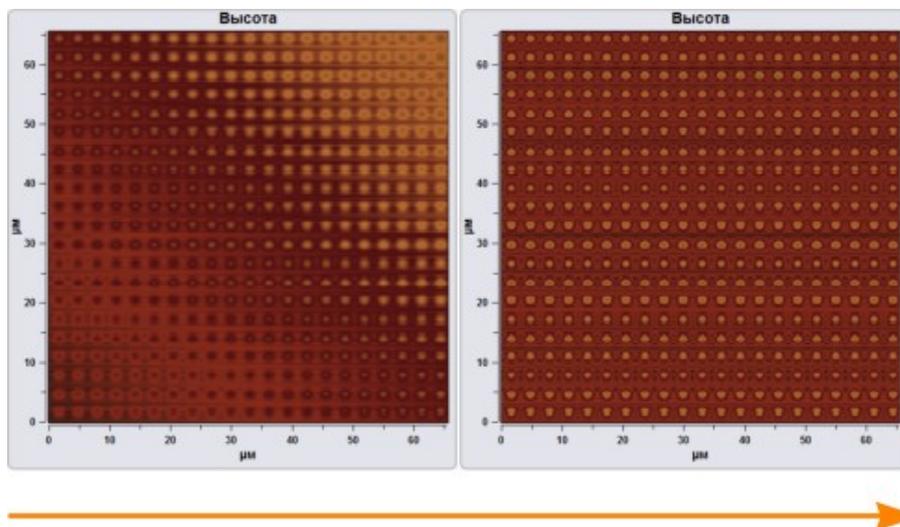


Рис. 3.37 Вычитание поверхности из изображения.

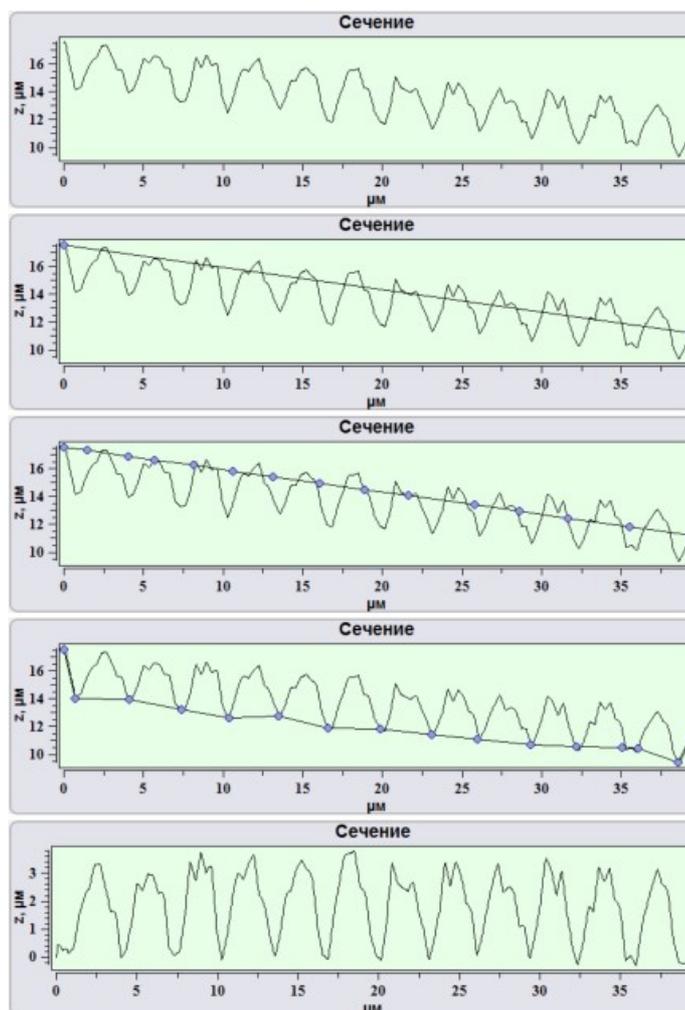


Рис. 3.38 Вычитание базовой линии вручную.

При вычитании базовой линии вручную необходимо поставить якорь в **Manual Fit** для фильтров кривых. После этого нажать кнопку **Обновить базовую линию** . Появится прямая линия между конечными точками кривой на экране.

При наведении курсора мыши на линию и нажатии левой кнопкой мыши на линии образуются точки. Для перемещения точек необходимо установить курсор на точке и, зажав левую кнопку мыши, переместить точку. После создания базовой линии для вычитания необходимо нажать **Принять** .

Для отмены вычитания базовой линии вручную необходимо нажать **Отменить** .



3.5.6. Группа экспорта изображений и создания копий



Рис. 3.39 Группа экспорта изображений и создания копий.

	Сохранить как изображение	Кнопка сохранения данных на жесткий диск ПК в виде графического объекта с расширением *.png, *.jpg, *.tiff, *.bmp. При нажатии на эту кнопку открывается стандартное окно проводника которое позволяет выбрать место и формат для сохранения изображения.
	Добавить во вкладку	Кнопка сохранения данных во вкладку на панели Данные. При нажатии на эту кнопку активное изображение переносится в открытую вкладку на панели Данные.

3.5.7. Группа визуальной обработки изображений

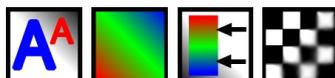


Рис. 3.40 Группа визуальной обработки изображений.

	Размер шрифта	Кнопка изменения размера надписей.
	Палитры	Кнопка выбора цветовой палитры изображения.
	Установить диапазон градиента по выбранному участку	Кнопка для выбора диапазона цветовой палитры по Z в выбранной области.
	Способ интерполяции изображения	Кнопка выбора способа интерполяции изображения.

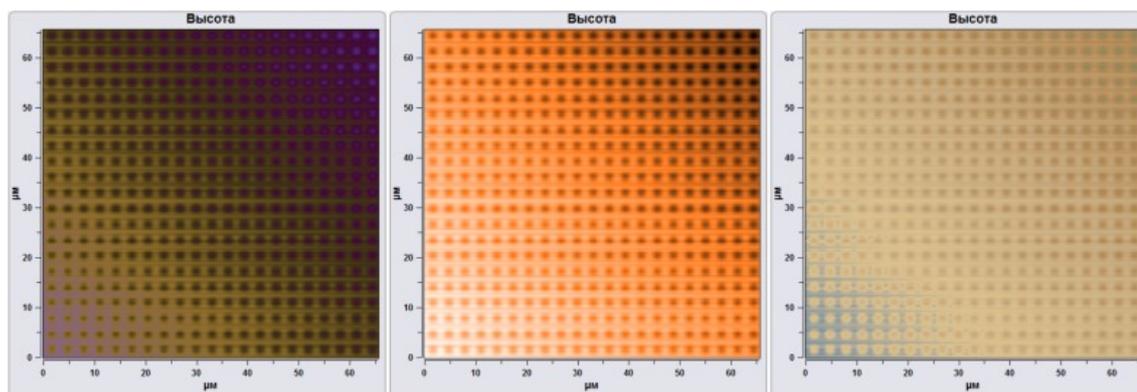


Рис. 3.41 Пример использования различных градиентов.

Для добавления градиентов в список необходимо добавить новый градиент в файл градиентов `Soft_package_№/Param/palette.txt`.

```
#start
#RGB
Orange
0 0 0
255 127 36
255 255 255
#end
```

или

```
#start
#HEX
Bilberry
#0000FF
#FF0000
#end
```

3.5.8. Использование шкалы высот (сигнала по Z)

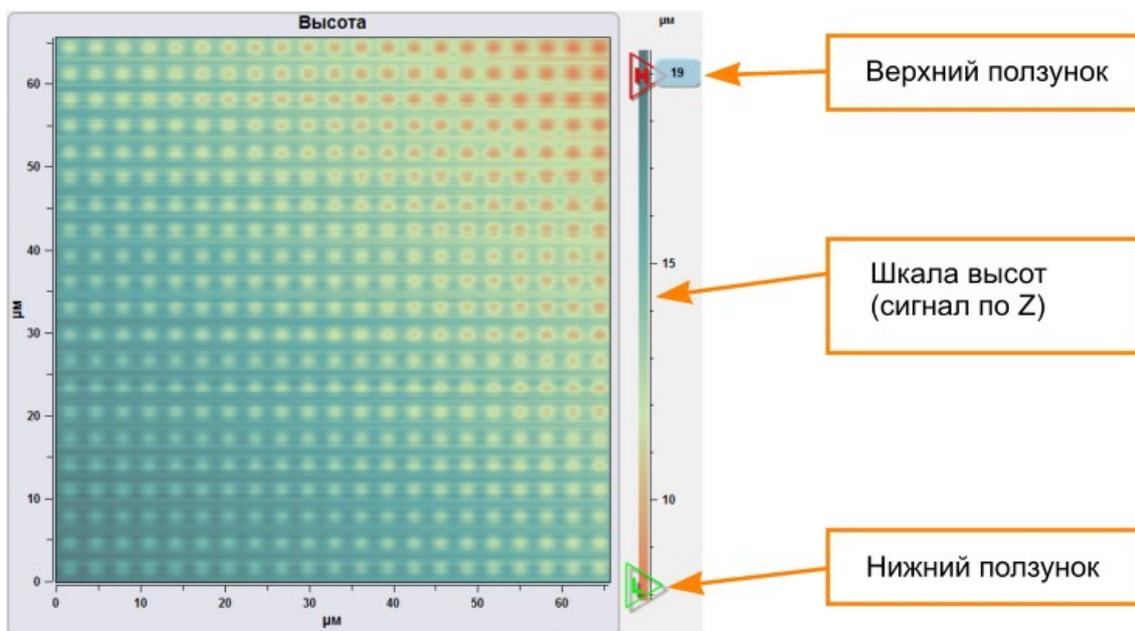


Рис. 3.42 Использование шкалы высот.

Для изменения контрастности изображений и отображения распределения сигнала по Z используется шкала высот (сигнала по Z). Минимальному значению сигнала соответствует нижняя часть шкалы, наибольшему значению сигнала соответствует верхняя часть шкалы.

Для изменения контрастности изображений необходимо перемещать ползунки на шкале. Ползунки отображаются только при наведении курсора на шкалу высот.

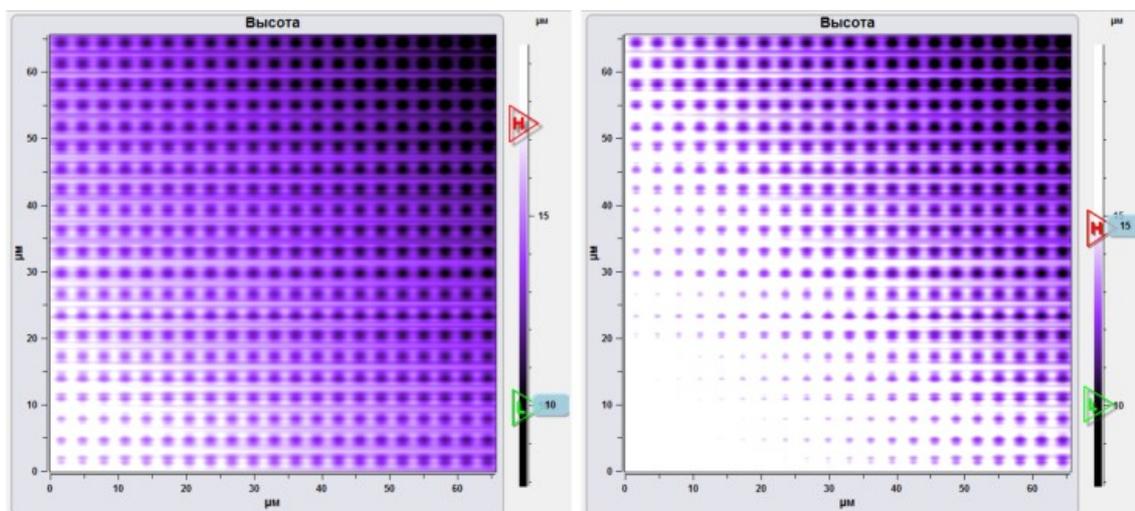


Рис. 3.43 Пример использования шкалы высот.



3.5.9. Установка градиента по выбранному участку

В том случае, если необходимо отобразить изображение относительно определенного участка изображения используется функция **Установить диапазон градиента по выбранному участку** . При использовании данной функции максимальное значение сигнала на выбранном участке соответствует верхнему значению градиента, а минимальное — нижнему значению градиента. Для определения участка необходимо нажать на кнопку  и выбрать на изображении необходимую область.

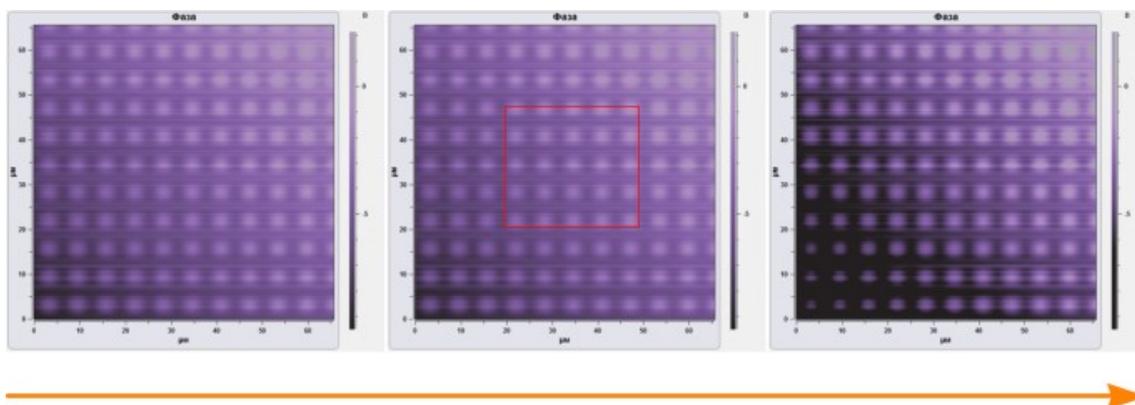


Рис. 3.44 Пример использования функции Установить диапазон градиента по выбранному участку.

3.5.10. Способ интерполяции изображения

В программе NSpec существует несколько способов интерполяции изображений.

Выкл.	Без интерполяции.
Билинейная.	Билинейная интерполяция изображений.
Бикубическая.	Бикубическая интерполяция изображений.

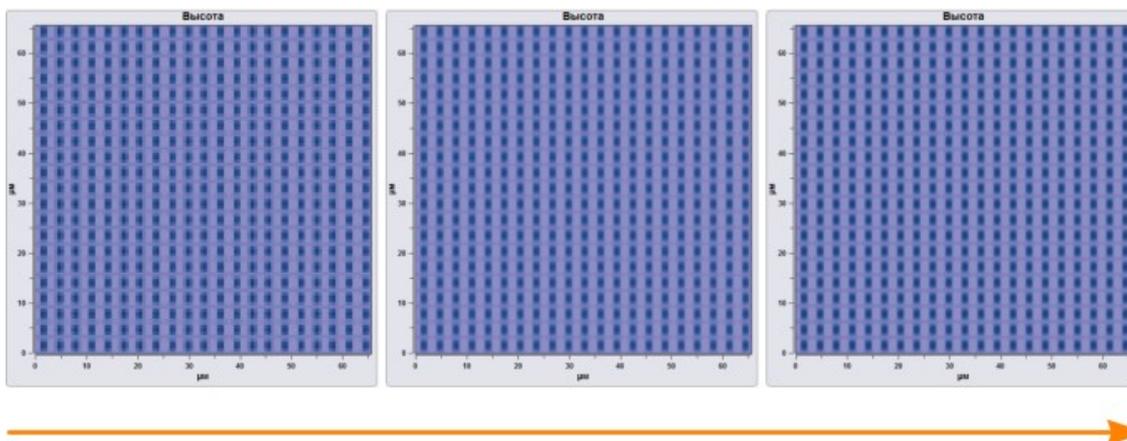


Рис. 3.45 Пример различных способов интерполяции изображений от выключенной интерполяции к бикубической.

3.5.11. Группа работы с кривыми и графикам



Рис. 3.46 Группы работы с кривыми (сечениями и спектрами) и визуальной обработки кривых и графиков.

	Список доступных кривых
	Удалить все кривые
	Удалить только активную кривую
	Копировать в буфер активную кривую
	Цвет линии
	Толщина линии
	Размер шрифта

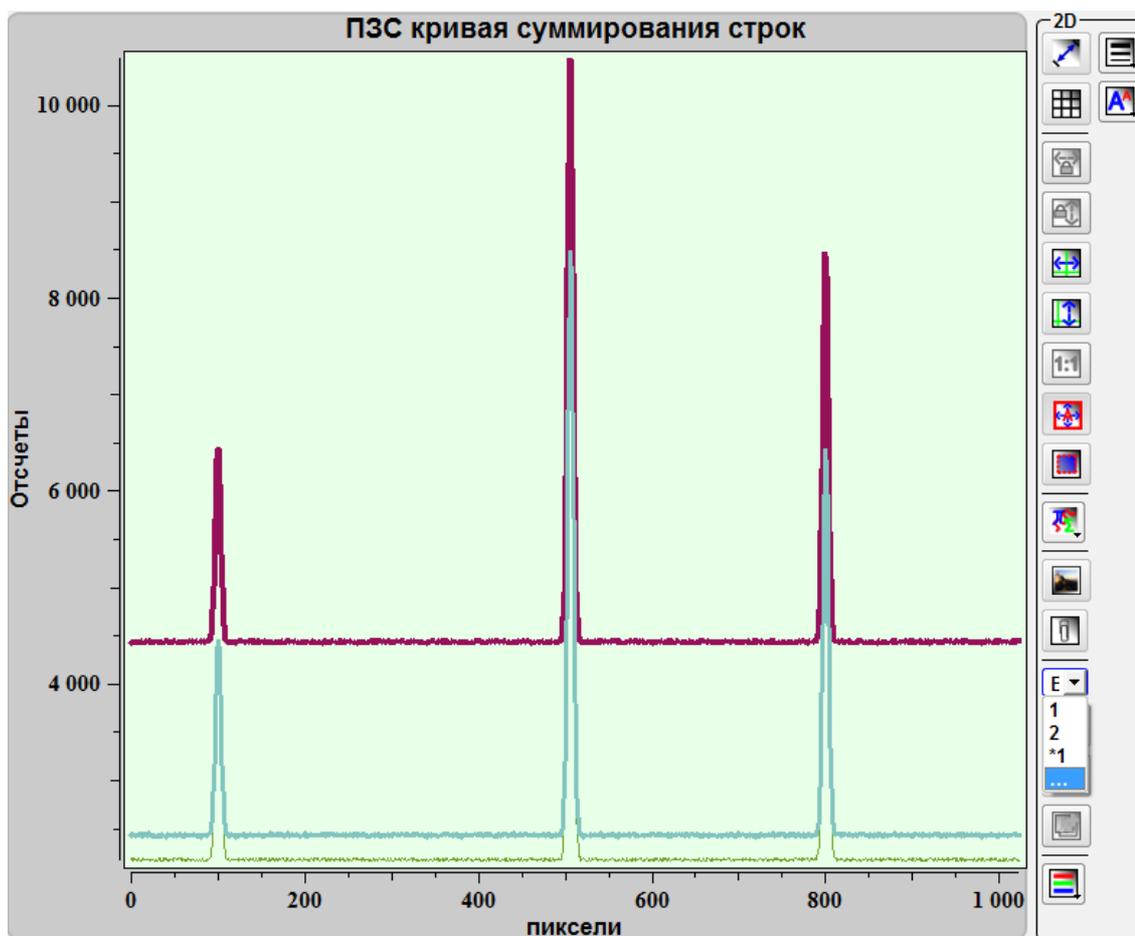


Рис. 3.47 Список доступных кривых и их отображение.

3.5.12. Отображение изображений в 3D

Для создания 3D вида изображений необходимо воспользоваться функцией **Показать в 3D 3D**.

Первоначально необходимо выделить изображение в любой из вкладок на панели **Данные** и нажать кнопку **Показать в 3D 3D**. После этого плоское изображение примет 3D вид. При переключении между изображениями в режиме **Показать в 3D** все изображения будут отображаться в 3D. Для выхода из режима 3D необходимо повторно нажать кнопку **Показать в 3D 3D**.

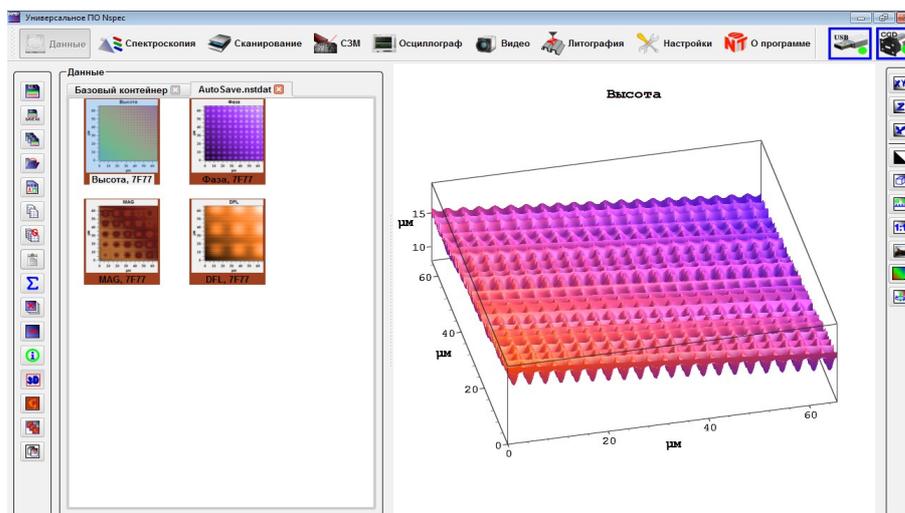


Рис. 3.48 Отображение изображений в 3D. Общий вид.

Для вращения изображения необходимо зажать левую кнопку мыши и перемещать мышью. При этом изображение будет вращаться в соответствии с перемещением мыши.

		Масштабирование по XY	Кнопка для масштабирования 3D изображения в плоскости XY. Для масштабирования необходимо зажать левую кнопку мыши и перемещать мышью.
		Масштабирование по Z	Кнопка для масштабирования 3D изображения по Z. Для масштабирования необходимо зажать левую кнопку мыши и перемещать мышью.
		Переместить изображение	Кнопка для перемещения изображения по экрану. Для перемещения изображения необходимо зажать левую кнопку мыши и перемещать мышью.
		Инвертировать фон	Кнопка для инверсии фона 3D изображения. При нажатии кнопки белый фон изображения установленный по умолчанию будет изменён на черный.
		Границы вкл/выкл	Кнопка для выключения/включения границ изображения.
		Шкала вкл/выкл	Кнопка для выключения/включения границ изображения.
		Восстановить первоначальный масштаб	Кнопка для восстановления первоначального масштаба изображения.
		Сохранить как изображение	Кнопка сохранения данных на жесткий диск ПК в виде графического объекта с расширением *.png, *.jpg, *.tiff, *.bmp. При нажатии на данную кнопку открывается стандартное окно проводника для сохранения изображений и выбора формата сохранения.

	Палитра	Кнопка для выбора палитры изображения.
	Непрерывное вращение вокруг оси	Кнопка для включения/выключения непрерывного вращения изображения вокруг вертикальной оси экрана.

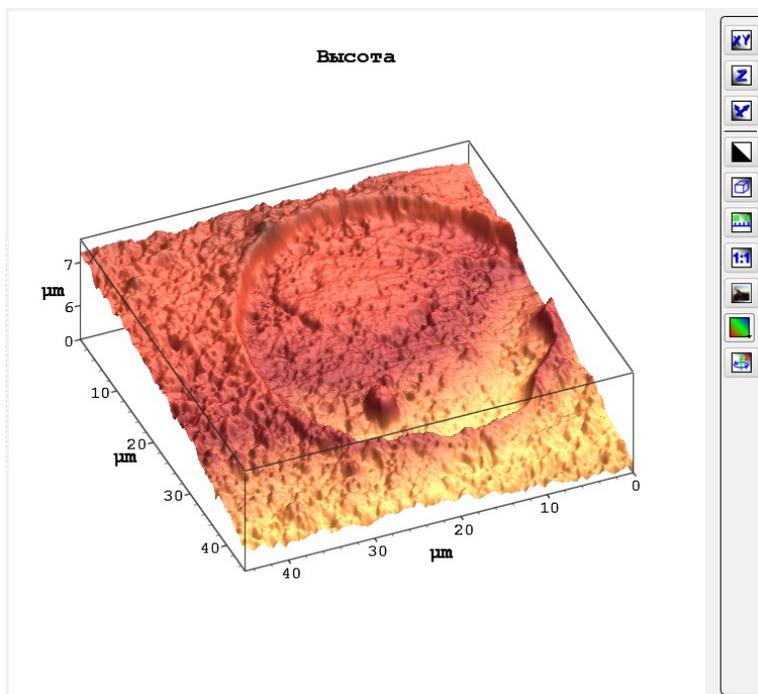


Рис. 3.49 Отображение всех границ и осей изображения.

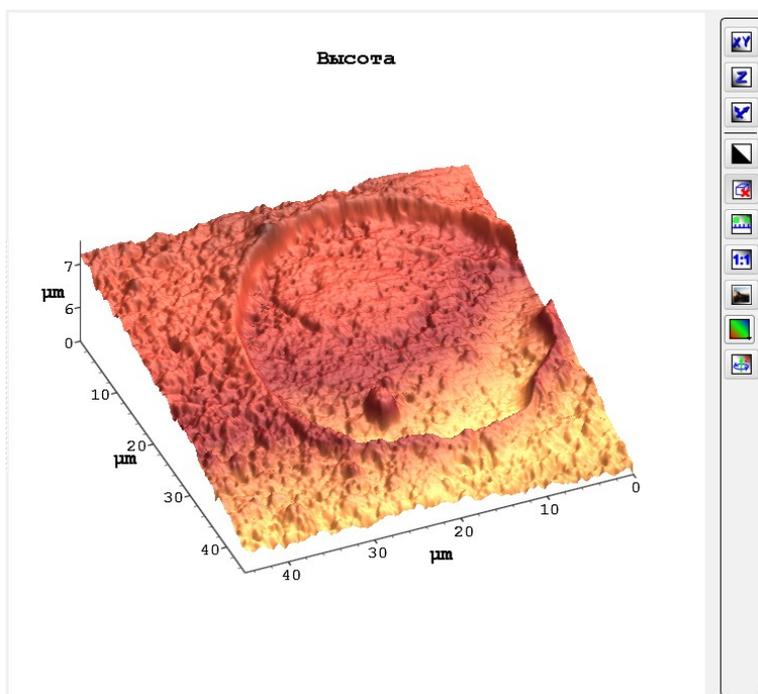


Рис. 3.50 Отображение осей изображения. Нажата кнопка



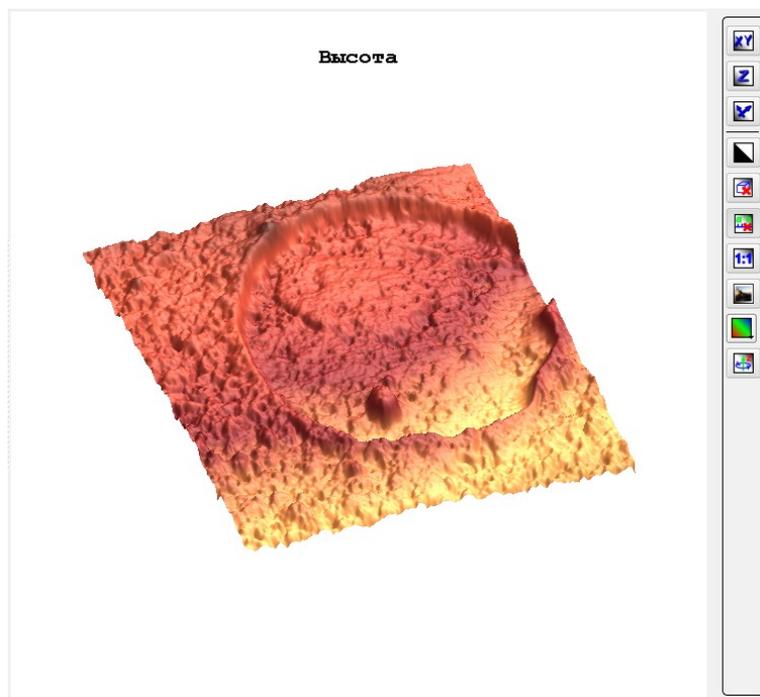


Рис. 3.51 Изображение без границ и осей. Нажат кнопки  и .

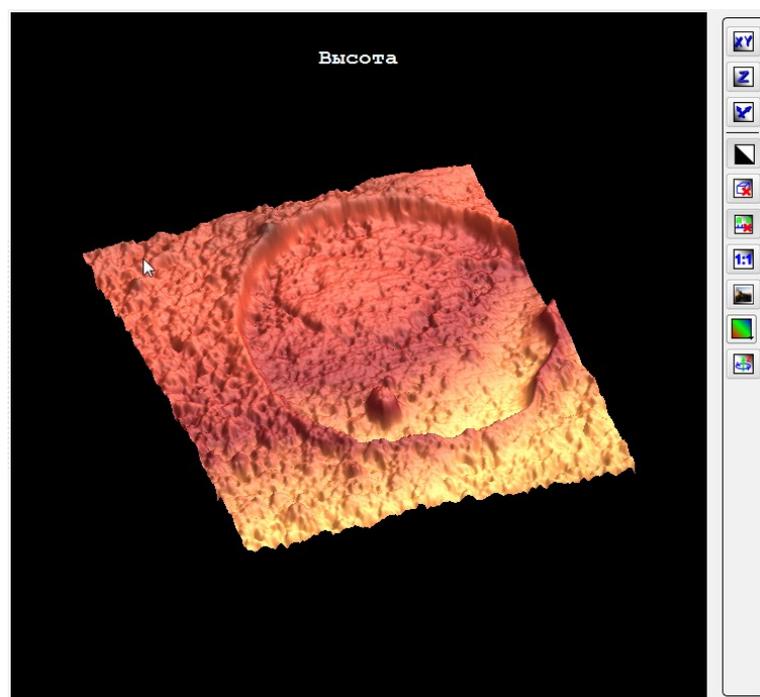


Рис. 3.52 Инверсия фона 3D изображения. Кнопка .

3.5.13. Работа со спектральными изображениями

Для работы со спектральными изображениями используется следующий набор инструментов:

	Функция свертки	Выбор способа построения изображения на основе спектральных данных. Отображается только при работе со спектральными изображениями.
	Интегральная сумма	Построение изображения по интегралу интенсивности с полученных спектров в выбранном диапазоне.
	Максимум	Построение изображения по максимуму интенсивности спектров в выбранном диапазоне.
	Положение максимума	Построение изображений по положению максимума спектров на поверхности.
	Положение центра масс	Построение изображения по положению на поверхности центра масс максимумов спектров.
	Выбор диапазона функции свертки	Выбор участка спектра для построения изображений. Отображается только при работе со спектральными изображениями.
	Изменить единицы измерения	Изменение единицы измерения по оси X для спектральных данных. Отображается только при работе со спектральными изображениями. Выбирать можно между длинами волн (нм), рамановским сдвигом (см ⁻¹) и пиксели (в соответствии с пикселями на CCD матрице).
	Спектр из точки изображения	Отобразить спектр в выбранной точке изображения. Данная функция отображается и работает только при работе со спектральными 4D изображениями. Для отображения спектра из точки изображения необходимо нажать на эту кнопку, привести курсор на изображение и нажатием левой кнопки мыши указывать точку для которой необходимо отобразить спектр.

Эти инструменты необходимы для визуализации полученных 4D данных (положение точки снятия спектра по XY и интенсивность сигнала в зависимости от длины волны).

Для построения изображения из 4D массива данных необходимо выбрать диапазон функции свертки . После нажатия на эту кнопку под спектральным изображением отобразится окно для спектров и диапазон функции свертки по умолчанию. Для перемещения и изменения диапазона необходимо привести курсор мыши на диапазон и зажав левую кнопку мыши переместить диапазон по спектру или привести курсор на границы диапазона и зажав левую кнопку мыши расширить или сузить диапазон функции свертки.

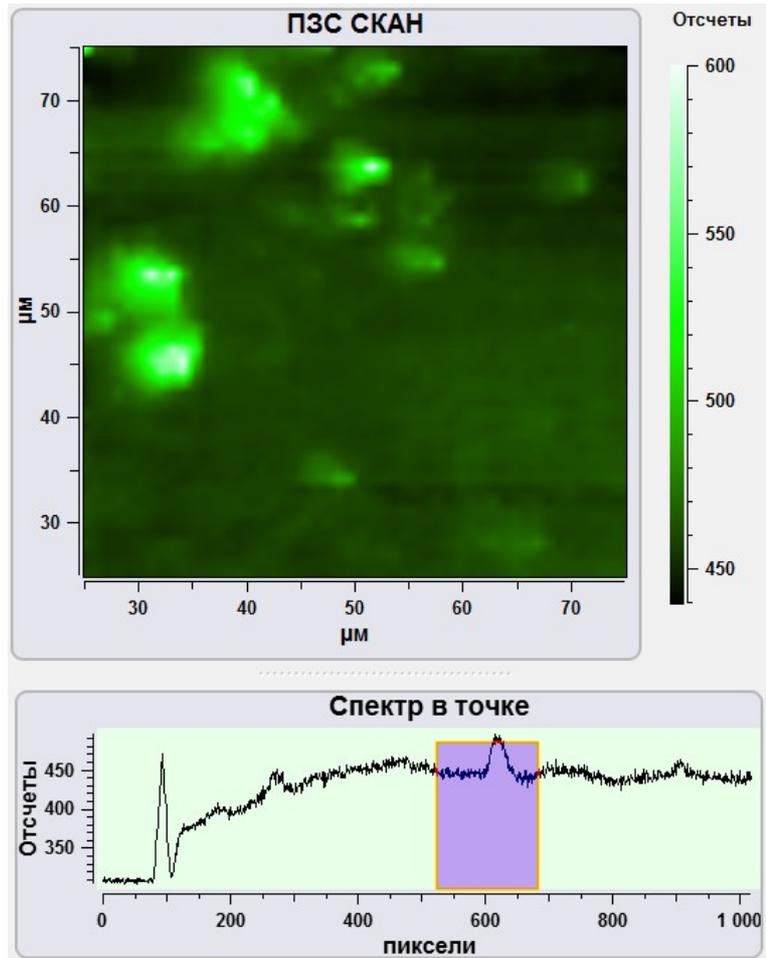


Рис. 3.53 Использование инструмента Диапазон функции свертки . Общий вид.

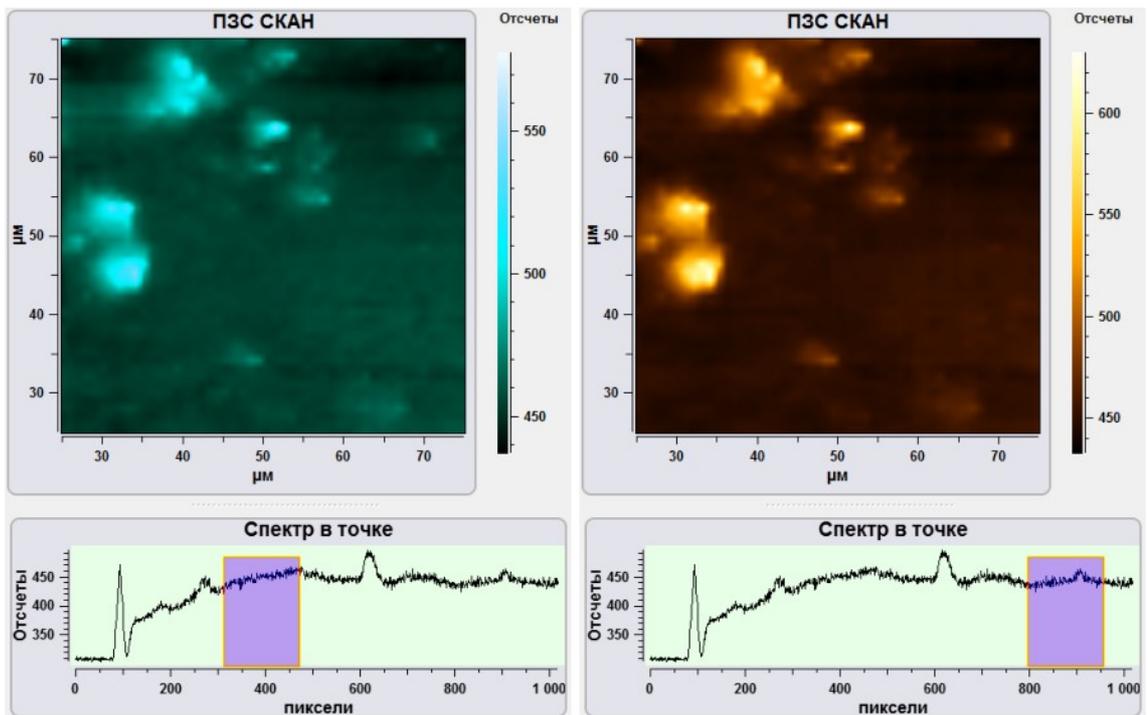


Рис. 3.54 Перемещение диапазона функции свертки.

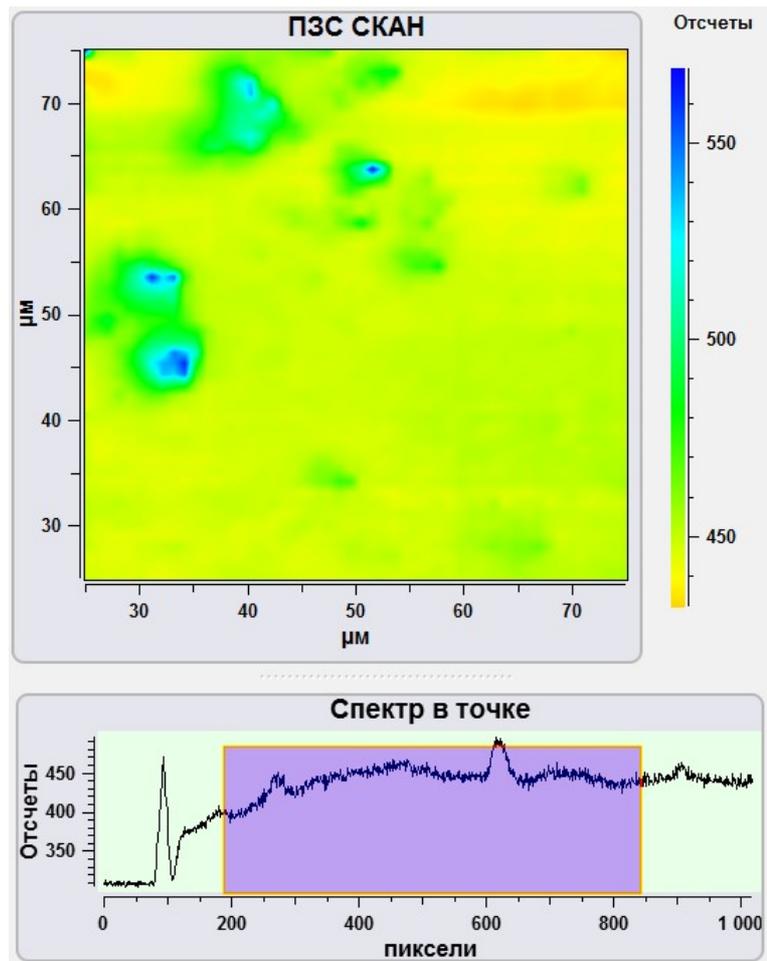


Рис. 3.55 Расширение диапазона функции свертки.

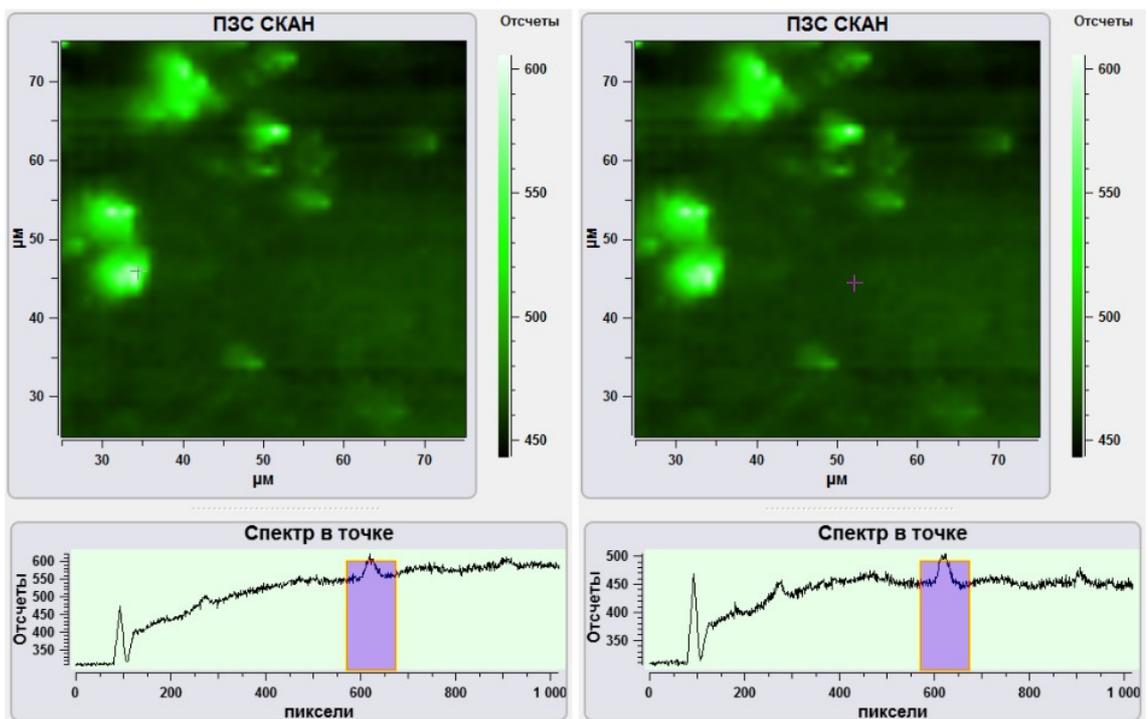


Рис. 3.56 Снятие спектров в разных точках.

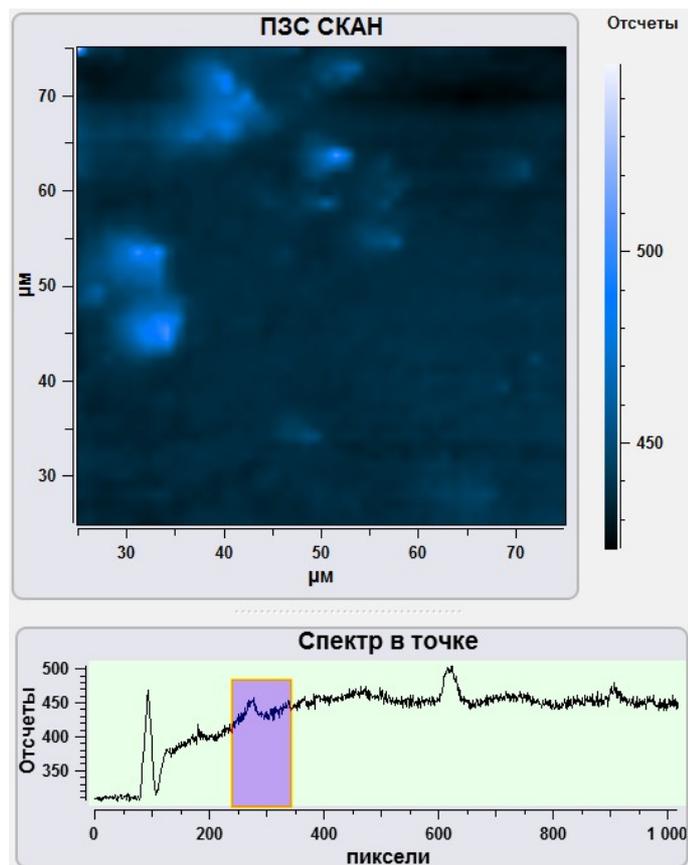


Рис. 3.57 Построение изображения по интегралу интенсивности с полученных спектров в выбранном диапазоне.

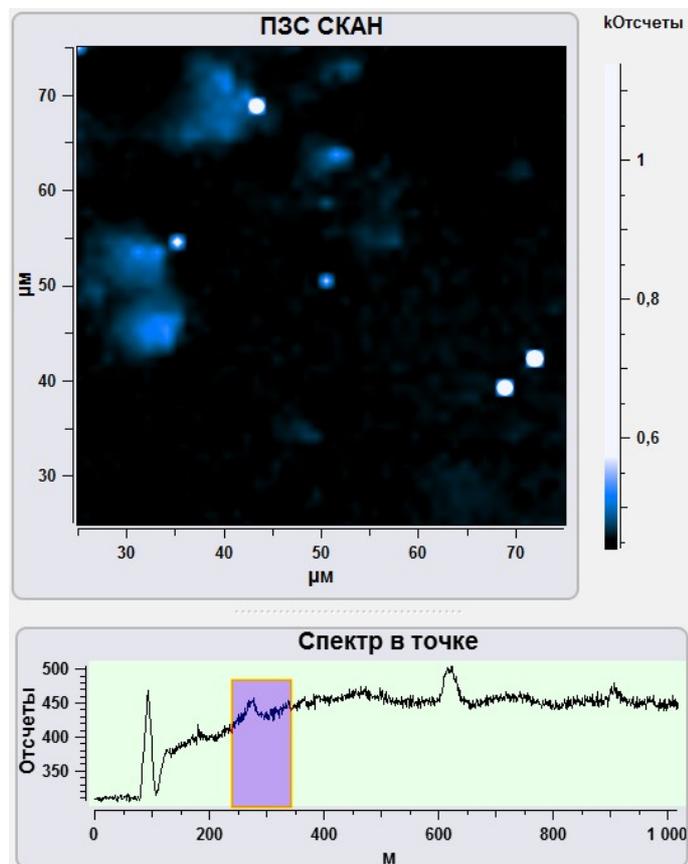


Рис. 3.58 Построение изображения по максимуму интенсивности спектров в выбранном диапазоне.

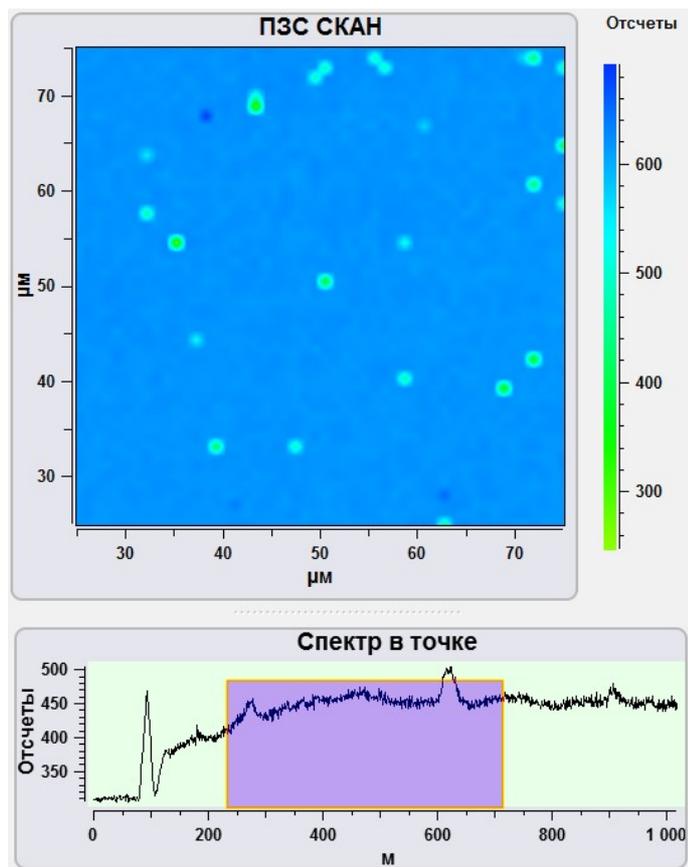


Рис. 3.59 Построение изображений по положению максимума спектров на изображении.

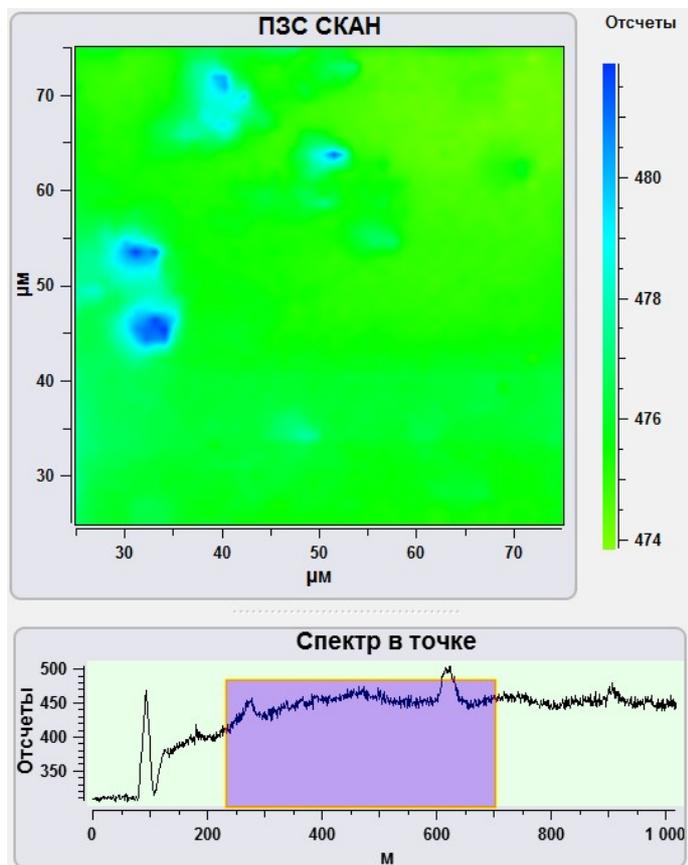


Рис. 3.60 Построение изображения по положению на поверхности центра масс максимумов спектров.



3.6. Экспорт и импорт изображений для обработки

Для экспорта данных в другие программы для обработки данных используется следующий набор инструментов

	Экспортировать выбранное изображение в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранного изображения в Gwyddion (программа для обработки СЗМ данных).
	Экспортировать вкладку в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранной вкладки в Gwyddion.
	Экспорт в ASCII файл	Кнопка для экспорта в ASCII файл.

3.6.1. Экспорт растровых изображений в программу Gwyddion

В программе Gwyddion, распространяемой совместно с программой NSpec, встроен модуль для импорта обработанных изображений из Gwyddion в NSpec.

	Экспортировать выбранное изображение в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранного изображения в Gwyddion (программа для обработки СЗМ данных). Нажатие на эту кнопку запускает программу Gwyddion, распространяемую вместе с программой NSpec. Изображение, активное в данный момент, автоматически переносится в программу Gwyddion.
	Экспортировать вкладку в Gwyddion.	Кнопка для экспорта выбранной вкладки в Gwyddion. Нажатие на эту кнопку запускает программу Gwyddion, распространяемую вместе с программой NSpec. Все изображения из вкладки, активной в данный момент, автоматически переносятся в программу Gwyddion.
	Send data to back to NSpec	Импорт в NSpec только активного изображения из Gwyddion. При нажатии на эту кнопку обработанное изображение автоматически переносится в Базовую вкладку.
	Send graph data to back to NSpec	Импорт в NSpec только активного графика из Gwyddion. При нажатии на эту кнопку обработанный график автоматически переносится в Базовую вкладку.
	Send all data to back to NSpec	Импорт в NSpec всех данных из Gwyddion. При нажатии на эту кнопку все доступные данные автоматически переносятся в Базовую вкладку.

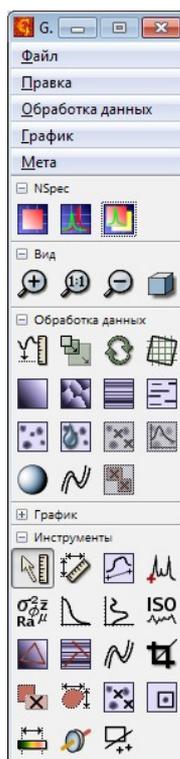


Рис. 3.61 Модуль NSpec в программе Gwyddion.

3.6.2. Экспорт кривых, графиков и спектров в ASCII

Активные в данный момент кривые, графики и спектры из модуля **Данные** можно импортировать в текстовый файл в формате ASCII. Для этого необходимо нажать кнопку  - **Экспорт в ASCII файл**. При нажатии на эту кнопку автоматически открывается стандартное окно проводника для сохранения данных.

3.7. Очистка буфера в модуле Данные

В случае переполнения буфера программы NSpec при работе в модуле **Данные** рекомендуется использовать кнопку  для очистки буфера программы.

4. Видео — настройка режима отображения изображения с видеокамеры

В приборах Certus Standard, Certus Optic I/U, Centaur (HR) I/U, Certus NSOM встроены оптические микроскопы с CCD видеокамерами. Для работы и настройки видеокамер используется модуль **Видео**.

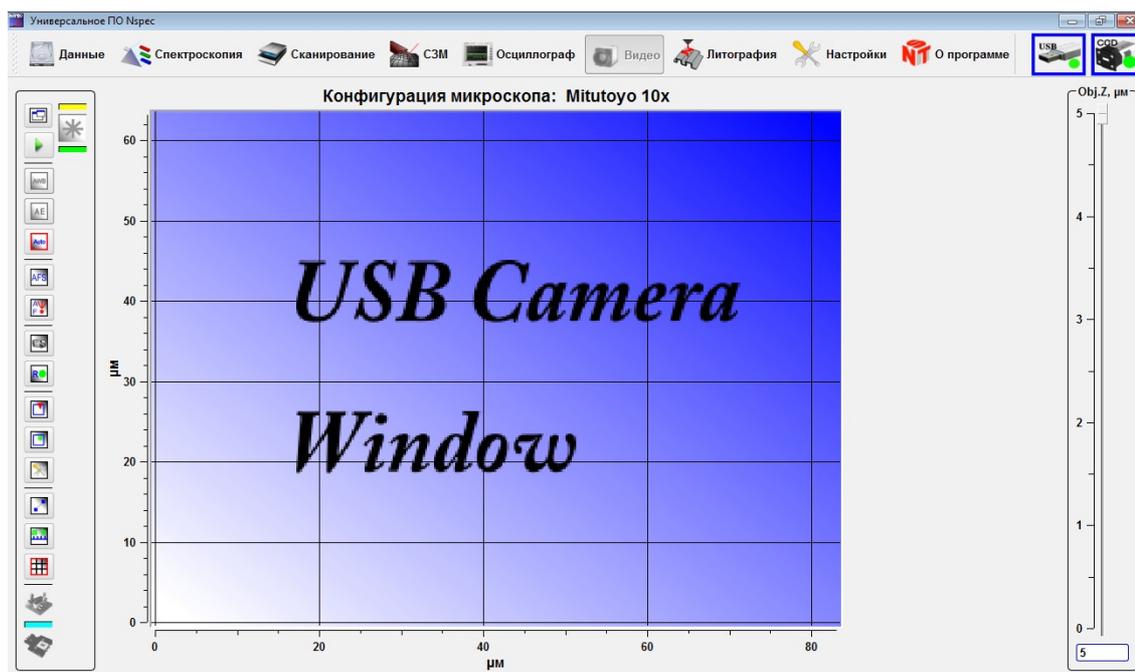


Рис. 4.1 Общий вид модуля Видео.

4.1. Базовые функции модуля Видео

Для перехода в модуль **Видео** необходимо нажать кнопку на панели задач



, после этого кнопка примет вид  и на экране отобразится общий вид модуля видео (рис. 4.1).

		Вкл/Выкл.	Кнопка для включения/выключения режима отображения с CCD камеры микроскопа.
		Автоматический баланс белого	При нажатии на эту кнопку включается автоматический баланс белого. Отключение данной функции — повторное нажатие на кнопку
		Автоматическая экспозиция	При нажатии на эту кнопку включается автоматическая экспозиция. Отключение данной функции — повторное нажатие на кнопку
		Автоматическая настройка	Автоматический режим баланса белого и экспозиции. При нажатии этой кнопки баланс белого и экспозиция настраиваются автоматически.
		Автофокусировка по изображению.	При нажатии на эту кнопку происходит автоматическое фокусирование объектива на поверхность или объекты на поверхности или в объеме. Данная функция работает только на приборах и комплексах с установленной однокоординатной подвижкой Vectus. Положение объектива по оси Z управляется вертикальным слайдером Obj.Z.
		Автофокусировка по лазеру.	Автоматическая фокусировка по максимуму отраженного сигнала. Данная функция работает только на комплексах Centaur (HR) с установленной однокоординатной подвижкой Vectus и при включенном источнике лазерного излучения. Подробный алгоритм работы с автофокусировкой по лазеру дан в руководстве по эксплуатации для комплексов Centaur. Положение объектива по оси Z управляется вертикальным слайдером Obj.Z.
		Сохранить как изображение	Функция для сохранения текущего изображение в одном из форматов для растровых изображений. При нажатии на данную кнопку открывается стандартное окно проводника для сохранения файлов и выбора формата файла.
		Запись видео	Функция для записи видео с CCD камеры. При нажатии на данную кнопку открывается стандартное окно проводника для сохранения файлов. После выбора названия файла и места для сохранения включается запись видео.
		Показать поле сканирования зондом	При нажатии на эту кнопку на изображении отображается поле сканирования зондом и поле сканирования основанием. Данные поля соответствуют диапазону сканирования установленных в приборе сканеров и могут иметь разные размеры.
		Показать поле сканирования лазером	При нажатии на эту кнопку на изображении отображается поле сканирования образцом относительно фокуса лазера.
		Показать настройки	Настройки под объектив и сканеры.

		Линейные измерение	Кнопка для вызова функции линейных измерений на изображении. Имеет смысл только при наличии калибровок на установленный объектив.
		Показать оси	При нажатии на данную кнопку на изображении отображаются оси. Данная функция имеет смысл только при наличии калибровок на установленный объектив.
		Показать сетку	Кнопка для отображения сетки. При нажатии на эту кнопку на изображении отображается сетка.

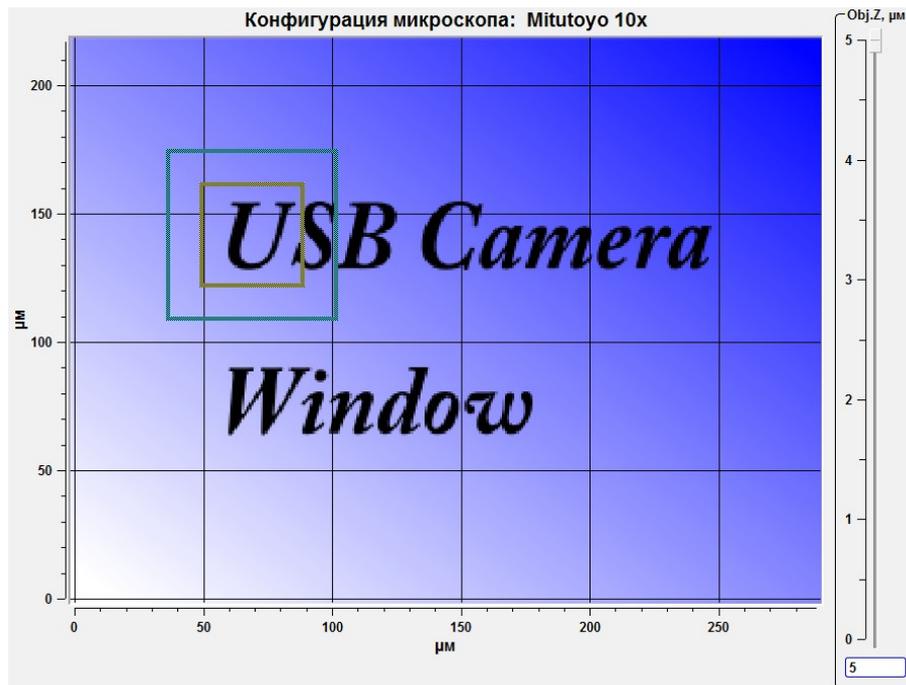


Рис. 4.2 Пример отображения поля сканирования зондом



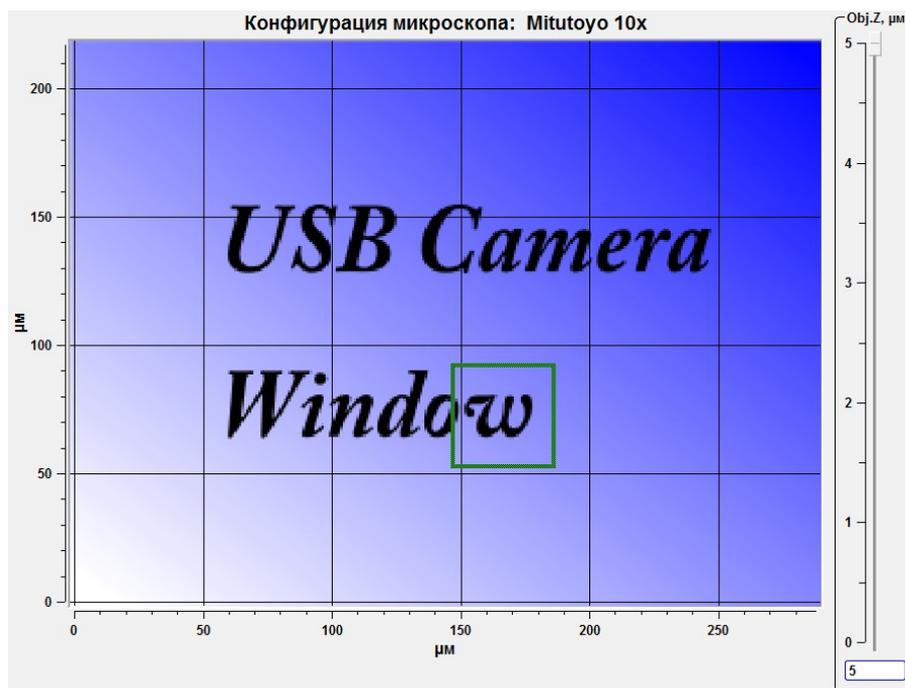


Рис. 4.3 Пример отображения поля сканирования лазером

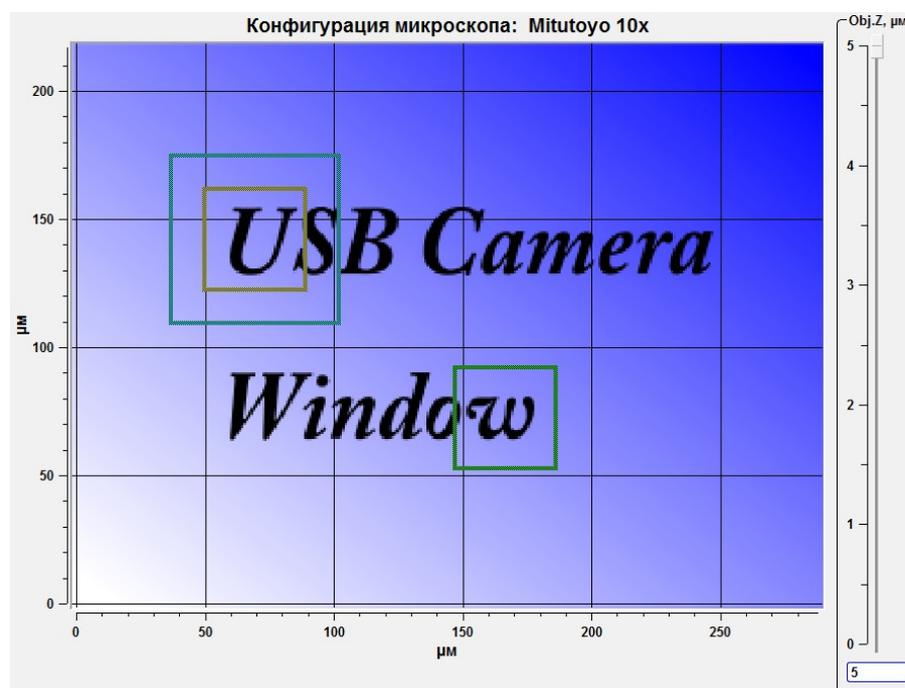
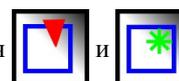


Рис. 4.4 Пример одновременного отображения всех полей сканирования



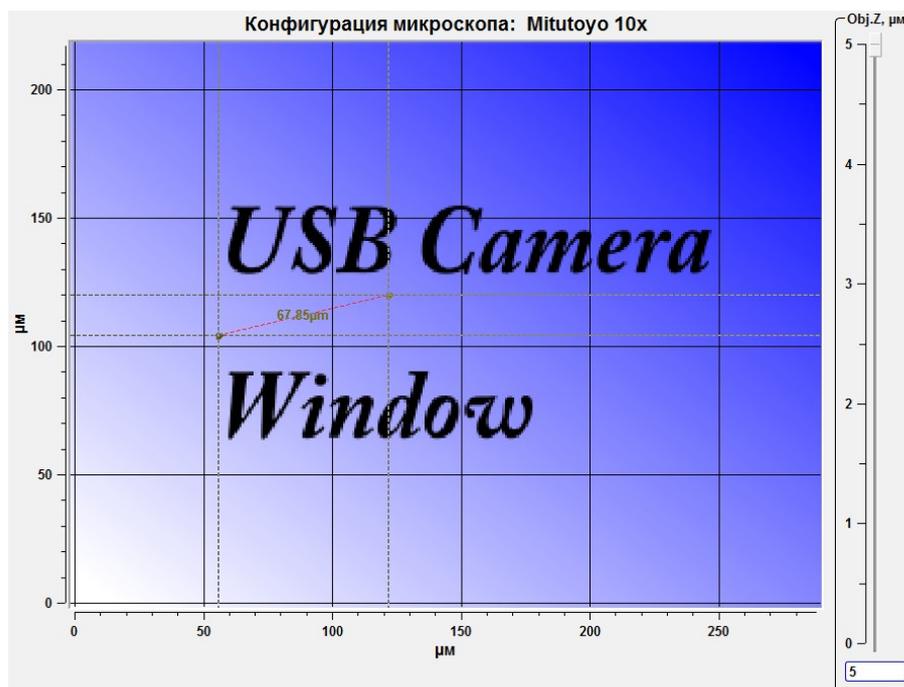


Рис. 4.5 Пример отображения инструмента для измерений



Каждое поле сканирования имеет свой цвет. Поле сканирования СЗМ головкой имеет синий цвет, поле сканирования основанием имеет желтый цвет, поле сканирования лазером (образцом относительно неподвижного лазерного луча) имеет зеленый цвет.



Рис. 4.6 Индикаторы цвета полей сканирования.

Для отключения отображения осей необходимо нажать кнопку



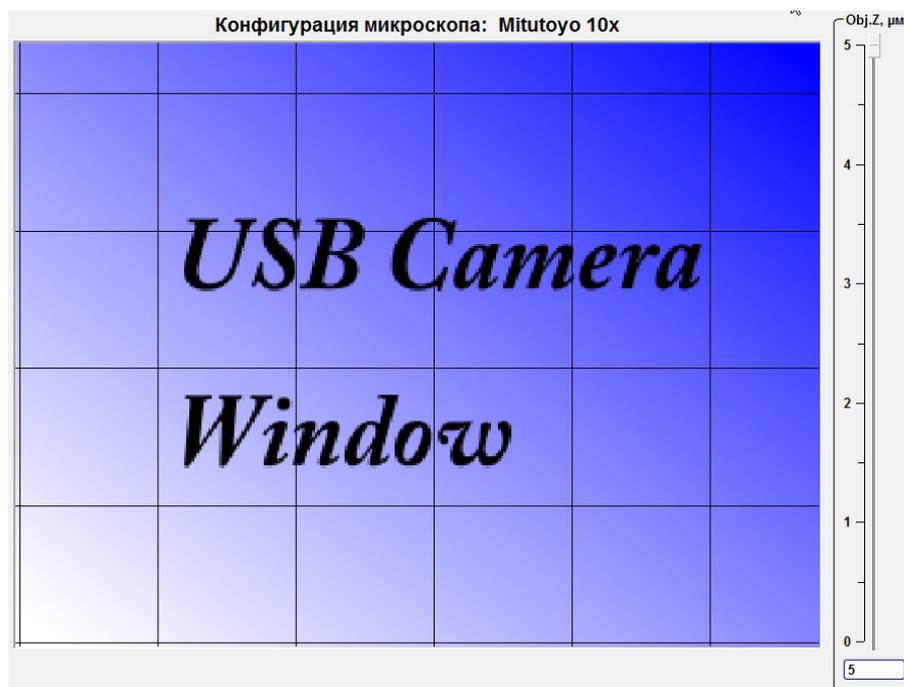


Рис. 4.7 Изображение без отображения осей.

Для отключения сетки необходимо нажать кнопку .



Рис. 4.8 Изображение без отображения сетки.

4.2. Калибровка под объективы

Работа с приборами и комплексами компании «Нано Скан Технологии» подразумевает возможность использовать различные объективы различных производителей. Т.к. объективы имеют различные характеристики, такие как увеличение, фокусное расстояние и т.д. необходимо проводить настройку для каждого используемого объектива. Настройка объектива включает в себя калибровку по тестовому образцу и совмещение полей сканирования СЗМ с оптическим изображением.

4.2.1. Основные функции панели инструментов настройки

Для настройки или смены профиля объектива необходимо нажать кнопку **Показать настройки** . После нажатия на эту кнопку отобразится панель настроек под объективы **Настройки**.

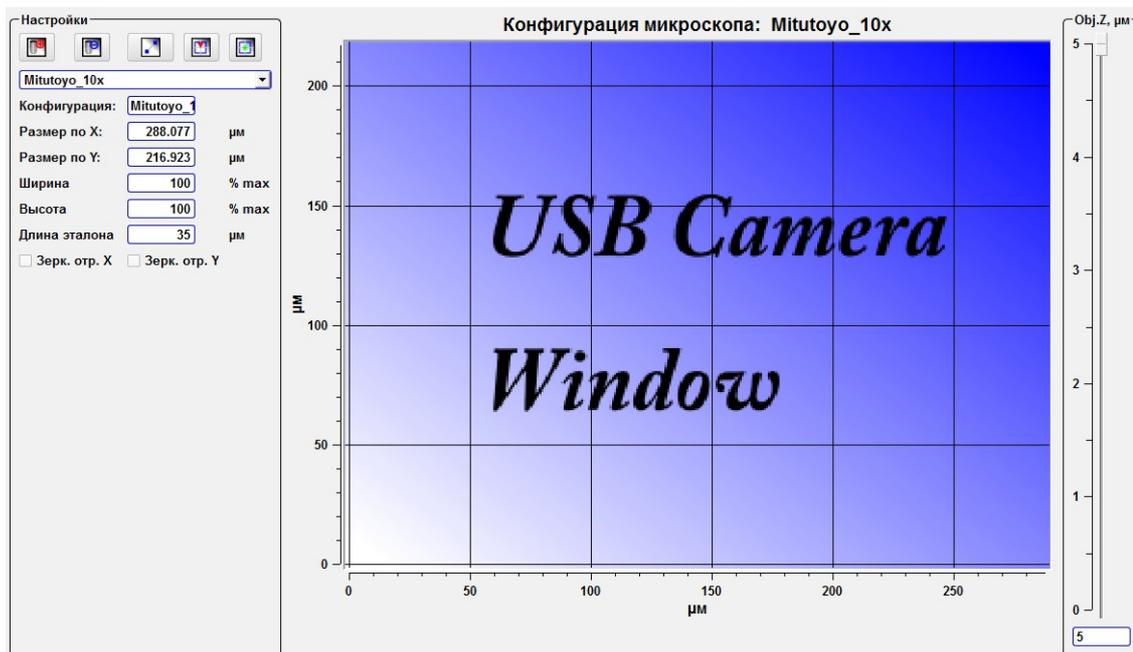


Рис. 4.9 Панель инструментов Настройки. Общий вид.

	Добавить новую конфигурацию объектива	При нажатии на эту кнопку в панели Настройка отображаются поля для добавления новой конфигурации объектива.
	Удалить текущую конфигурацию объектива	При нажатии на эту кнопку удаляется текущая конфигурация объектива.
	 Измерить эталон	Инструмент для линейных измерений фиксированной длины. Длина линейки задаётся в поле Длина эталона на панели Инструменты.
	 Установить центр поля сканирования зондом.	После нажатия на эту кнопку на изображении отображается поле сканирования зондом. Кликая курсором в нужном месте изображения можно переместить поле сканирования в точку клика.
	 Установить центр поля сканирования лазером.	После нажатия на эту кнопку на изображении отображается поле сканирования лазером. Кликая курсором в нужном месте изображения можно переместить поле сканирования в точку клика.

4.2.2. Основные поля панели инструментов настройки

После нажатия на кнопку **Показать настройки**  отображается панель инструментов Настройки.

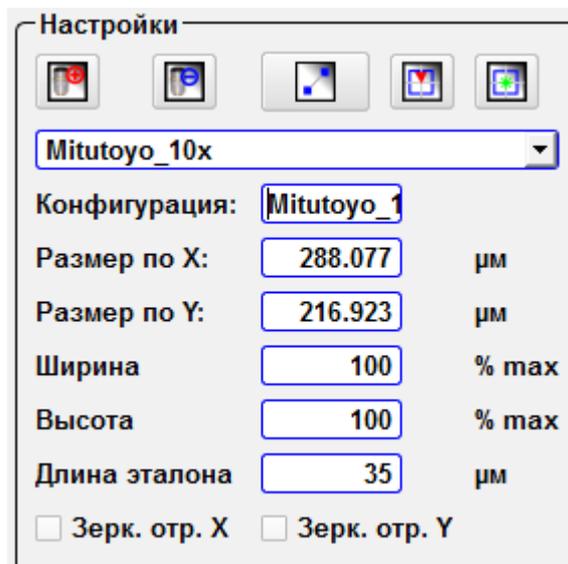


Рис. 4.10 Панель инструментов Настройки

Выпадающий список с перечнем доступных конфигураций.	В выпадающем списке с перечнем доступных конфигураций содержатся все доступные конфигурации объективов.
Конфигурация:	В поле конфигурация отображается текущая конфигурация объектива. В этом же поле задается имя новых конфигураций объективов.
Размер по X:	В этом поле отображается размер изображения по оси X.
Размер по Y:	В этом поле отображается размер изображения по оси Y.
Ширина	В этом поле отображается ширина в % относительно поля зрения матрицы камеры.
Высота	В этом поле отображается высота в % относительно поля зрения матрицы камеры.
Длина эталона	В этом поле задается длина эталонных объектов или размеры структур на тестовых образцах.
Зерк. Отр. X.	Якорь для зеркального отображения изображения по оси X.
Зерк. Отр. Y.	Якорь для зеркального отображения изображения по оси Y.

4.2.3. Калибровка под новый объектив

Для калибровки под новый объектив первоначально необходимо сфокусироваться на поверхности тестового образца или иного эталона. Далее последовательность действий следующая:

- Нажать на кнопку создания новой конфигурации ;
- В поле **Конфигурация** на панели **Настройки** задать имя новой конфигурации объектива;
- В поле **Длина эталона** задать длину или период структур по которым будет проводиться калибровка;
- Используя инструмент **Измерить эталон**  на изображении указать структуру или период линейные размеры которой соответствуют значению в поле **Длина эталона**. Независимо от длины линейки на изображении численно её длина будет составлять заданное значение и все оси будут калиброваться в соответствии с заданной длиной эталона.

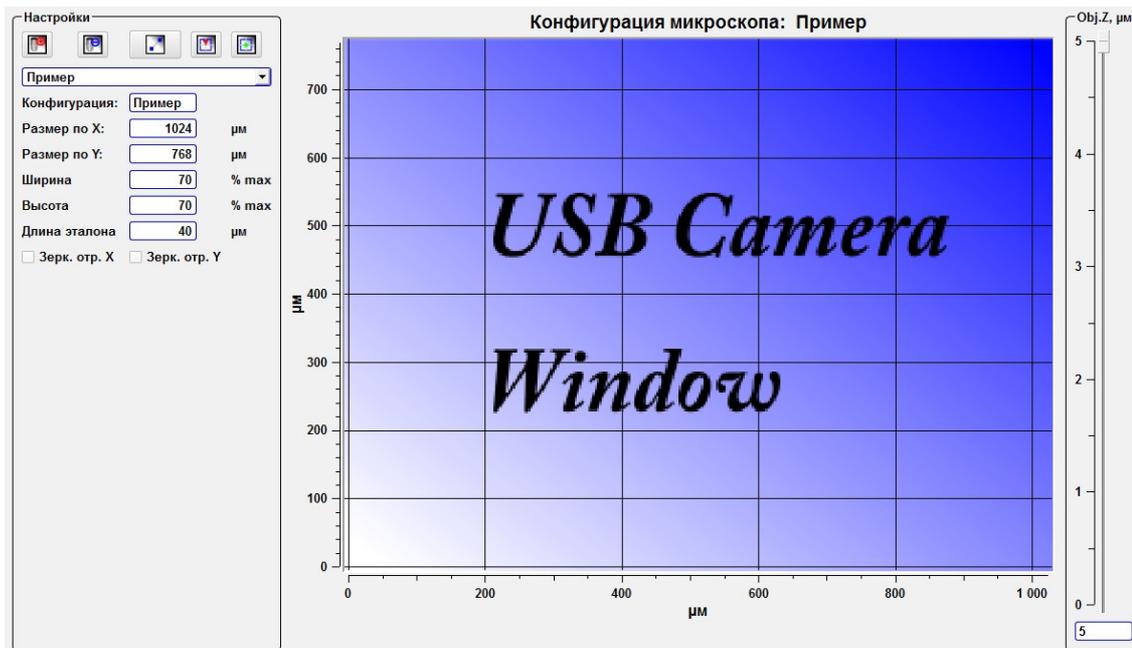


Рис. 4.11 Создание новой конфигурации объектива. Новые значения.

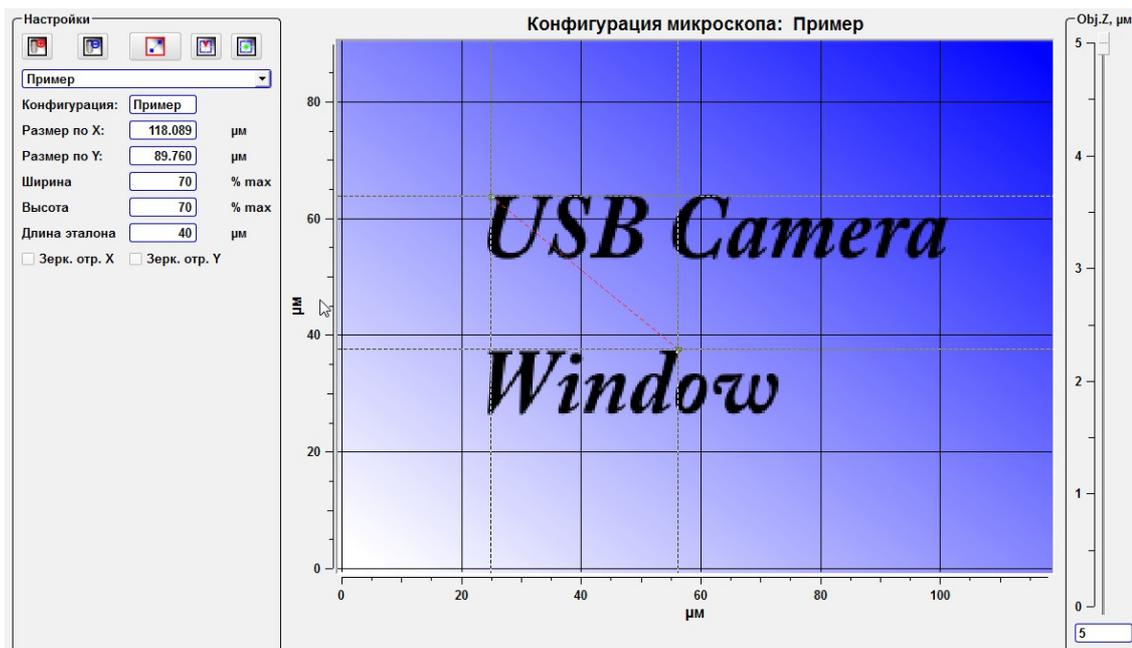


Рис. 4.12 Создание новой конфигурации объектива. Калибровка по изображению.

После установки линейного размера в соответствии с линейными размерами структура на изображении произойдет изменение осей изображения в соответствии с установленными значениями.

4.2.4. Установка полей сканирования

После калибровки изображения и создания нового профиля объектива при необходимости можно провести совмещение и/или установку полей сканирования. Для этого необходимо нажать кнопку **Установить центр поля сканирования зондом**  и кликнув на объекте на оптическом изображении определить местом клика центр поля сканирования. Размеры полей сканирования задаются из ранее установленных размеров полей сканирования.

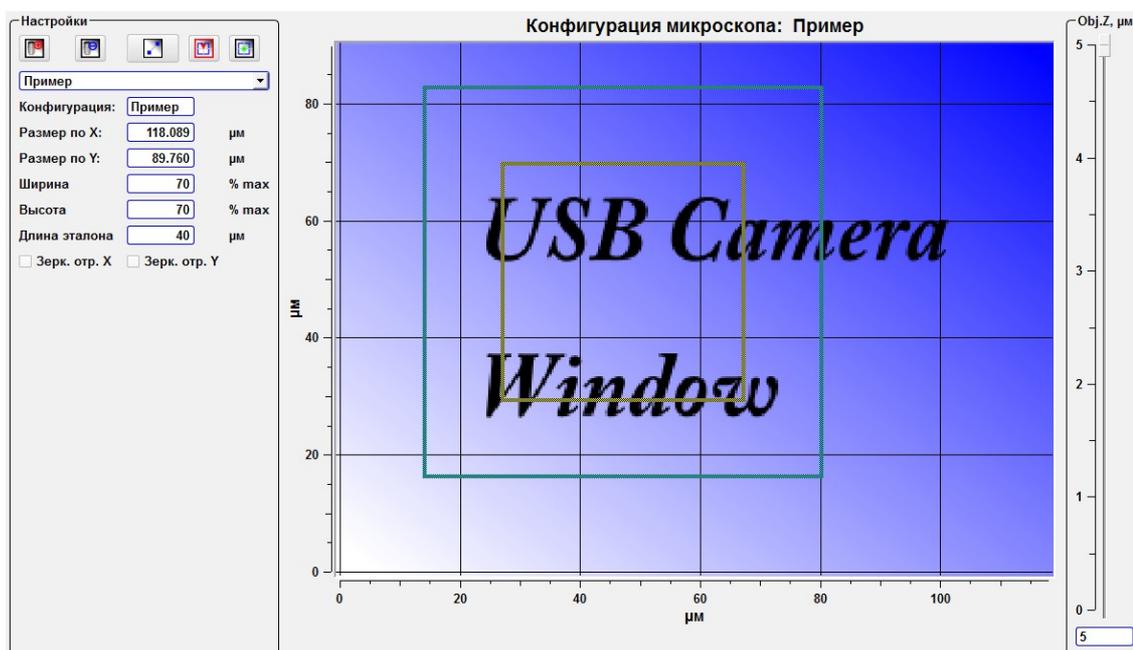
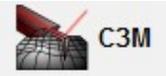


Рис. 4.13 Установка поля сканирования зондом.

Аналогичным образом действует функция **Установить центр поля сканирования лазером** .

5. СЗМ – настройка сканирующего зондового микроскопа

В окне СЗМ задаются параметры обратной связи, осуществляется управление шаговыми моторами, устанавливается режим сканирования и др.

Для перехода в окно СЗМ нажмите иконку , находящуюся на верхней панели окна программы NSpec.

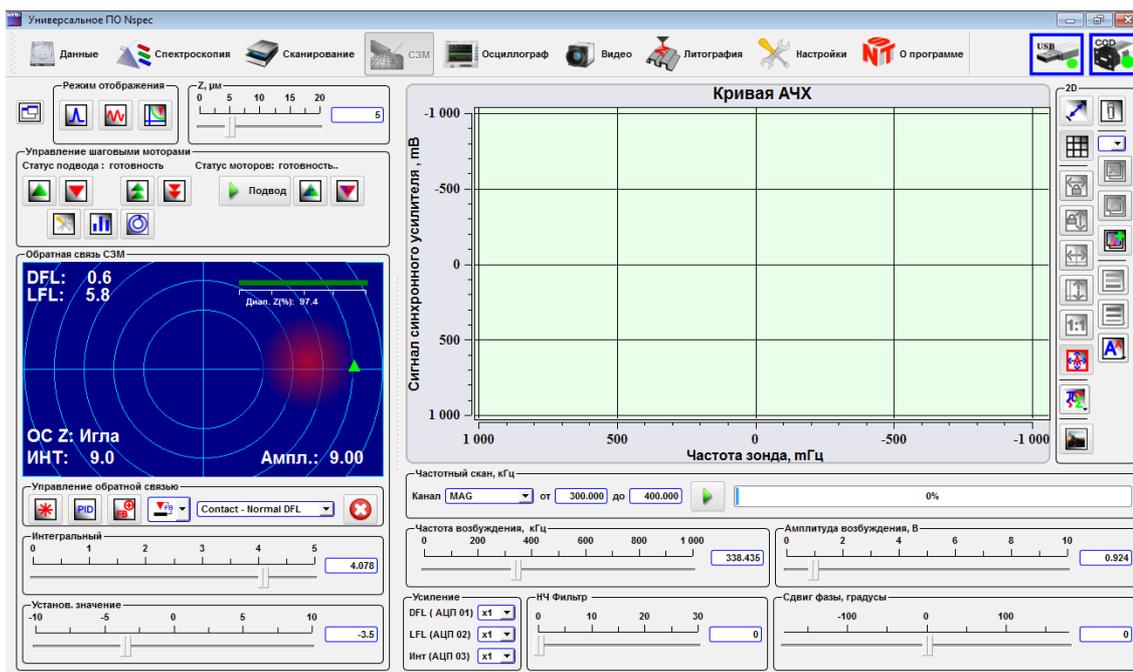


Рис. 5.1 Общий вид окна СЗМ.

5.1. Панель Режим отображения

В левой части окна находится панель инструментов **Режим отображения**. Она используется для отображения резонансных кривых и других, получаемых системой, сигналов с датчиков системы и цифрового микроскопа.

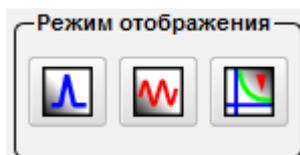


Рис. 5.2 Панель инструментов Режим отображения.

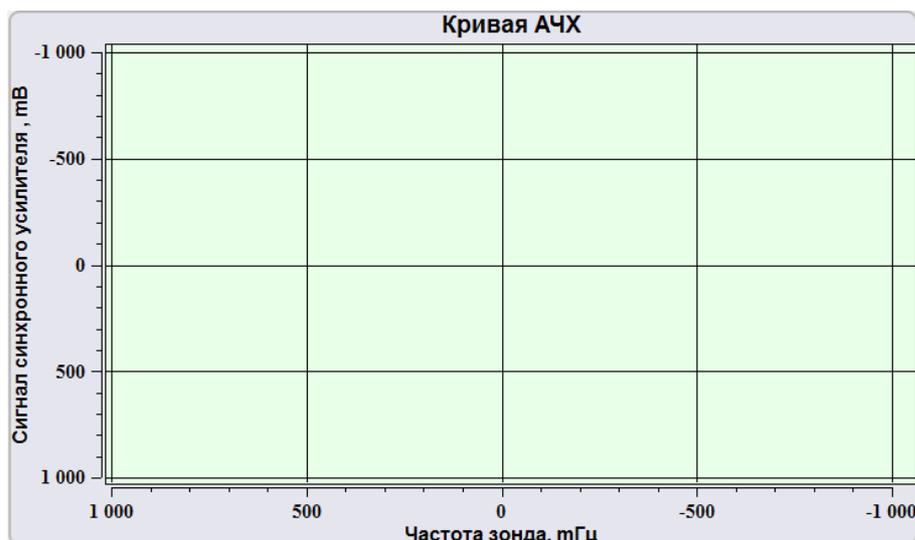


Рис. 5.3 Окно сигналов получаемых системой.

	Режим снятия резонансных кривых	При нажатии на эту кнопку в правой части окна отображается поле построения частотной характеристики зонда Кривая АЧХ и панели параметров частотной характеристики).
	Режим осциллографа	При нажатии на кнопку в правой части окна отображается поле осциллографа Сигналы осциллографа и панель параметров выводимого в этом поле сигнала Усреднение., СКО.
	Режим силовой спектроскопии	При нажатии на кнопку в правой части окна отображается поле построения кривой подвода/отвода Спектроскопия по Z, а также панели настройки параметров кривой.

5.1.1. Построение частотной характеристики

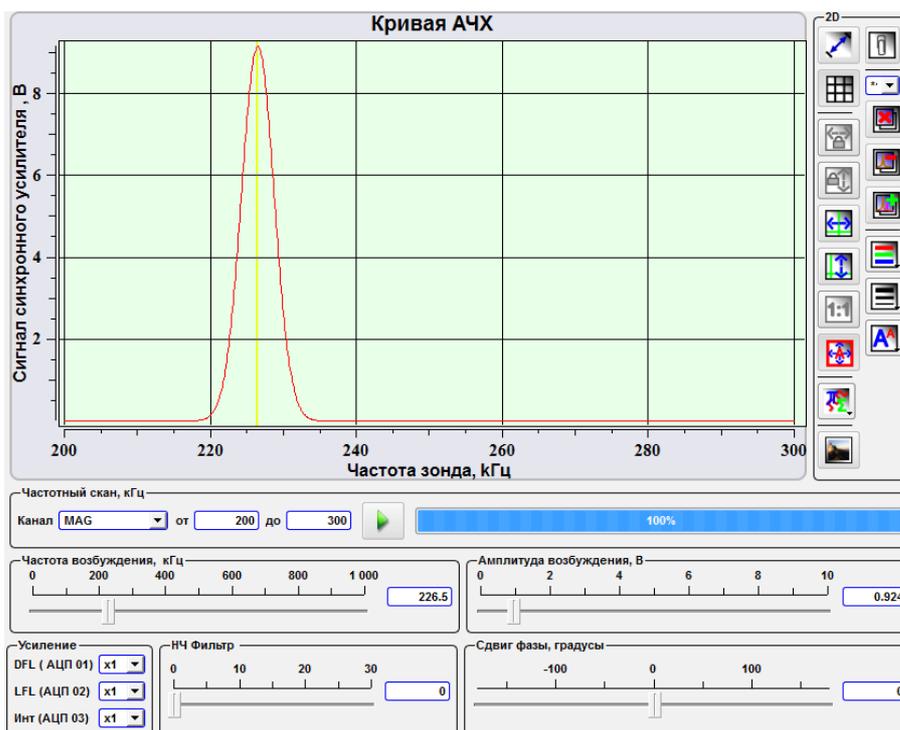


Рис. 5.4 Поле построения частотной характеристики зонда Кривая АЧХ и панели параметров частотной характеристики.

На панели **Частотный скан, кГц** в выпадающем меню поля **Канал** задается сигнал для которого необходимо получить частотную характеристику. Рядом в полях **от** и **до** задается диапазон частот. По умолчанию всегда в поле канал установлен сигнал **Mag** используемый для получения резонансной частоты зондов.

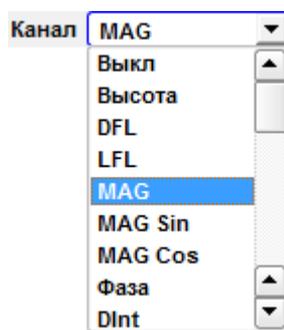


Рис. 5.5 Доступные сигналы для получения частотной характеристики.

При нажатии на кнопку  начинается сканирование по частоте, при этом рядом в процентах отображается выполнение хода сканирования.

Текущее значение резонансной частоты отображается на панели **Частота возбуждения, кГц**. При необходимости после снятия частотной характеристики зонда рабочую частоту можно установить на любое другое значение.

С помощью слайдера **Амплитуда возбуждения, V** задается напряжение на выходе генератора пьезовибратора зонда.

5.1.2. Отображение поля осциллографа



Рис. 5.6 Поле осциллографа. Сигналы осциллографа и панель параметров выводимого в этом поле сигнала. Усреднение, СКО.

В поле **Усреднение V** отображается среднее значение амплитуды выбранного сигнала.

В поле **СКО, V** отображается среднеквадратичная ошибка выбранного сигнала.

В поле **T, с** устанавливается временная развёртка визуализируемого сигнала.

5.1.3. Построение кривой подвода/отвода

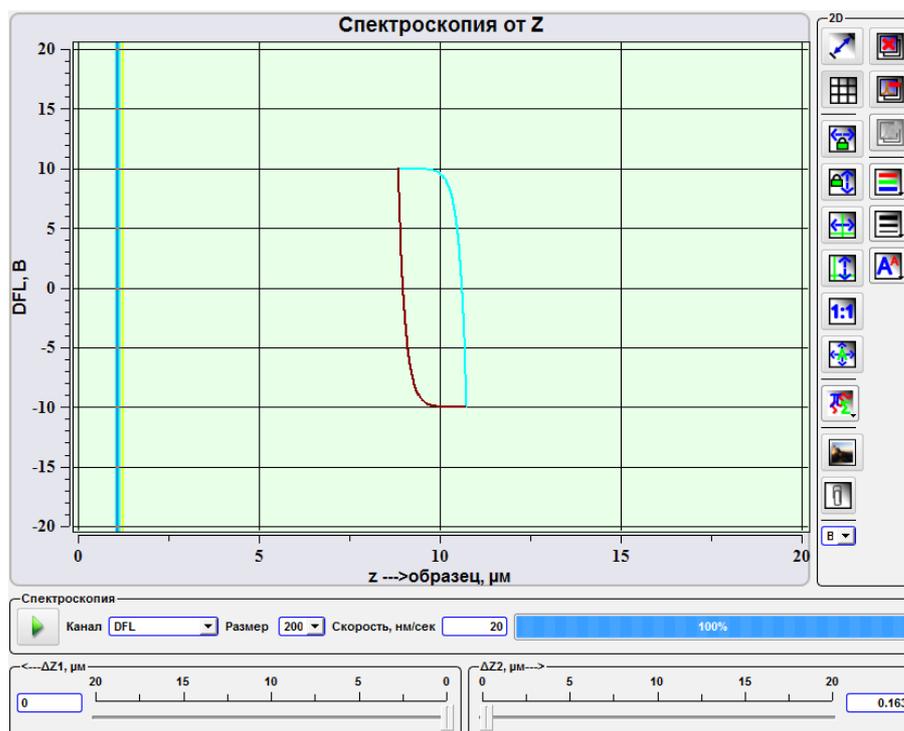


Рис. 5.7 Поле построения кривой подвода/отвода Спектроскопия по Z, а также панели параметров кривой.

Красная полоса отображает текущее положение зонда Z_0 , а две синих полосы отображают пределы построения кривой и соответствуют положениям Z_0-Z_1 и Z_0+Z_2 .

При построении кривой зонд движется в точку Z_0+Z_2 , после чего движется вниз к точке Z_0-Z_1 , далее он совершает движение в обратном направлении и возвращается на исходную позицию.

На панели **Спектроскопия** в прокручиваемом списке **Канал** необходимо выбрать сигнал по которому будет строиться кривая.

В поле **Размер** в выпадающем списке необходимо выбрать количество точек по которым строится кривая.

В поле **Скорость, нм/сек** можно установить скорость. В соседнем поле в процентах отображается прогресс построения кривой.

 - кнопка запуска процесса построения кривой.

Слайдером $\leftarrow \Delta Z_1, \mu\text{m}$ задается положение точки Z_0-Z_1 . Так же задать значение можно в поле рядом со слайдером.

В случае использования клавиатуры для ввода значений не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.

Слайдером $\Delta Z2 \rightarrow$, μm задается положение точки $Z0+Z2$. Так же задать значение можно в поле рядом со слайдером.

В случае использования клавиатуры для ввода значений не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.

5.2. Управление положением зонда по оси Z

В левой верхней части окна SPM расположен слайдер управления положением зонда по оси Z. Этим слайдером устанавливается текущее положение зонда Z0. Так же задать положение по оси Z можно, введя с клавиатуры число в поле рядом со слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.

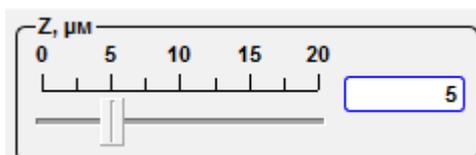


Рис. 5.8 Слайдер управления положением зонда по оси Z.

5.3. Управление шаговыми моторами

В левой части окна СЗМ расположена панель **Управления шаговыми моторами**.

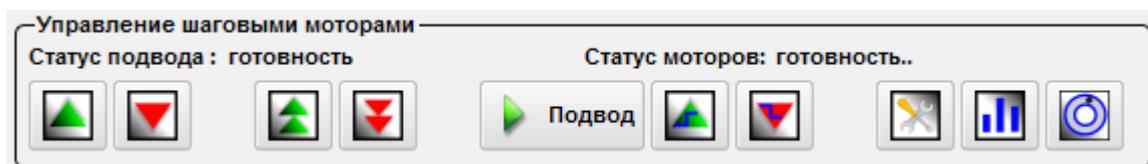


Рис. 5.9 Общий вид панели управления шаговыми моторами.

Данная панель инструментов используется для настройки параметров шаговых моторов, применяемых для подвода сканирующей головки к поверхности образца и последующего автоматического подвода зонда к образцу.

	Движение вверх	При нажатии на эту кнопку осуществляется движение шаговых моторов вверх с заданной скоростью на заданное расстояние.
	Движение вниз	При нажатии на эту кнопку осуществляется движение шаговых моторов вниз с заданной скоростью на заданное расстояние.
	Быстрое движение вверх до концевика	При нажатии на эту кнопку осуществляется движение шаговых моторов вверх с заданной скоростью.
	Быстрое движение вниз до концевика	При нажатии на эту кнопку осуществляется движение шаговых моторов вниз с заданной скоростью.
 Подвод	 Подвод	Подвод
	Шаг вверх	При нажатии на эту кнопку осуществляется сдвиг шаговых моторов на один шаг вверх.
	Шаг вниз	При нажатии на эту кнопку осуществляется сдвиг шаговых моторов на один шаг вниз.
	Настройки моторов	При нажатии на эту кнопку вызывается меню настройки параметров шаговых моторов.
		Индивидуальное управление каждым мотором
		При нажатии на эту кнопку осуществляется переход в режим управления каждым шаговым мотором отдельно. Данная кнопка недоступна при выборе в качестве устройства Certus Light в меню настройки параметров шаговых моторов.
	Настройки джойстика	При нажатии на эту кнопку отображается окно настройки джойстика. Так же через это окно можно управлять джойстиком.

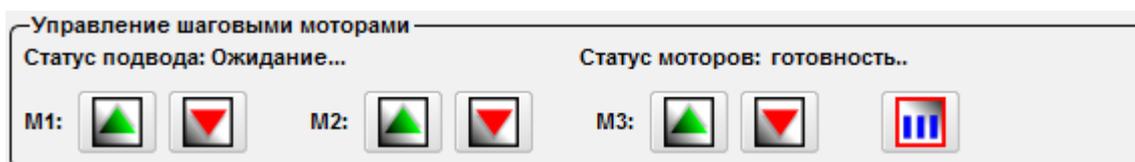


Рис. 5.10 Общий вид панели управления шаговыми моторами в режиме управления каждым шаговым мотором отдельно.

5.3.1. Настройка параметров шаговых моторов

При нажатии на кнопку  отывается дополнительное окно **Настройки моторов**.

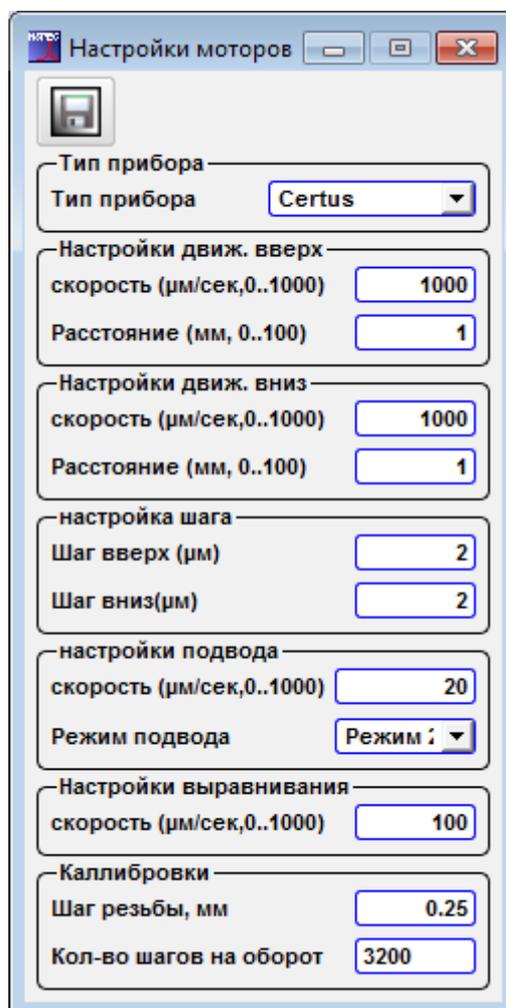


Рис. 5.11 Окно Настройки моторов.

В выпадающем меню **Тип прибора** панели **Тип прибора** Вы можете выбрать ту конфигурацию микроскопа, производства компании ООО «Нано Скан Технология», работа с которым будет осуществляться.

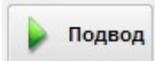


Рис. 5.12 Выбор конфигурации микроскопа.

На панели **Настройка движения вверх** задаются параметры шаговых моторов для управления ими кнопкой **Движение вверх**  панели **Управления шаговыми моторами**. В поле **Скорость (µм/сек, 0...1000)** устанавливается скорость отвода, а в поле **Расстояние (мм, 0...100)** – расстояние.

Аналогичные параметры устанавливаются на панели **Настройка движения вверх** для управления шаговыми двигателями с помощью кнопки **Движение вверх**,  расположенной на панели **Управления шаговыми моторами**.

На панели **Настройка шага** в полях **Шаг вверх (µм)** и **Шаг вниз (µм)** задается величина шага двигателей при управлении ими кнопками **Шаг вверх**  и **Шаг вниз** , расположенными на панели **Управления шаговыми моторами**.

На панели **Настройки подвода** задаются параметры автоматического подвода зонда к образцу при управлении моторами кнопкой **Подвод** , расположенной на панели **Управления шаговыми моторами**. В поле **Скорость (µм/сек, 0...1000)** устанавливается скорость подвода зонда. В выпадающем меню **Режим подвода** устанавливается режим работы шаговых двигателей:

Режим 1 – подвод осуществляется одним шаговым мотором (в случае использования сканирующей головки производства компании ООО «Нано Скан Технология» подвод осуществляется мотором, расположенным сзади, т.е. мотором №3);

Режим 2 – подвод осуществляется тремя шаговыми моторами.

На панели **Настройки выравнивания** в поле **Скорость (µм/сек, 0...1000)** устанавливается скорость движения шаговых моторов при управлении ими кнопками **Быстрое движение вверх до концевика**  и **Быстрое движение вниз до концевика** , расположенными на панели **Управления шаговыми моторами**.

На панели **Калибровки** устанавливаются параметры калибровки шаговых двигателей. В поле **Шаг резьбы (mm)** устанавливается шаг резьбы. В поле **Кол-во шагов на оборот** устанавливается полное количество шагов.

5.4. Настройки джойстика

При нажатии на кнопку **Настройки джойстика**  вызывается окно управления джойстиком **Управл. Джойстик**.

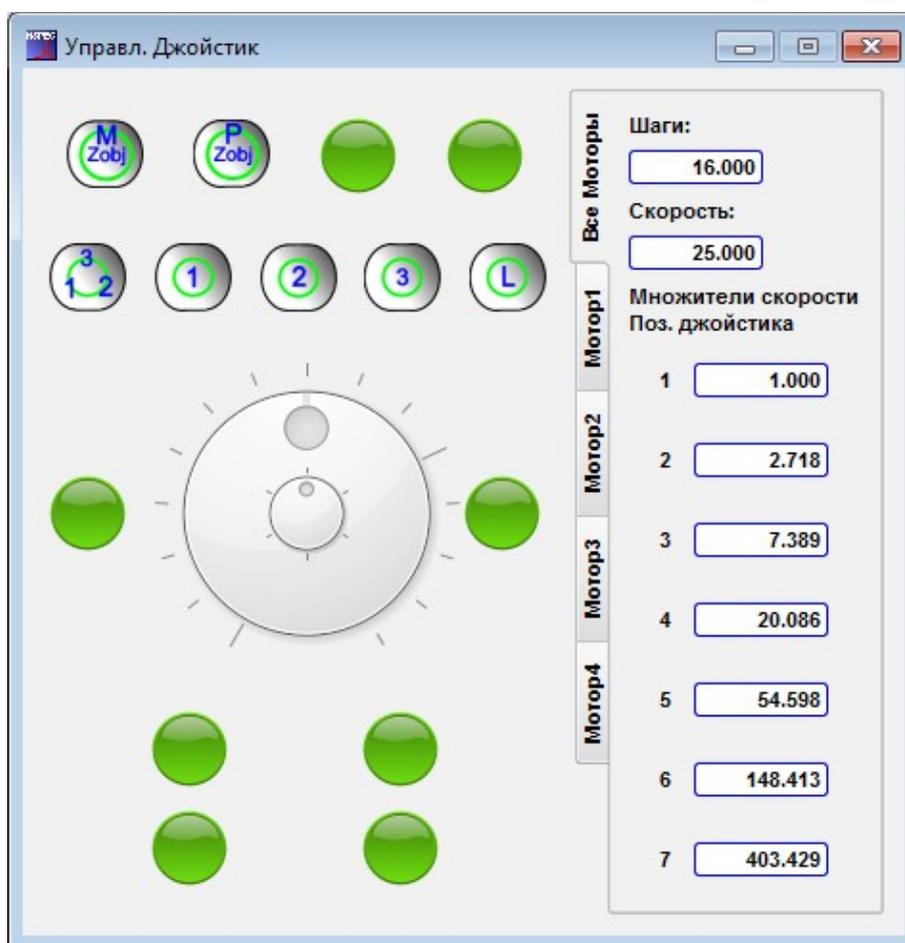


Рис. 5.13 Окно управления джойстиком.

		Управление механической Z-подвижкой	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение механической Z-подвижкой.
		Управление пьезо Z-подвижкой	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение пьезо Z-подвижкой.
		Управление 3-мя шаговыми моторами	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение 3-мя шаговыми моторами одновременно.
		Управление 1-м шаговым мотором	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение 1-м шаговым мотором.
		Управление 2-м шаговым мотором	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение 2-м шаговым мотором.
		Управление 3-м шаговым мотором	При включении этой кнопки с джойстика управляется движение 3-м шаговым мотором.
		Включить подвод	Включение и выключение плавного подвода сканирующей головки к поверхности.
		Кнопки для других функций	Кнопки для управления другими устройствами и функциями. Например, обратной связью.

Вкладки **Все моторы** и **Мотор 1 ÷ Мотор 1** содержат настройки управления джойстиком. **Шаги** — число шагов на один оборот колеса для пошагового перемещения. **Скорость** — число шагов в секунду при повороте колеса для быстрого движения на первую позицию. **Множители скорости позиций джойстика** — множители на которые увеличивается скорость при установке колеса для быстрого перемещения на выбранную позицию.

Для управления из программы устройствами управляемыми джойстиком необходимо навести курсор на колесо управления (показано на рисунках ниже) и переместить в нужную позицию. Для остановки движения колесо управления необходимо вернуть в прежнее положение.

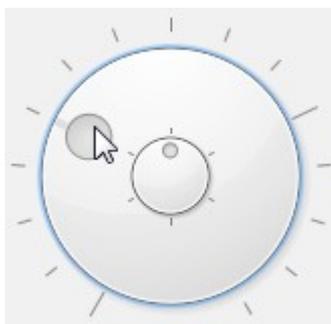


Рис. 5.14 Колесо для быстрого движения.



Рис. 5.15 Колесо для пошагового движения.

5.5. Управление параметрами обратной связи

Панель **Обратная связь СЗМ** содержит поле отображения интенсивности сигнала отраженного от балки зонда лазера, элементы управления лазером, а также элементы управления системой обратной связи.

На синем поле панели отображается красным пятном интенсивность сигнала отраженного от балки зонда и попадающего на чувствительную поверхность четырехсекционного фотодиода лазера. Положение пятна в центре поля означает, что пятно от лазера находится в центральной части четырехсекционного фотодиода, при этом значения сигналов DFL и LFL, расположенные в левом верхнем углу поля, показывают значения нулевые или близкие к нулевым значениям.

В левом нижнем углу поля отображается сигнал интенсивности лазера ИНТ (соответствует сигналу DInt). При этом, его максимальное значение сопоставимо с размерами красного пятна. Выше отображается устройство по которому осуществляется обратная связь — ОС Z. Игла — по Z оси в сканирующей головке, Образец — по Z оси в сканирующем основании. В правом нижнем углу отображается уровень сигнала Ампл. В правом верхнем углу располагается линейка положения Z – сканера головки (**Диап.Z (%)**). При этом зеленый цвет соответствует безопасному подводу зонда, а красный означает, что зонд находится слишком близко к образцу и существует возможность поломки зонда.

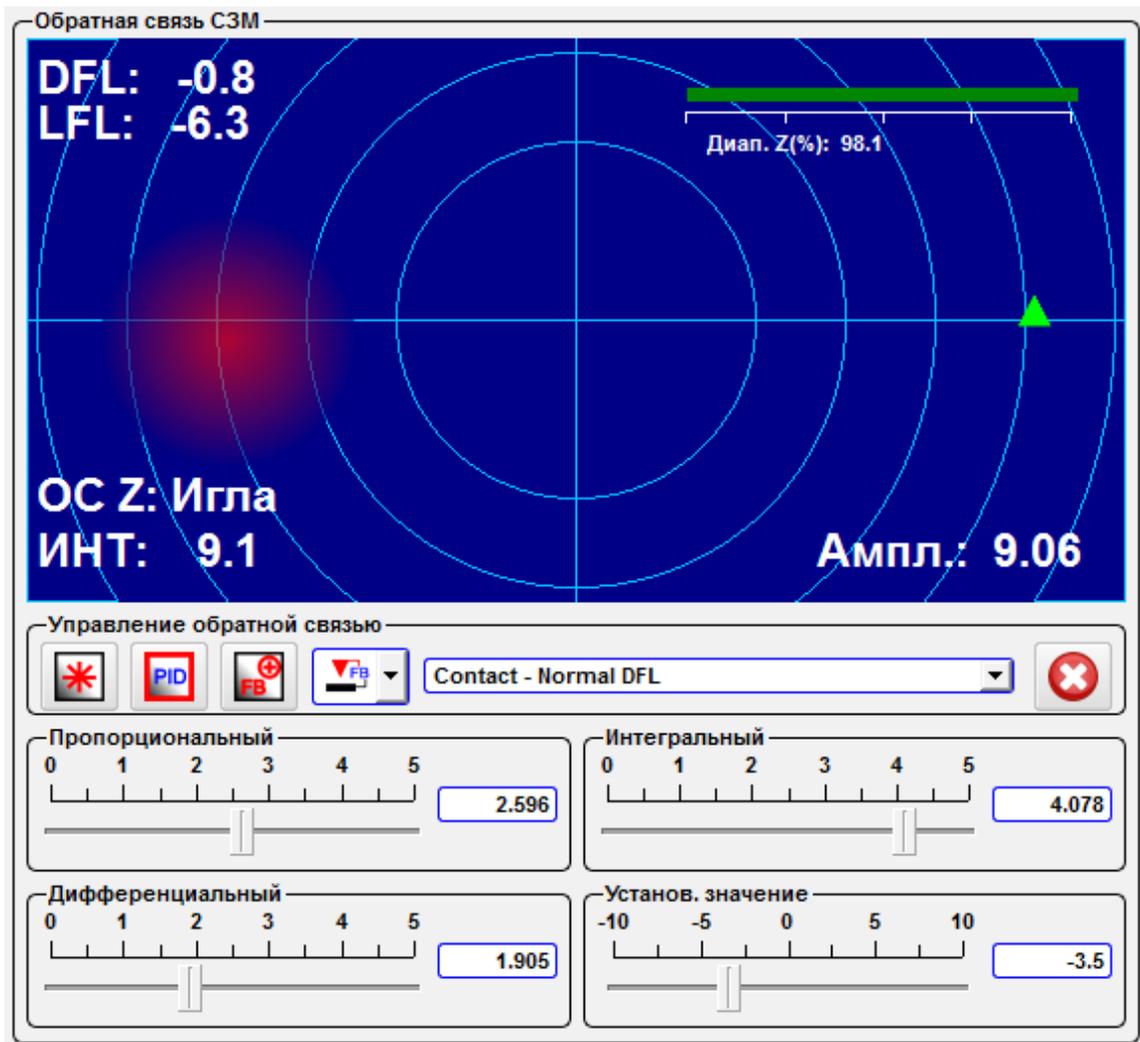


Рис. 5.16 Панель Обратная связь СЗМ.

		СЗМ лазер вкл./выкл.	Кнопка включения/выключения лазера.
		Показать все параметры ПИД	При нажатии на эту кнопку отображаются слайдеры установки Интегральной, Дифференциальной и Пропорциональной компонент обратной связи. Слайдером Установ. значение устанавливается значение рабочей точки. При этом, чем меньше установленное значение Установ. значение, тем ближе зонд к поверхности образца.
		Знак обратной связи	Нажатие на эту кнопку изменяет знак обратной связи.
		Обр. Связь вкл./выкл.	Кнопка включения и выключения обратной связи.
		Обратная связь по головке /по основанию	

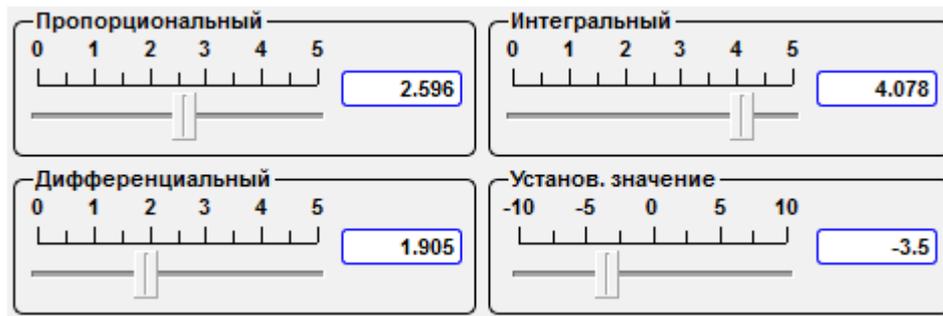


Рис. 5.17 Слайдеры настройки параметров обратной связи.

В выпадающем меню устанавливается сигнал, по которому держится обратная связь, и соответствующий ему режим сканирования.

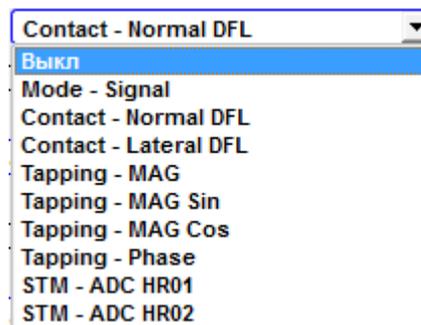


Рис. 5.18 Установка сигнала для обратной связи.

Дополнительно в данном окне отображаются индикаторы состояния автоматического подвода зонда к поверхности образца.

		Подвод завершен	Приближение зонда к поверхности закончено.
		Подвод вниз/вверх	Направление и индикация процесса приближения или удаления.
		Предел вниз/вверх	Достигнуты пределы движения.

В случае выбора в меню настройки параметров шаговых моторов **Настройка моторов** в выпадающем меню Тип прибора в качестве типа микроскопа Snotra работа будет проводиться в режиме **TF mode**, т.е. в режиме резонансной микроскопии с использованием кварцевых резонаторов.

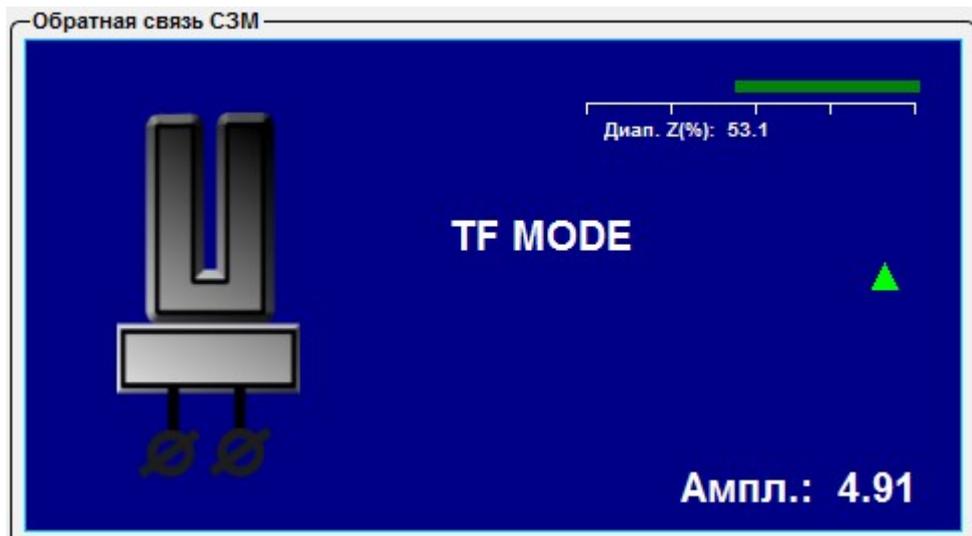


Рис. 5.19 Переключение в режим резонансной микроскопии при использовании кварцевых резонаторов.

5.6. Дополнительные параметры сканирования

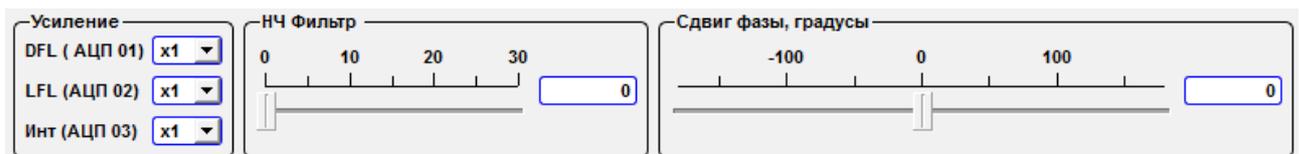


Рис. 5.20. Внешний вид панели настройки дополнительных параметров сканирования.

В выпадающих меню **DFL**, **LFL**, **Инт** панели **Усиление** устанавливаются коэффициенты усиления соответствующих сигналов. Так же можно задать значение, введя с клавиатуры число в поле, расположенное под слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.

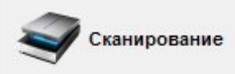
Слайдером **НЧ Фильтр** устанавливается значение частоты для фильтра низких частот. Так же задать можно значение, введя с клавиатуры число в поле, расположенное под слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.

Слайдером **Сдвиг фазы, градусы** устанавливается фазовый сдвиг, используемый при расчете фазы сигнала. Так же задать значение можно, введя с клавиатуры число в поле, расположенное под слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter.



6. Сканирование - окно получения растровых 3D изображений

В окне **Сканирование** задаются основные параметры скана, такие как количество точек получаемого изображения, его размеры, направление сканирования, скорость сканирования и другие.

Для перехода в окно **Сканирование** нажмите кнопку  , находящуюся на верхней панели окна программы NSpec.

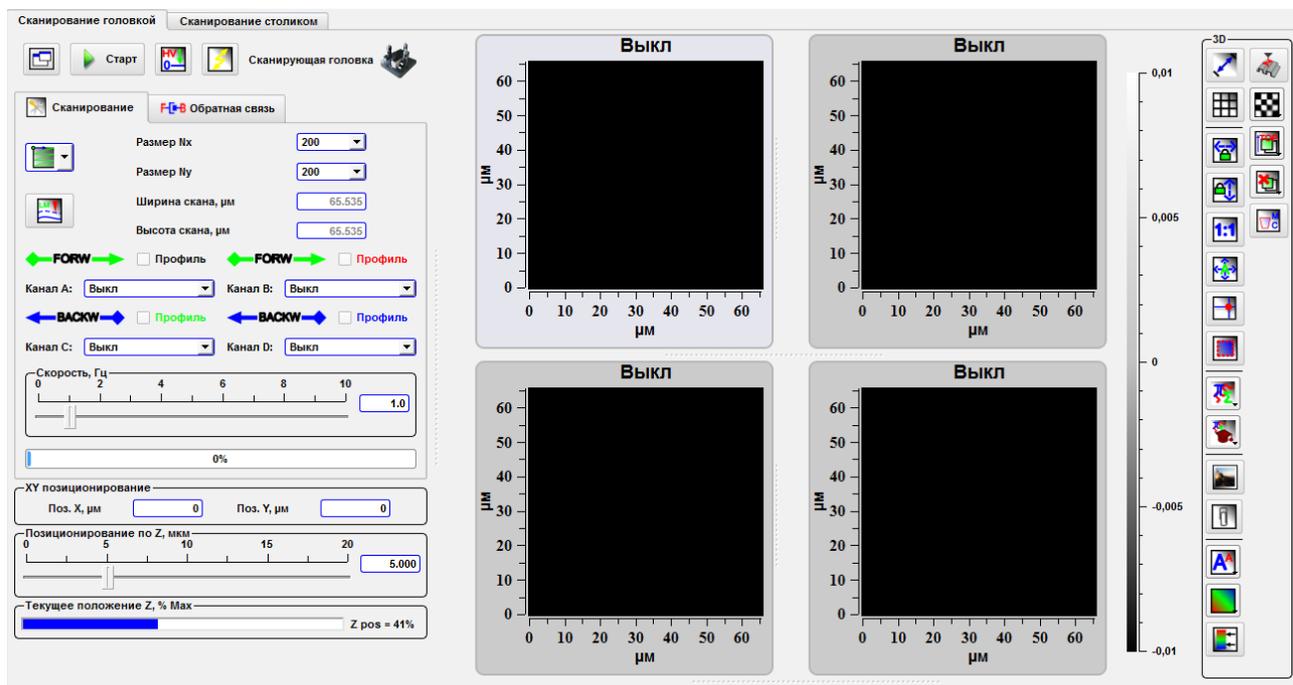


Рис. 6.1 Общий вид окна Сканирование.

В центральной части окна расположены 4 поля, отображающие процесс сканирования и получаемые изображения.

В верхнем левом углу окна находятся две вкладки: **Сканирование головкой** и **Сканирование столиком**. Перемещаясь между данными вкладками, Вы выбираете устройство, которым осуществляется сканирование, сканирующей головкой (зондом) или сканирующим основанием (образцом).

Сканирование основанием может осуществляться только, если данная опция входит в комплект поставки. В минимальной комплектации СЗМ сканирование осуществляется сканирующей головкой — **Сканирование головкой**.



Рис. 6.2 Внешний вид вкладок, определяющих способ сканирования.



6.1. Установка основных параметров скана

Для установки параметров сканирования используется панель **Параметры сканирования**, содержащая две вкладки. Основная вкладка — **Сканирование**, дополнительная — **Обратная связь**.

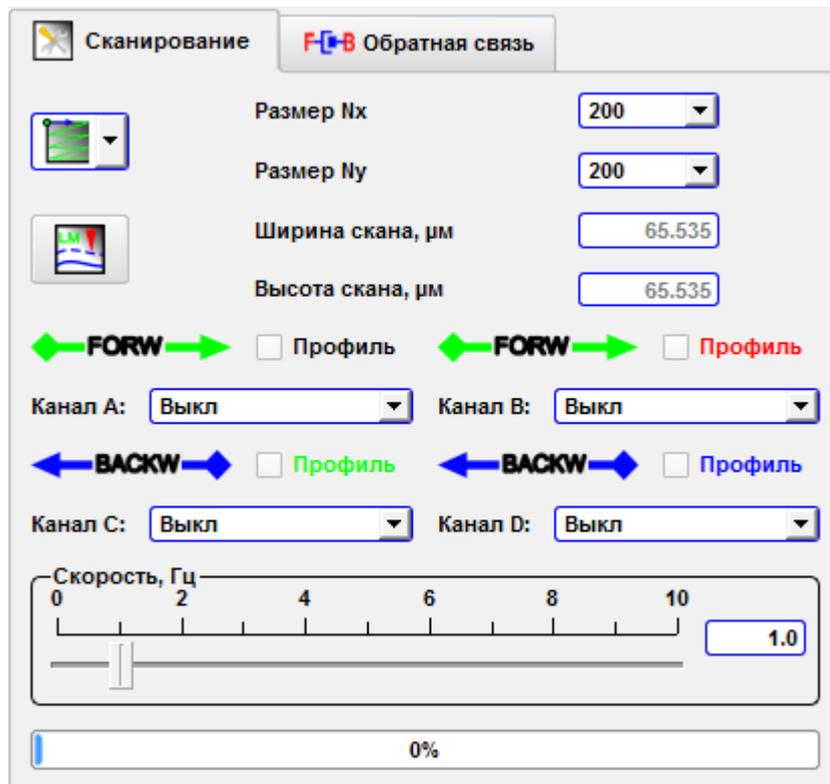


Рис. 6.3 Вкладка Сканирование.

Размер Nx	Поле для установки количества точек в линии при сканировании по оси X.
Размер Ny	Поле для установки количества точек в линии при сканировании по оси Y.
Ширина скана, μm	Задать размеры скана в μm по ширине. Ширина скана, μm и Высота скана, μm становятся активными (доступными для изменения) только после нажатия кнопки Выбор участка сканирования  .
Высота скана, μm	Задать размеры скана в μm по высоте. Ширина скана, μm и Высота скана, μm становятся активными (доступными для изменения) только после нажатия кнопки Выбор участка сканирования  .

Канал А и Канал В	В выпадающем меню задается запись сигналов, получаемых при прямом проходе сканера (FORW). 
Канал С и Канал D	В выпадающем меню задается запись сигналов, получаемых при обратном проходе сканера (BACKW). 
Профиль	Якорь при установке которого у выбранного канала на панели Сечение отображается профиль выбранного канала. Цвет надписи соответствует цвету профиля.
Скорость, Гц	Слайдер, с помощью которого задается скорость сканирования. Так же задать значение скорости можно, введя с клавиатуры число в поле под слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter. В поле под слайдером Скорость, Гц отображается процент выполнения сканирования в ходе измерений.
 Двух прох. методика	При нажатии на кнопку активируется двухпроходная методика сканирования .
	Возврат в простые методики.
 Направление сканирования	Выпадающий список для выбора направления сканирования. Стрелкой обозначается направление быстрого сканирования.
	По оси X из верхнего левого угла.
	По оси Y из верхнего левого угла.
	По оси X из верхнего правого угла.
	По оси Y из верхнего правого угла.
	По оси X из нижнего левого угла.
	По оси Y из нижнего левого угла.
	По оси X из нижнего правого угла.
	По оси Y из нижнего правого угла.

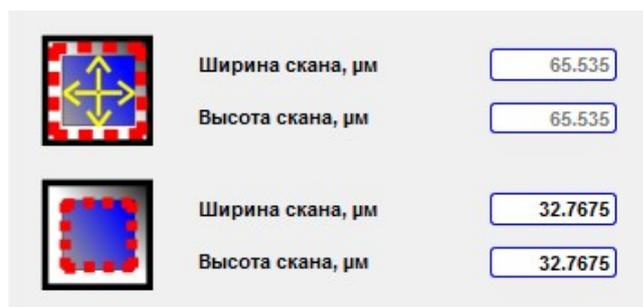


Рис. 6.4 Изменение размеров скана: верхние изображения - активная кнопка Выбор участка сканирования  и поле изменения размеров скана доступное для изменения; нижние изображения - кнопка Выбор участка сканирования  отжата и изменять размеры поля сканирования нельзя.

При нажатии на вкладку **Обратная связь** происходит открытие панели управления обратной связью. На ней отображаются слайдеры установки **Интегральной**, **Дифференциальной** и **Пропорциональной** компонент обратной связи. В этой же вкладке расположен слайдер **Установ. Значение**.

Для возврата в режим **Сканирование** необходимо нажать соответствующую вкладку.

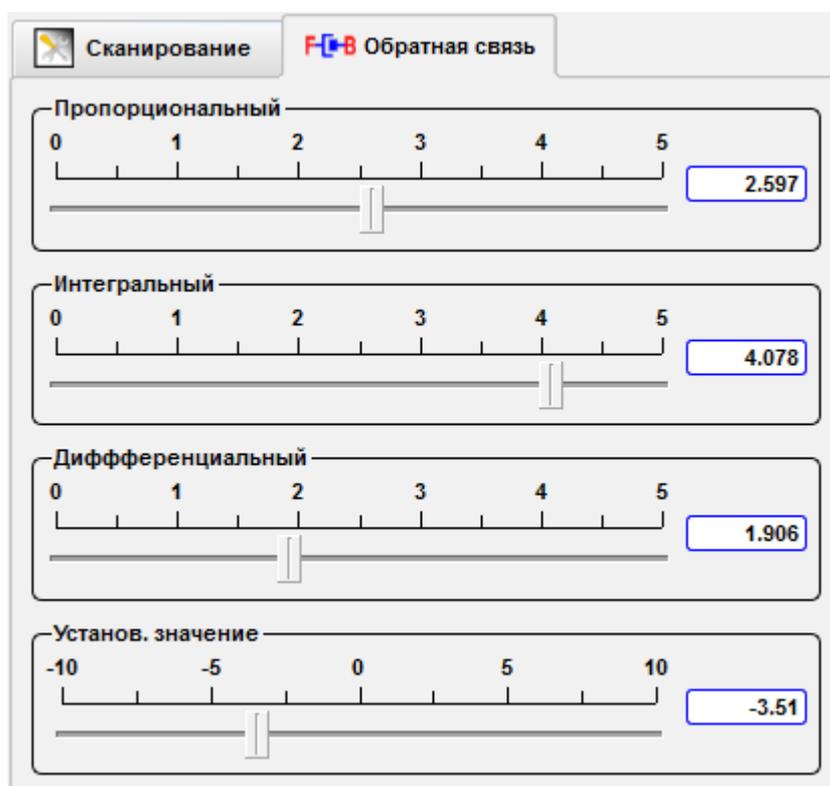


Рис. 6.5 Вкладка Обратная связь.

6.1.1. Описание сигналов

Высота	Построение топографии поверхности исследуемого образца.
DFL	Сигнал пропорциональный отклонению зонда относительно нормали. Этот сигнал рассчитывается как разница между сигналами с верхней и нижней половины четырехсекционного фотодиода (рис. 5.9). $DFL = (A+B)-(C+D)$.
LFL	Сигнал пропорциональный кручению балки кантилевера, вызванному латеральными силами. Этот сигнал рассчитывается как разница между сигналами с правой и левой сторон четырехсекционного фотодиода. $LFL = (B+D)-(A+C)$.
MAG	Сигнал соответствует амплитуде сигнала DFL. В случае подключения головки - амплитуде колебаний кантилевера.
MAG Sin	Синфазная компонента сигнала DFL.
MAG Cos	Квадратурная компонента сигнала DFL.
Фаза	Сигнал соответствует фазе сигнала DFL. В случае подключения головки - фазе колебаний кантилевера.

Сигналы MAG, MAG Sin, MAG Cos, Phase являются результатами обработки сигнала АЦП1 синхронным детектором.

В основе синхронного детектора лежит цифровой синтезатор частоты (DDS), который создает гармонические колебания с заданной частотой и амплитудой. Этот сигнал выводится для возбуждения зонда и этот же сигнал используется для демодуляции сигналов, приходящих на вход синхронного детектора.

Входящий сигнал АЦП1 поступает на предусилитель (PGA), где может усилиться в 1...100 раз. Усиленный сигнал поступает на вход высокоскоростного АЦП. Цифровой сигнал с выхода АЦП поступает на вход умножителя, где перемножается с опорным сигналом, а также с опорным сигналом, сдвинутым на 90°. Полученные сигналы проходят через фильтры низких частот, при этом на выходе формируются сигналы MAG Sin и MAG Cos. Сигналы амплитуды (MAG) и Фаза вычисляются математически из этих сигналов.

DInt	Интегрированный сигнал от всех четырех секций фотодиода. Этот сигнал пропорционален интенсивности лазерного луча, отраженного от зонда. $DInt = A+B+C+D$.
АЦП 01	Сигнал АЦП 01, в случае подключения сканирующей головки соответствует сигналу DFL
АЦП 02	Сигнал АЦП 02, в случае подключения сканирующей головки соответствует сигналу LFL.
АЦП 03	Сигнал АЦП 03, в случае подключения сканирующей головки соответствует сигналу DInt.
АЦП 04	Сигнал АЦП 04.

АЦП 05	Сигнал АЦП 05.
Ёмк. Датчик X	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения по оси X сканирующей головки. В случае отсутствия сканирующей головки сигнал имеет нулевое значение.
Ёмк. Датчик Y	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения по оси Y сканирующей головки. В случае отсутствия сканирующей головки сигнал имеет нулевое значение.
Ёмк. Датчик Z	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения по оси Z сканирующей головки. В случае отсутствия сканирующей головки сигнал имеет нулевое значение.
Ux	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующей головки по оси X.
Uy	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующей головки по оси Y.
Uz	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующей головки по оси Z.
Ёмк. Датчик X2	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения сканирующего основания по оси X. В случае отсутствия сканирующего основания сигнал имеет нулевое значение.
Ёмк. Датчик Y2	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения сканирующего основания по оси Y. В случае отсутствия сканирующего основания сигнал имеет нулевое значение.
Ёмк. Датчик Z2	Сигнал соответствует показаниям ёмкостного датчика фиксирующего перемещения сканирующего основания по оси Z. В случае отсутствия сканирующего основания сигнал имеет нулевое значение.
Ux2	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующего основания по оси X.
Uy2	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующего основания по оси Y.
Uz2	Выход высоковольтного сигнала управления пьезостеками сканирующего основания по оси Z.
АЦП ВР 1	
АЦП ВР 2	

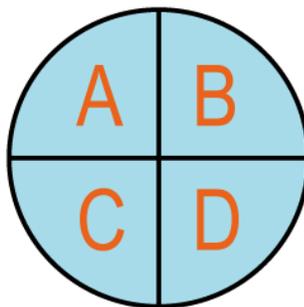
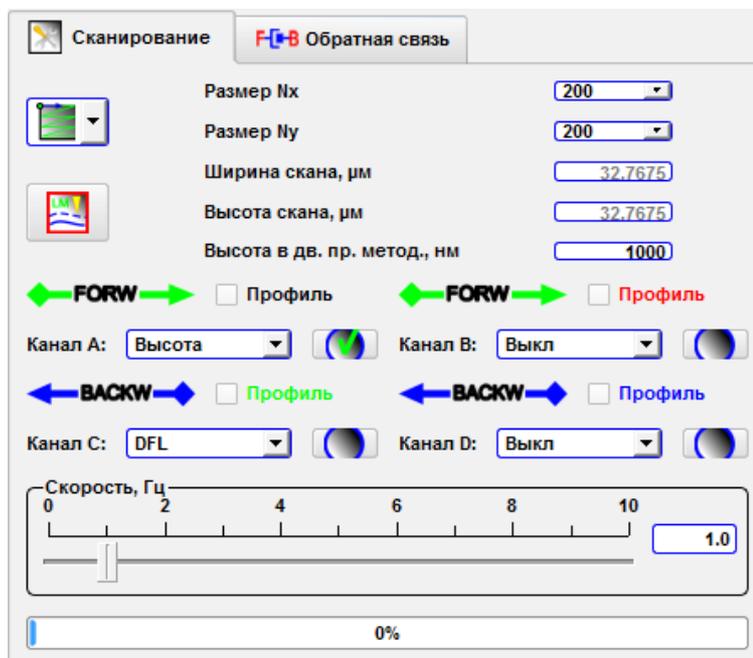


Рис. 6.6 Схема четырехсекционного фотодиода.

6.2. Многопроходная методика

При нажатии на кнопку  активируется двупроходная методика сканирования. При этом на панели **Параметры сканирования** появляется поле **Высота в дв. пр. метод., нм**, в котором устанавливается значение расстояние по оси Z, на котором будет осуществляться второй проход зонда. Так же рядом с полями выбора сигналов построения изображения (Канал А, Канал В, Канал С, Канал D) появляются кнопки . Нажатие на такие кнопки  означает выбор сигнала, накопление которого осуществляется на втором проходе зонда.

Рис. 6.7 Вид панели **Параметры сканирования** при выборе двупроходной методики.

6.3. Дополнительные параметры сканирования

На панели **XY позиционирование** в поле **Поз. X, $\mu\text{м}$** и **Поз. Y, $\mu\text{м}$** отображаются координаты положения зонда (кантилевера) в поле сканирования при нажатой кнопке **Установить зонд** , расположенной на панели инструментов **Параметры сканирования**.



Рис. 6.8 Общий вид панели отображения координат положения зонда.

Слайдер **Позиционирование по Z** необходим для установки положение зонда по оси Z. Так же можно задать значение положения Z, введя с клавиатуры число в поле рядом со слайдером. В случае использования клавиатуры не забывайте нажимать на клавиатуре клавишу Enter. В зависимости от выбора способа сканирования слайдером управляется либо положение по Z в сканирующей головке, либо положение по Z сканирующего основания.

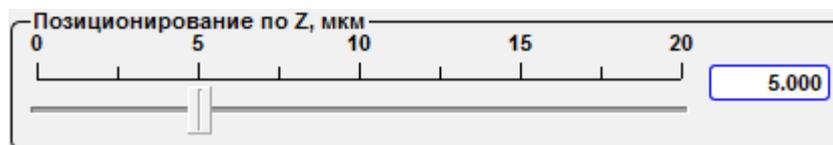


Рис. 6.9 Общий вид панели Позиционирование по Z.

Индикатор положения Z – сканера головки (**Текущее положение Z (% Max)**). При этом зеленый цвет соответствует безопасному подводу зонда, а красный означает, что зонд находится слишком близко к образцу и существует возможность поломки зонда.

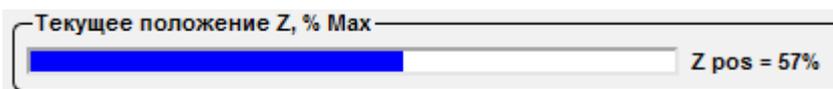


Рис. 6.10 Индикатор положения Z.



Рис. 6.11 Кнопка Сбросить в ноль высоковольтного усилителя.

Сбросить в ноль высоковольтного усилителя – при нажатии на данную кнопку все высоковольтные напряжения сбрасываются в 0 по всем трем осям на сканере головки.

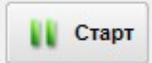


Рис. 6.12 Кнопка Быстрое сканирование.

При нажатии на кнопку **Быстрое сканирование** включается алгоритм быстрого сканирования позволяющий сканировать по специальному алгоритму.

6.4. Сканирование

Для запуска сканирования необходимо нажать кнопку **Старт**  , а

для выключения повторно эту же кнопку  .

Сканирование запускается только при установленных сигналах Канал 1-4. Для запуска достаточно одного сигнала.

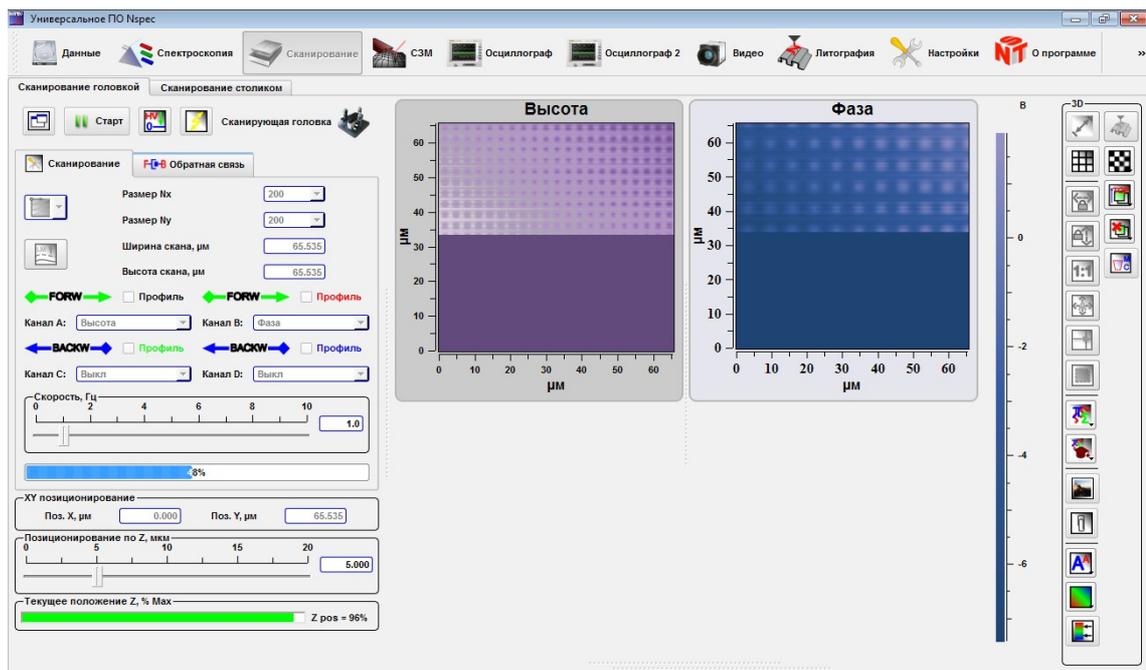


Рис. 6.13 Запуск сканирования.

Для отображения профилей линии сканирования необходимо поставить якорь **Профиль** у соответствующего канала. Цвет надписи соответствует профилю в окне **Сечение**.

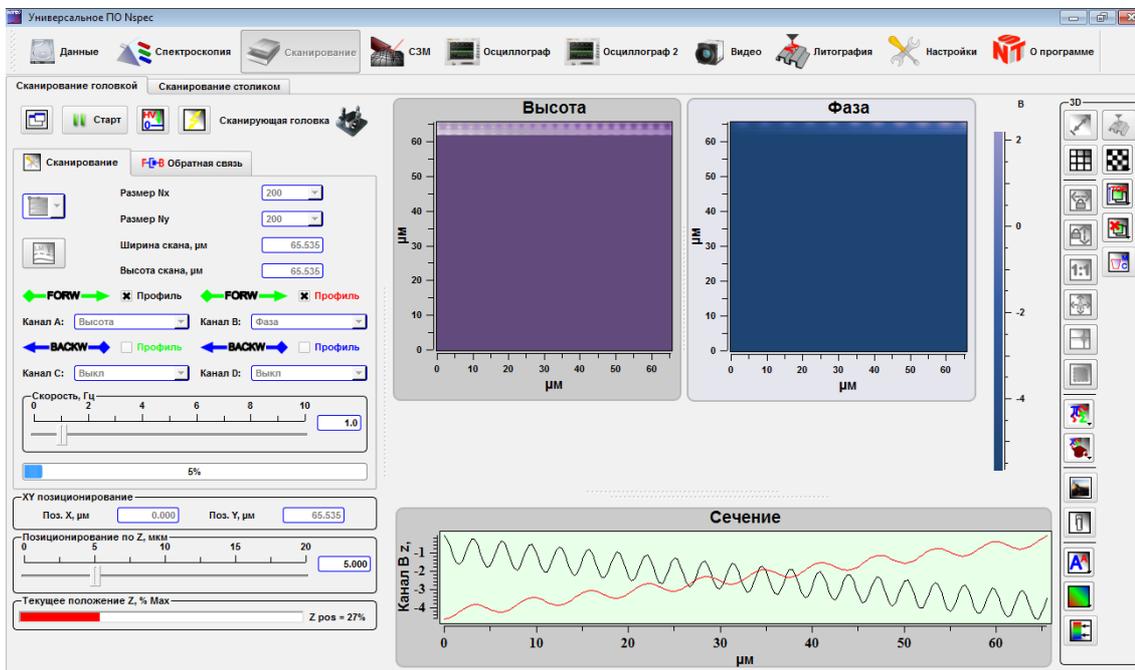


Рис. 6.14 Запуск сканирования с включенным отображением профилей линии сканирования.

6.5. Слой изображений

В случае сканирования по одному участку в разных режимах и с различным разрешением для отображения уже сделанных сканов используется функция **Слоев**.

	<p>Переместить слой на верх</p>	<p>При нажатии на эту кнопку в выпадающем списке отображается список всех доступных слоев. Для перемещения слоя на первую позицию необходимо кликнуть на выбранный слой.</p>
	<p>Удалить слой</p>	<p>При нажатии на эту кнопку в выпадающем списке отображается список всех доступных слоев. Для удаления слоя необходимо кликнуть на выбранный слой.</p>

7. Окно работы с осциллографом Осциллограф и Осциллограф 2

Модули **Осциллограф** и **Осциллограф 2** служат для работы с сигналами контроллера в режиме осциллографа. Модуль работы **Осциллограф** активен при работе с любым прибором компании «Нано Скан Технологии», модуль **Осциллограф 2** активен при подключении контроллера EG-1000 дополнительно к EG-3000.

Для перехода в окно **Осциллограф** нажмите иконку  **Осциллограф**, находящуюся на верхней панели окна программы NSpec.

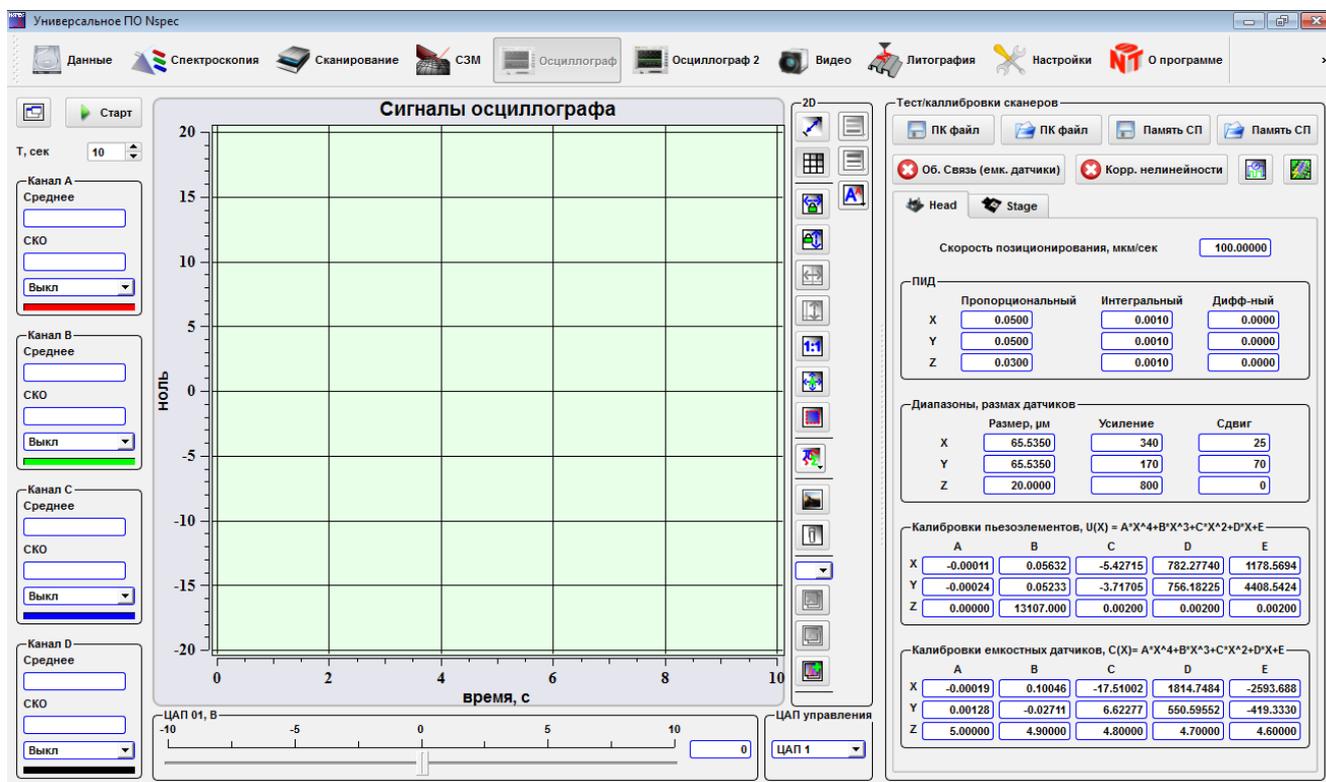


Рис. 7.1 Общий вид окна Осциллограф.

7.1. Визуализация сигналов

В левой части окна **Осциллограф** расположена панель **Контроль осциллографа**, отображающая выбранные сигналы и соответствующие параметры этих сигналов.

На панели **Канал А** в поле **Среднее** отображается среднее значение амплитуды сигнала по данному каналу.

В поле **СКО** отображается среднеквадратичная ошибка выбранного канала.

Аналогичные параметры в соответствующих полях отображаются на панелях **Канал В-D**.

В выпадающих списках полей каналов выбираются сигналы для визуализации в основном поле осциллографа **Сигналы осциллографа**, расположенного в центральной части окна Осциллограф.

В поле **Т,сек** устанавливается временная развёртка визуализируемого сигнала.

Для запуска визуализации выбранного сигнала используется кнопка

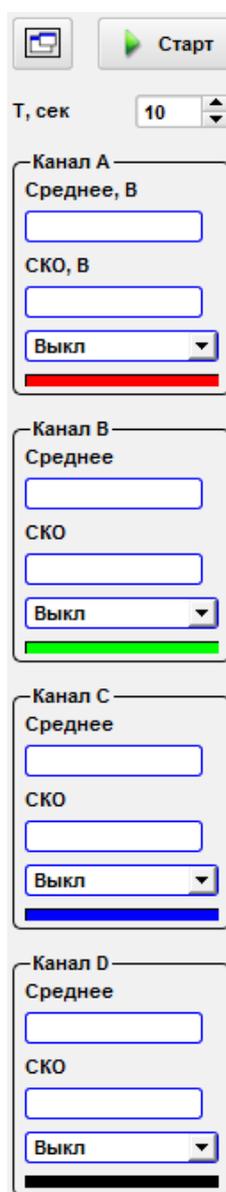
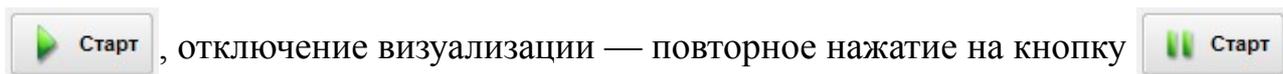


Рис. 7.2. Общий вид панели Контроль осциллографа.

Слайдер ЦАП 01, В необходим для установки значение внешнего напряжения на контроллере. Название слайдера изменяется в зависимости от выбранного канала на панели ЦАП управления в выпадающем списке.

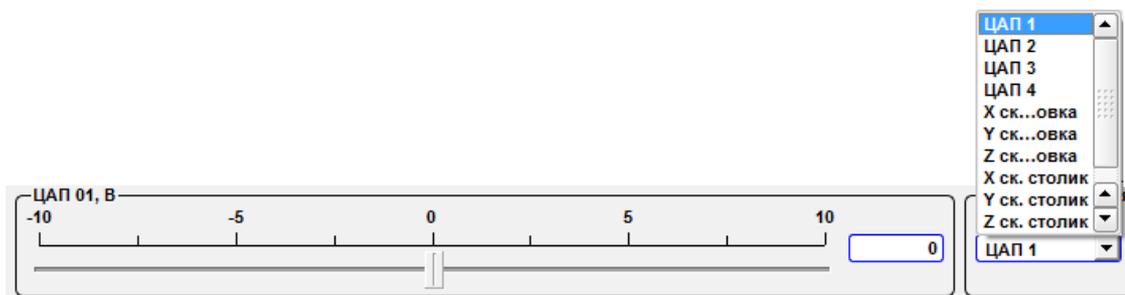


Рис. 7.3 Слайдер ЦАП, модуль Осциллограф.

ЦАП 1	Канал OUT A
ЦАП 2	Канал OUT B
ЦАП 3	Аналоговый вход DAC 1
ЦАП 4	Аналоговый вход DAC 2
X ск. головка	Канал управления положением по X для сканирующей головки.
Y ск. головка	Канал управления положением по Y для сканирующей головки.
Z ск. головка	Канал управления положением по Z для сканирующей головки.
X ск. столик	Канал управления положением по X для сканирующего столика.
Y ск. столик	Канал управления положением по Y для сканирующего столика.
Z ск. столик	Канал управления положением по Z для сканирующего столика.
Z objective	Канал управления положением пьезоподвижки Z объектива.

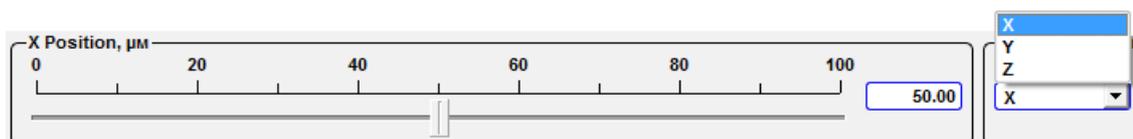


Рис. 7.4 Слайдер Position, модуль Осциллограф 2.

X	Перемещение устройства по оси X.
Y	Перемещение устройства по оси Y.
Z	Перемещение устройства по оси Z.

7.2. Калибровочные коэффициенты сканера

В правой части окна **Осциллограф** расположена панель управления калибровками сканера **Тест/калибровки сканера**.

Тест/калибровки сканеров

ПК файл ПК файл Память СП Память СП

Об. Связь (емк. датчики) Корр. нелинейности

Head Stage

Скорость позиционирования, мкм/сек 100.00000

ПИД

	Пропорциональный	Интегральный	Дифф-ный
X	0.0500	0.0010	0.0000
Y	0.0500	0.0010	0.0000
Z	0.0300	0.0010	0.0000

Диапазоны, размах датчиков

	Размер, м	Усиление	Сдвиг
X	65.5350	340	25
Y	65.5350	170	70
Z	20.0000	800	0

Калибровки пьезоэлементов, $U(X) = A \cdot X^4 + B \cdot X^3 + C \cdot X^2 + D \cdot X + E$

	A	B	C	D	E
X	-0.00011	0.05632	-5.42715	782.27740	1178.5694
Y	-0.00024	0.05233	-3.71705	756.18225	4408.5424
Z	0.00000	13107.000	0.00200	0.00200	0.00200

Калибровки емкостных датчиков, $S(X) = A \cdot X^4 + B \cdot X^3 + C \cdot X^2 + D \cdot X + E$

	A	B	C	D	E
X	-0.00019	0.10046	-17.51002	1814.7484	-2593.688
Y	0.00128	-0.02711	6.62277	550.59552	-419.3330
Z	5.00000	4.90000	4.80000	4.70000	4.60000

Рис. 7.5 Панель тест/калибровки сканера.

		Обратная связь (ёмк датчики)	Кнопка включения/выключения обратной связи по датчикам. При включении обратной связи по датчикам кнопка становится зеленой.
		Коррекция нелинейности	Кнопка включения/выключения коррекции нелинейности. При включении коррекции нелинейности кнопка становится зелёной.
		ПК файл	Сохранение всех данных калибровочных коэффициентов в PC-файл.
		ПК файл	Открытие PC-файла.
		Память СП	Сохранение всех данных калибровочных коэффициентов в DSP-файл.
		Память СП	Открытие DSP-файла.
		Показать/скрыть окно для определения калибровок	При нажатии на эту кнопку открывается окно для калибровки сканеров СЗМ.
		Перепрограммировать контроллер (сменить прошивку)	Функция для автоматической смены прошивки контроллера. При нажатии на данную кнопку открывается стандартное окно проводника для выбора файла прошивки. После выбора файла прошивки операция протекает автоматически.

На панели Тест/калибровки сканеров в модуле осциллограф присутствуют две вкладки **Сканирующий столик** и **Сканирующая головка**. Вкладка **Сканирующий столик** для настройки параметров сканера головки, вкладка **Сканирующая головка** для настройки параметров сканера основания.



Рис. 7.6 Закладки выбора набора калибровочных коэффициентов для сканирующей головки или сканирующего основания.

В поле скорость позиционирования $\mu\text{м/сек}$ устанавливается скорость перемещения зонда или основания в начальную точку сканирования или новое положение из предыдущего положения зонда или сканирующего основания.

Панель ПИД предназначена для установки коэффициентов ПИД-регулятора обратной связи ёмкостных датчиков. Соответственно, в полях **Пропорциональный**, **Интегральный** и **Дифференциальный** устанавливаются коэффициенты пропорциональной, интегральной и дифференциальной компонент для каждой

оси (X, Y, Z).

ПИД			
	Пропорциональный	Интегральный	Дифф-ный
X	0.0500	0.0010	0.0000
Y	0.0500	0.0010	0.0000
Z	0.0300	0.0010	0.0000

Рис. 7.7 Панель ПИД.

На панели **Диапазоны, размах датчиков** в поле **Размер, μm** устанавливаются диапазоны сканирования для каждой оси (X, Y, Z). Поля **Усиление** и **Сдвиг** предназначены для служебных настроек калибровочных датчиков.

Диапазоны, размах датчиков			
	Размер, μm	Усиление	Сдвиг
X	65.5350	340	25
Y	65.5350	170	70
Z	20.0000	800	0

Рис. 7.8 Диапазоны, размах датчиков.

На панели **Калибровки пьезоэлементов** для каждой оси (X, Y, Z) устанавливаются калибровочные коэффициенты нелинейности с выключенной обратной связью по датчикам. Эта панель содержит таблицу коэффициентов программной коррекции нелинейности пьезосканера.

Калибровки пьезоэлементов, $U(X) = A \cdot X^4 + B \cdot X^3 + C \cdot X^2 + D \cdot X + E$					
	A	B	C	D	E
X	-0.00011	0.05632	-5.42715	782.27740	1178.5694
Y	-0.00024	0.05233	-3.71705	756.18225	4408.5424
Z	0.00000	13107.000	0.00200	0.00200	0.00200

Рис. 7.9 Калибровки пьезоэлементов.

Данные из этой таблицы необходимы для нелинейного пересчета напряжения U прикладываемого к пьезосканеру по соответствующему направлению от перемещения по соответствующей оси. Например, для оси X в системе EG-3000:

$$U(X) = A \times X^4 + B \times X^3 + C \times X^2 + D \times X + E,$$

где U – напряжение в счетах 0...65535, X – перемещение в μm , 0... X_{max} (диапазон),

пересчет включается при нажатой кнопке **Коррекция нелинейности** , при отжатой кнопке **Коррекция нелинейности**  напряжение высчитывается линейно:

$$U(X) = 65535 \times \frac{X}{X_{max}}$$

На панели **Калибровки ёмкостных датчиков** для каждой оси (X, Y, Z) устанавливаются калибровочные коэффициенты нелинейности с включенной обратной связью по датчикам. Эта панель содержит таблицу коэффициентов программной коррекции нелинейности ёмкостных датчиков перемещения

Калибровки ёмкостных датчиков, $C(X) = A \cdot X^4 + B \cdot X^3 + C \cdot X^2 + D \cdot X + E$					
	A	B	C	D	E
X	-0.00019	0.10046	-17.51002	1814.7484	-2593.688
Y	0.00128	-0.02711	6.62277	550.59552	-419.3330
Z	5.00000	4.90000	4.80000	4.70000	4.60000

Рис. 7.10 Калибровки ёмкостных датчиков.

Данные из этой таблицы необходимы для нелинейного пересчета ёмкости C на датчике по соответствующему направлению от перемещения по соответствующей оси. Например, для оси X в системе EG-3000:

$$C(X) = A \times X^4 + B \times X^3 + C \times X^2 + D \times X + E,$$

где C – ёмкость на датчике в счётах 0...65535, X – перемещение в μm , 0... X_{max} (диапазон), пересчет включается при нажатой кнопке **Обратная связь (ёмк датчики)** ,

при отжатой кнопке **Обратная связь (ёмк датчики)**  ёмкость высчитывается линейно:

$$C(X) = 65535 \times \frac{X}{X_{max}}$$

7.3. Калибровка сканеров

7.3.1. Режим калибровки

Для калибровки сканеров необходимо перейти в режим калибровки. Для этого необходимо нажать кнопку **Показать/скрыть окно для определения калибровок** . После нажатия в окне появятся инструменты для проведения калибровок.

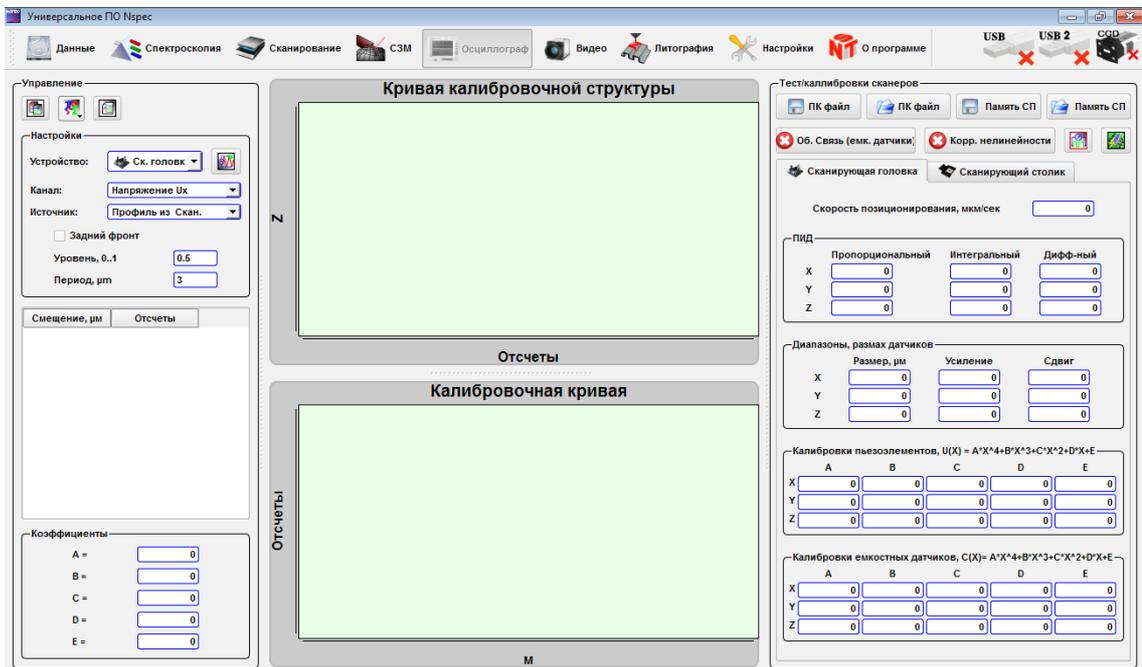


Рис. 7.11 Вид модуля Осциллограф при определении калибровок.

Для калибровки сканеров микроскопа необходимо воспользоваться следующими алгоритмами.

7.3.2. Калибровки пьезоэлементов

- Отключить **Коррекцию нелинейности**  и **Обратная связь (ёмк датчики)** .
- Провести сканирование тестовой структуры по нужным направлениям с большим количеством точек в линии по направлению сканирования.
- Используя инструменты панели **Управление** получить калибровочные коэффициенты.
- Внести полученные коэффициенты в соответствующую таблицу.
- Сохранить полученные данные.

7.3.3. Калибровки ёмкостных датчиков

- Отключить **Коррекцию нелинейности**  и включить **Обратная связь (ёмк датчики)** .
- Провести сканирование тестовой структуры по нужным направлениям с большим количеством точек в линии по направлению сканирования.
- Используя инструменты панели **Управление** получить калибровочные коэффициенты.
- Внести полученные коэффициенты в соответствующую таблицу.
- Сохранить полученные данные.

7.3.4. Панель инструментов Управление

Панель инструментов **Управление** содержит собственно панель инструментов **Управление** и связанные с ней окна **Кривая калибровочной структуры** и **Калибровочная кривая**.

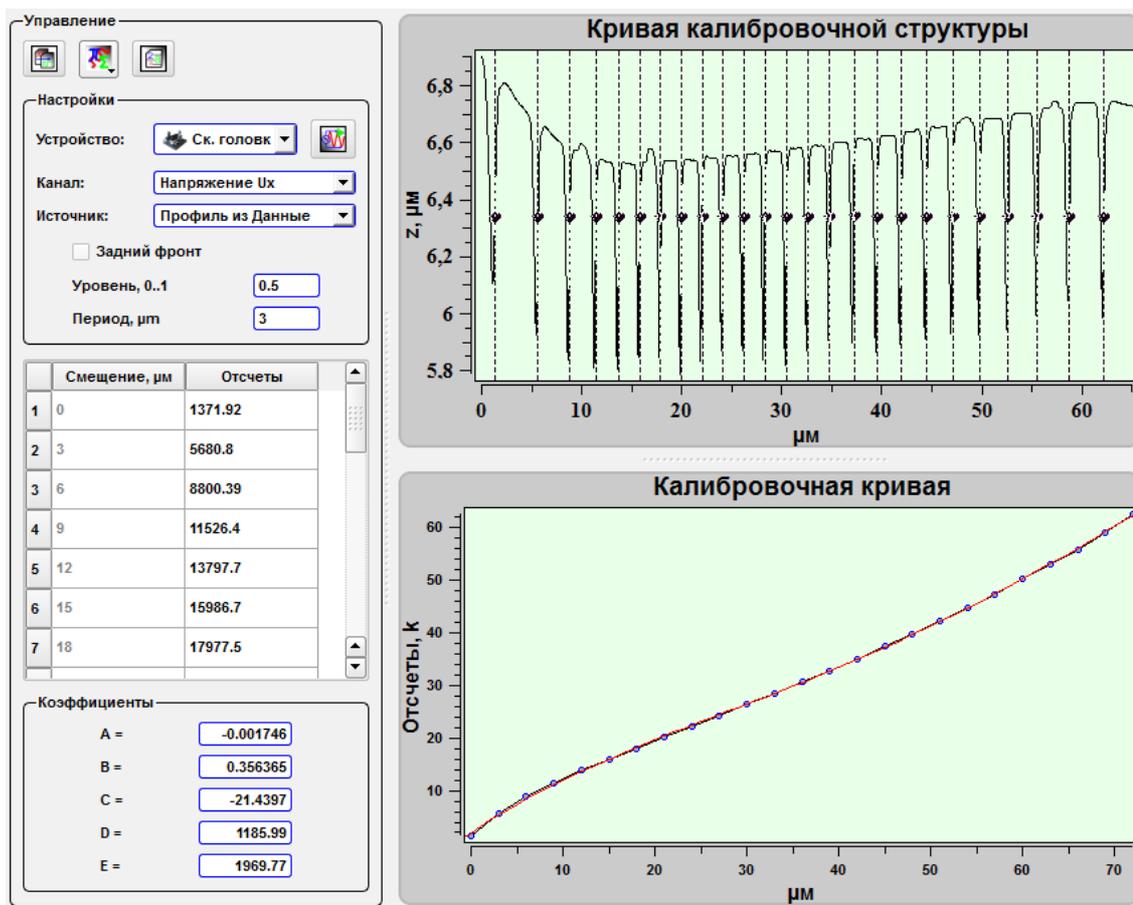


Рис. 7.12 Панель Управление.

	Получить кривую с калибровочной структуры	Получить кривую из выбранного источника для калибровки.
	Фильтры	Стандартные фильтры для работы с кривыми и графиками.
	Сохранить в таблицу настроек	Сохранить полученные коэффициенты в соответствующий таблице в Тест/калибровки сканера
	Запуск автонастройки размаха и смещения ёмкостных датчиков	Запустить автоматическую настройку датчиков для таблицы Диапазоны, размах датчиков.

Панель инструментов **Настройки:**

Устройство		Выпадающий список для выбора устройства для калибровки
	Ск. головка	Калибровка головки.
	Ск. столик	Калибровка сканирующего столика.
Канал		Выпадающий список для выбора канала для калибровки
	Напряжение Ux	Калибровка пьезоэлемента ответственного за ось X
	Напряжение Uy	Калибровка пьезоэлемента ответственного за ось Y
	Напряжение Uz	Калибровка пьезоэлемента ответственного за ось Z
	Ёмк. Датчик Sx	Калибровка датчика ответственного за ось X
	Ёмк. Датчик Sy	Калибровка датчика ответственного за ось Y
	Ёмк. Датчик Sz	Калибровка датчика ответственного за ось Z
Источник		
	Профиль из Скан.	Для калибровки используется профиль непосредственно из полученного при сканировании изображения.
	Профиль из Данные	Для калибровки используется профиль из ранее сохраненного изображения.
	Кривая из Данные	Для калибровки используется ранее сохраненный профиль.
Задний фронт		Якорь для установки точек привязки на задней стороне периодических структур.
	Уровень, 0..1	Положение точек привязки на кривой для калибровки
	Период, μm	Период тестовой структуры

7.3.5. Калибровка

Например, для калибровки пьезоэлементов сканирующей головки по оси X по сохраненному ранее изображению необходимо перейти в модуль **Данные** открыть ранее отсканированное изображение тестовой решётки и построить её профиль.

Для этого необходимо выделить выбранное изображение, нажать кнопку **Маркеры** , затем кнопку **Сечение**  и кнопку **Горизонтальное сечение** .

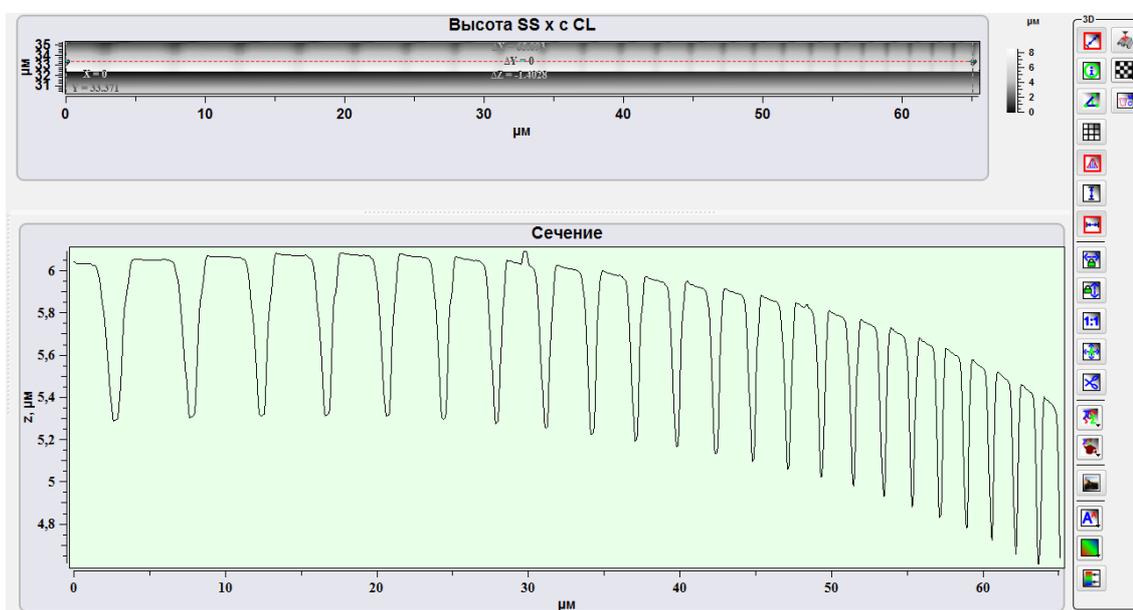


Рис. 7.13 Создание профиля для калибровки.

Далее необходимо перейти в модуль **Осциллограф**, нажать кнопку **Показать/скрыть окно для определения калибровок** , на панели **Настройки** в выпадающем списке **Устройство** выбрать **Ск.головка**, в выпадающем списке **Канал** выбрать значение **Напряжение Ux**, в выпадающем списке **Источник** выбрать **Профиль из данные**, якорь **Задний фронт** оставить без изменений, задать период структуры 3 мкм. Далее необходимо нажать кнопку **Получить кривую с калибровочной структуры** .

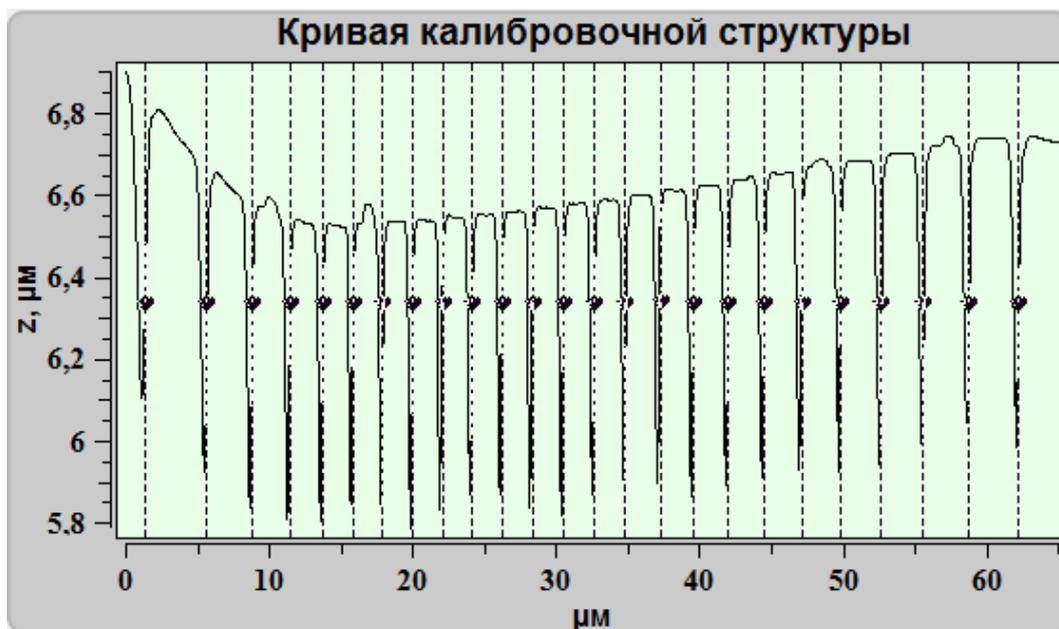


Рис. 7.14 Кривая с калибровочной структурой.

Далее необходимо применить нужные фильтры .

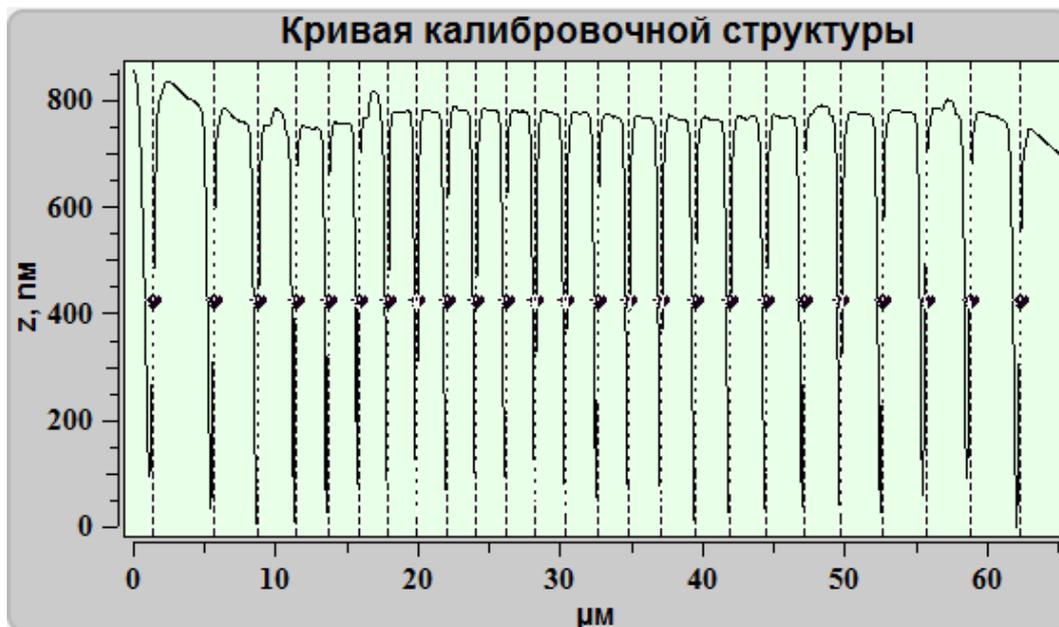


Рис. 7.15 Кривая с калибровочной структурой после применения фильтров.

При необходимости в случае неправильной автоматической установки маркеров на кривой их можно переместить вручную.

То же самое относится к **Калибровочной кривой**.

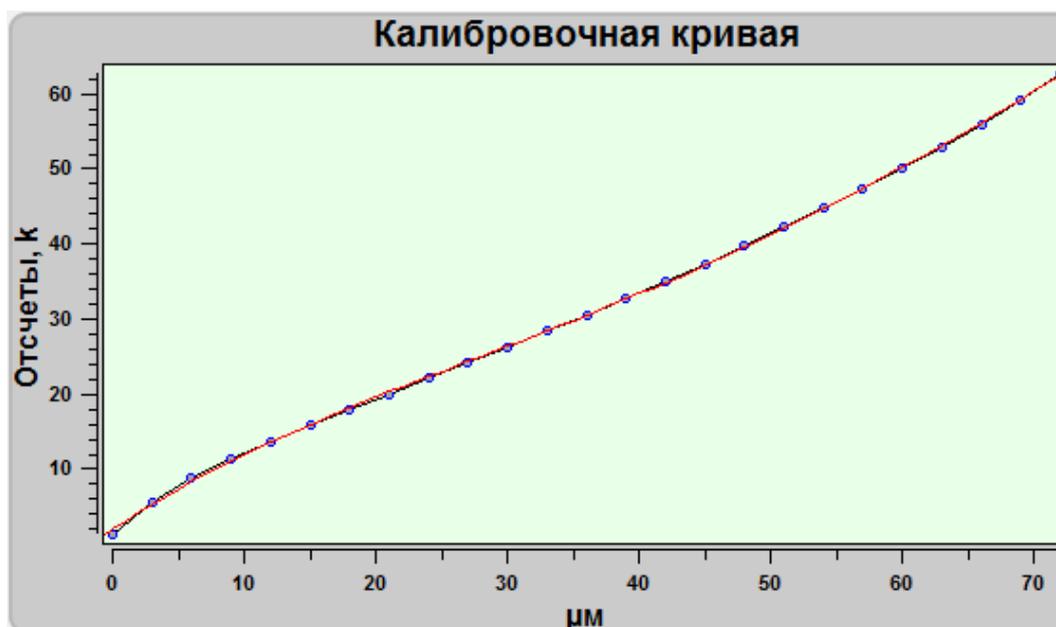


Рис. 7.16 Калибровочная кривая.

После добавления кривой с калибровочной структурой и всех необходимых операций по получению коэффициентов полинома для выравнивания в поле **Коэффициенты** отразятся коэффициенты полинома.

Коэффициенты	
A =	-0.001721
B =	0.353979
C =	-21.3406
D =	1183.33
E =	1950.71

Рис. 7.17 Коэффициенты полинома

После этого необходимо нажать на кнопку **Сохранить в таблицу настроек**



. Коэффициенты полинома по выбранной оси сохранятся в таблице настроек.

Аналогичным образом коэффициенты определяются для других осей и сканеров, и для ёмкостных датчиков.

После получения всех коэффициентов необходимо сохранить настройки нажатием на кнопку **Сохранить калибровочную таблицу в файл** .

8. Спектроскопия — модуль для работы со спектрами и спектральными изображениями

Для получения спектров и конфокальных спектральных изображений используется окно **Спектроскопия**. Для перехода в этот модуль необходимо нажать кнопку **Спектроскопия**

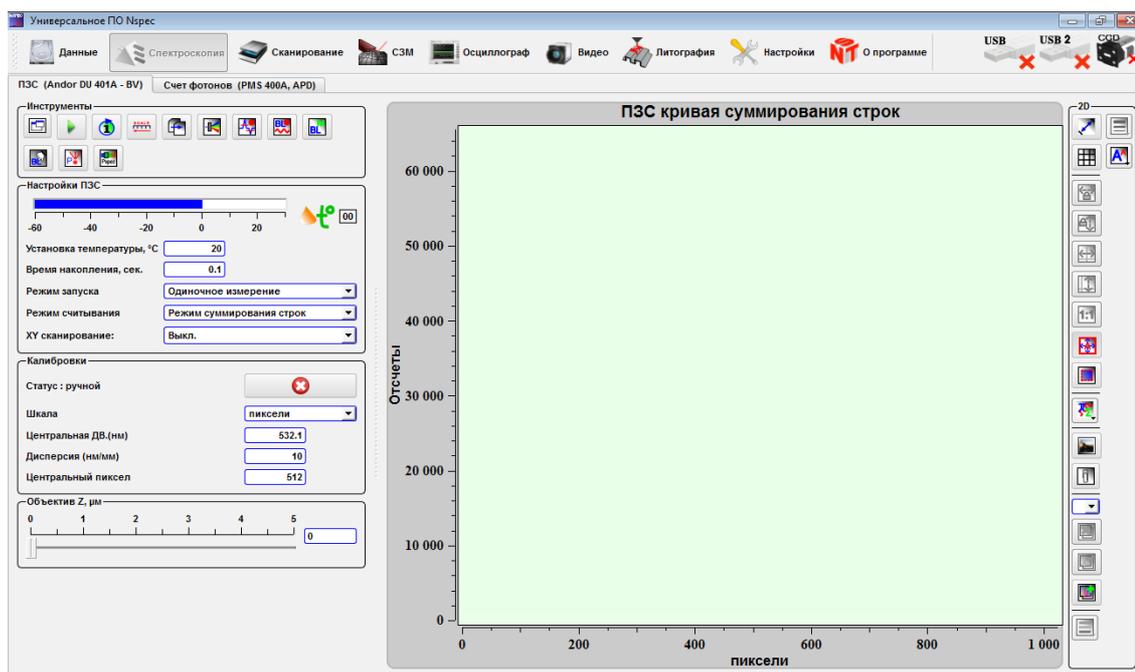


Рис. 8.1 Окно для получения спектров и спектральных изображений.

Инструменты, собранные в этом окне, предназначены для получения как спектров в точке, так и спектральных конфокальных изображений с участка поверхности. Кроме того, эти инструменты позволяют проводить первичную обработку полученных спектров и спектральных изображений.

В модуле **Спектроскопия** присутствуют две вкладки **ПЗС** (работа с CCD матрицами) и **Счет фотонов** (работа с платой счета фотонов).

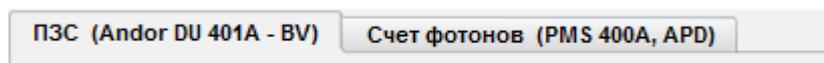


Рис. 8.2 Вкладки ПЗМ и Счет фотонов.



8.1. Инструменты для получения спектра в точке и работы с полученными спектрами

8.1.1. Инструменты

Основные инструменты для работы со спектрами собраны на панели инструментов **Инструменты** во вкладке ПЗС.

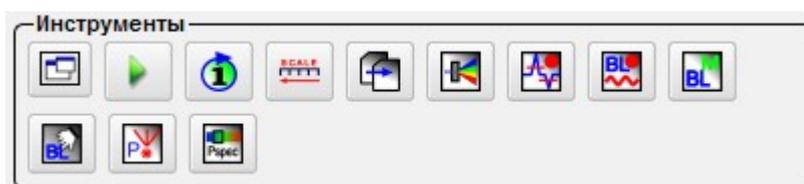
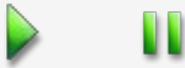


Рис. 8.3 Панель Инструменты модуля Спектроскопия.

	Старт/стоп	Начать/завершить накопление спектра. При нажатии на данную кнопку начинается накопление спектра. Спектр отображается в окне работы со спектрами. Спектр будет выведен только после завершения операции.
	Одиночный/непрерывный	Один цикл накопления спектра по заданному времени накопления. Спектр накапливается один раз за заданное время накопления. По истечении заданного времени операция автоматически прекращается.
	Одиночный/непрерывный	Бесконечное число циклов накопления спектров по заданному времени накопления. После запуска идет непрерывное накопление спектра за заданное время накопления. На экране спектр обновляется после завершения очередного цикла накопления спектра. Для завершения операции необходимо нажать кнопку Старт/стоп.
	Реверс шкалы	Изменение направления отсчета шкалы по X. При нажатии на эту кнопку меняется направление отсчета шкалы по X.
	Экспорт данных	Экспорт файлов в форматы spc, ASCII. При нажатии на эту кнопку запускается окно проводника для сохранения полученных спектров в заданном формате.



Запуск ПО для управления оптикой

Запуск окна управления опико-механическим модулем. При нажатии на эту кнопку на экран выводится окно управления автоматизированными частями опико-механического модуля.



Удаление выбросов

Включение/выключение алгоритма вычитания следов космических частиц в спектре. При нажатии на эту кнопку запускается алгоритм вычитания следов воздействия космических частиц на ПЗС матрицу спектрометра



Вычитание базовой линии

Включение/выключение вычитания базовой линии. При нажатии на эту кнопку из получаемого спектра вычитается сохраненная базовая линия.



Сохранить текущую линию как базовую

Сохранение текущего спектра, как базовой линии. При нажатии на эту кнопку в память вносится последний снятый спектр, который используется как базовая линия при получении последующих спектров. После запуска данной функции для отображения полученных спектров необходимо нажать Вычитание базовой линии.



Создать базовую линию вручную

Создание базовой линии вручную. При нажатии на эту кнопку вызывается инструменты создания базовой линии в ручную. После запуска данной функции для отображения полученных спектров необходимо нажать Вычитание базовой линии.



Регулировка мощности лазера

После нажатия на данную кнопку вызывается окно управления мощностью лазера



Режим панорамного спектра

При нажатии на эту кнопку включается режим панорамного спектра.

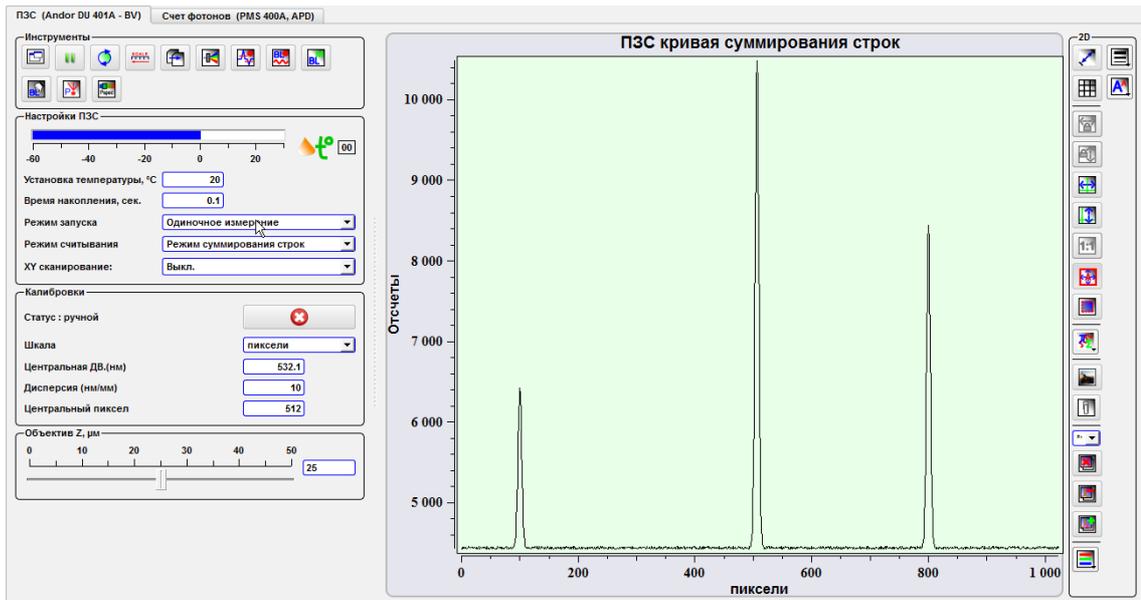


Рис. 8.4 Процесс получения спектра в точке.

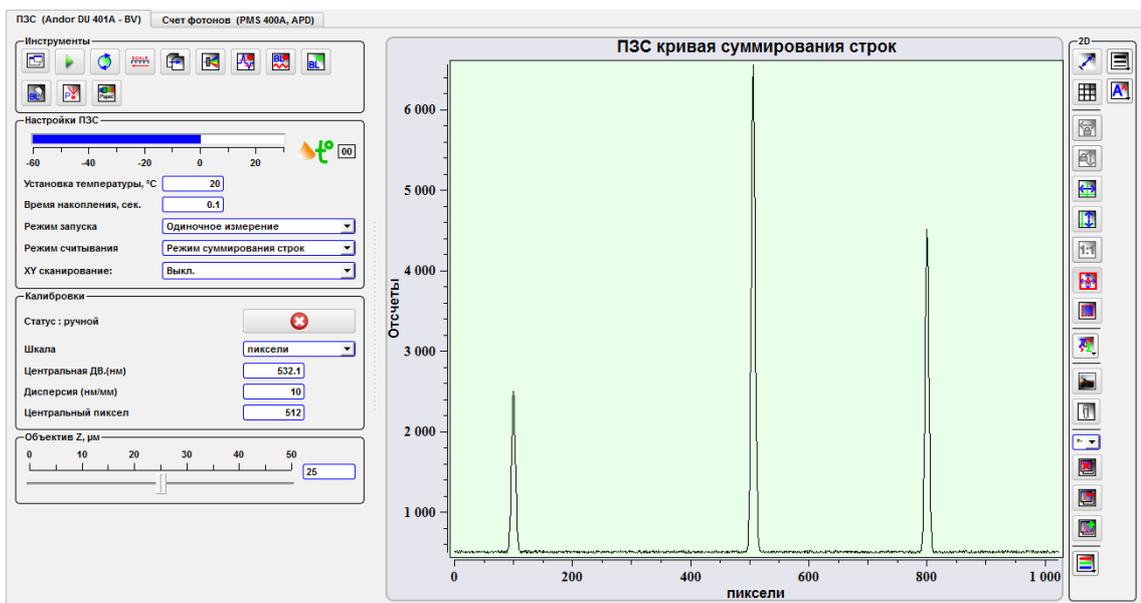


Рис. 8.5 Полученный спектр.

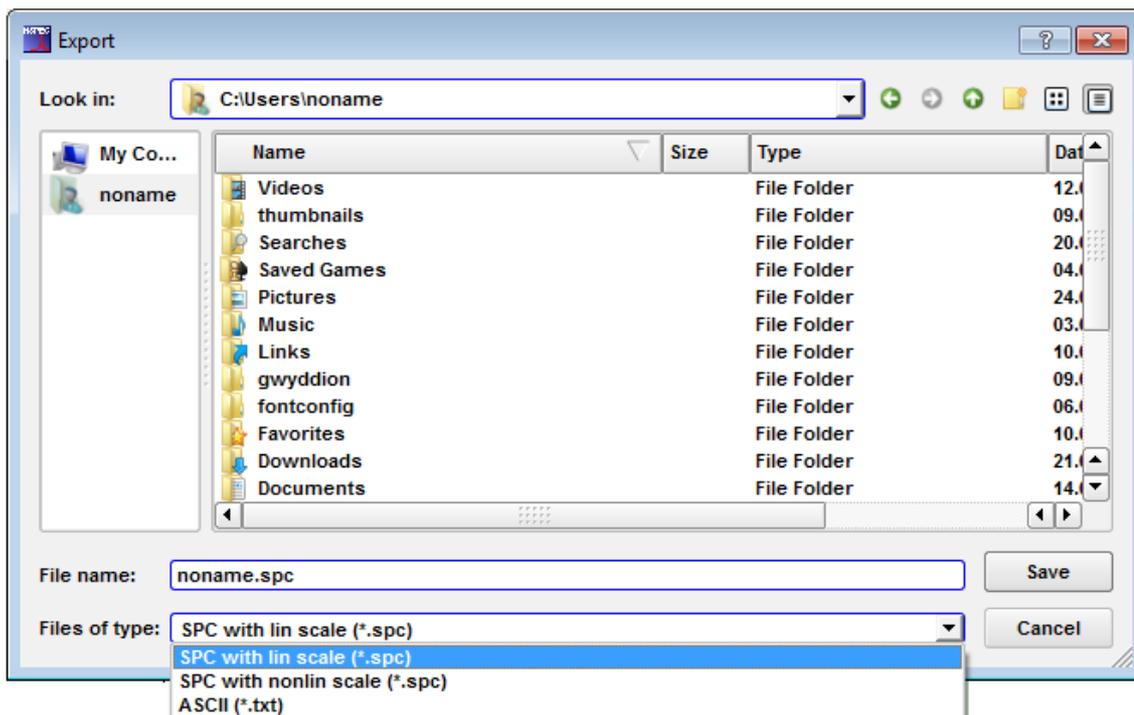


Рис. 8.6 Выбор формата файлов для экспорта спектральной информации.

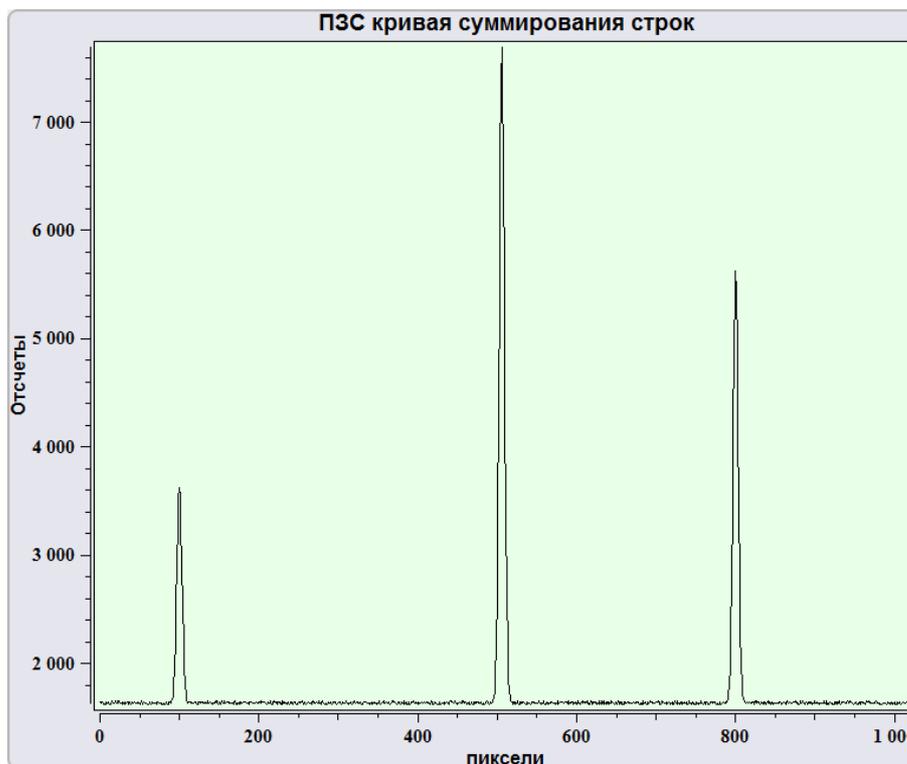


Рис. 8.7 Спектр без вычитания базовой линии.

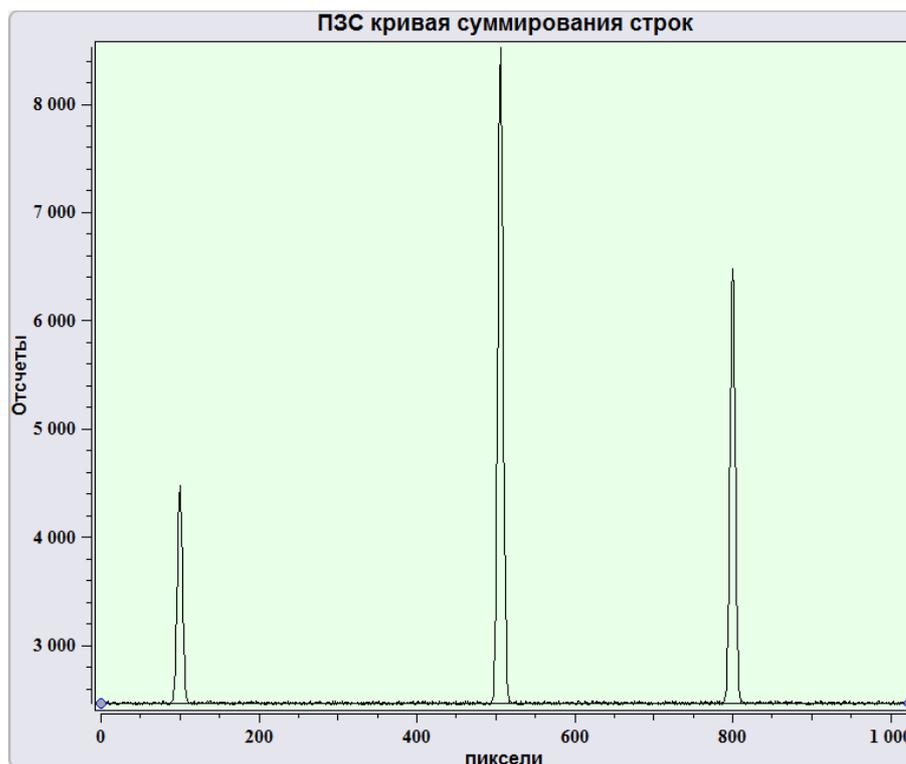


Рис. 8.8 Спектр с вычитанием базовой линии. В качестве базовой линии использован спектр отображенный на рис. 8.7.

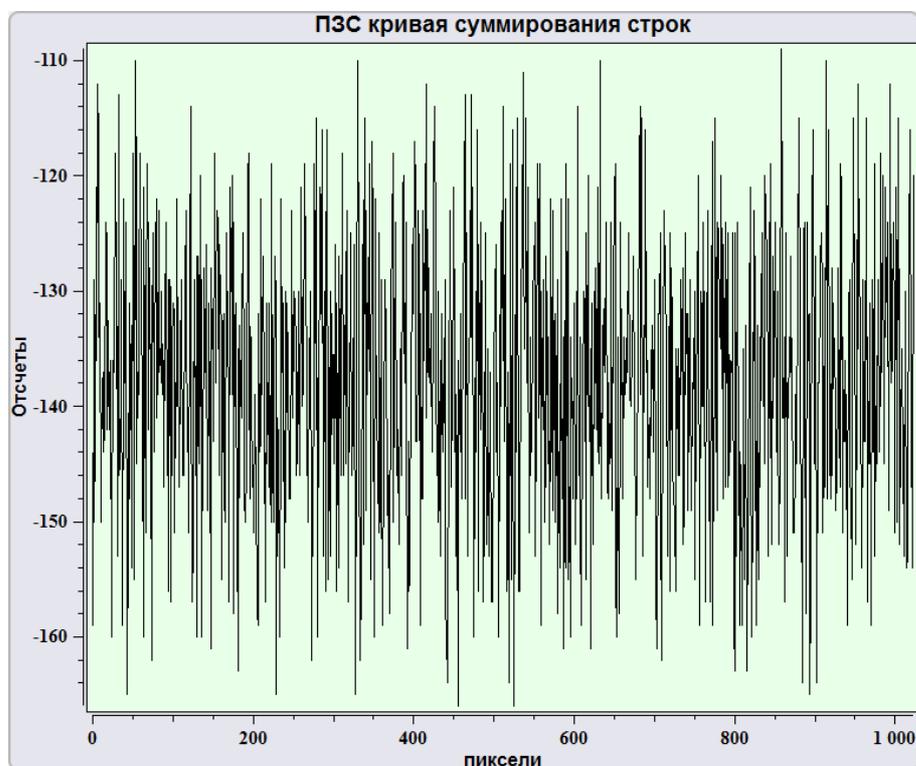


Рис. 8.9 Первоначальный вид базовой линии установленной вручную.

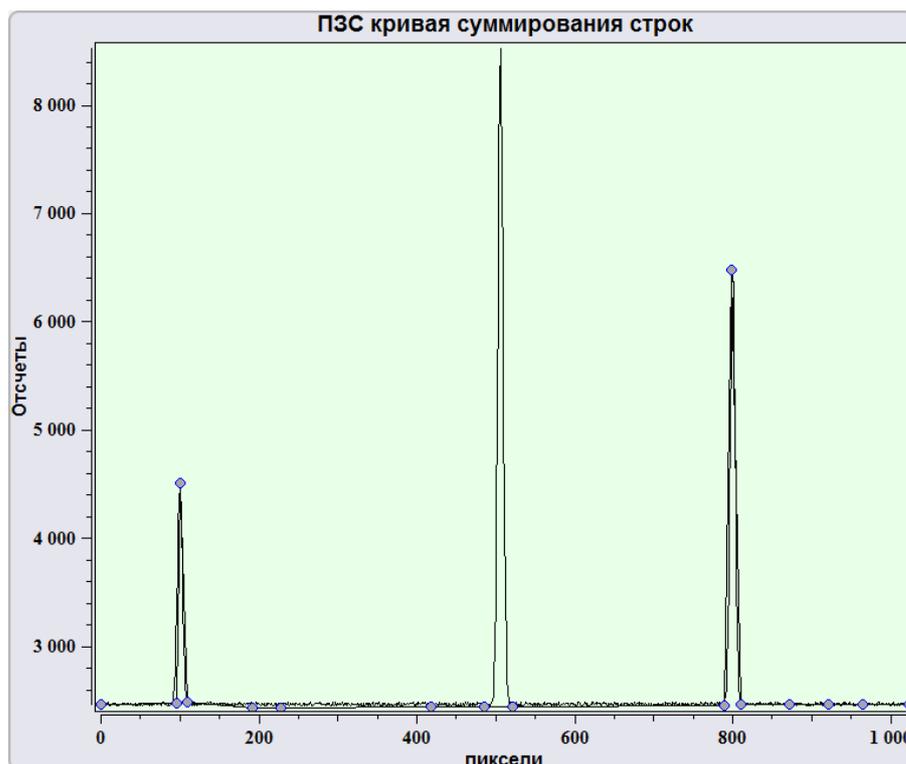


Рис. 8.10 Установка дополнительных точек на базовой линии и установка базовой линии.

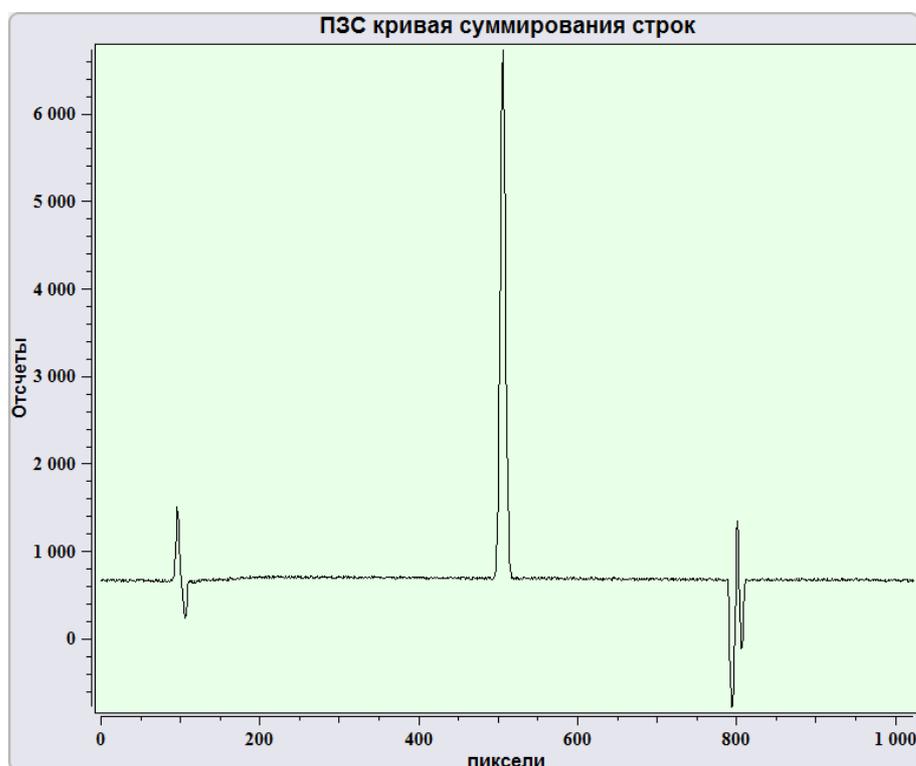


Рис. 8.11 Спектр, полученный после вычитания базовой линии.

	Принять	Применить установленное выравнивание
	Отменить	Отменить установленное выравнивание
	Обнулить выбранное	Обнулить используемую базовую линию.

При ручном вычитании базовой линии необходимо нажать кнопку создать базовую линию вручную . На отснятом спектре появится прямая линия между конечными точками кривой на экране. При наведении курсора мыши на линию и нажатии левой кнопки мыши на линии образуются точки. Точки возможно перемещать, установив курсор на точке и зажав левую кнопку мыши. После определения вычитаемой базовой линии для вычитания необходимо нажать кнопку **Принять**  и **Вычитание базовой линии** .

Для отмены ручного вычитания базовой линии необходимо нажать **Отменить**.

8.1.2. Настройки параметров ПЗС (CCD) матрицы.

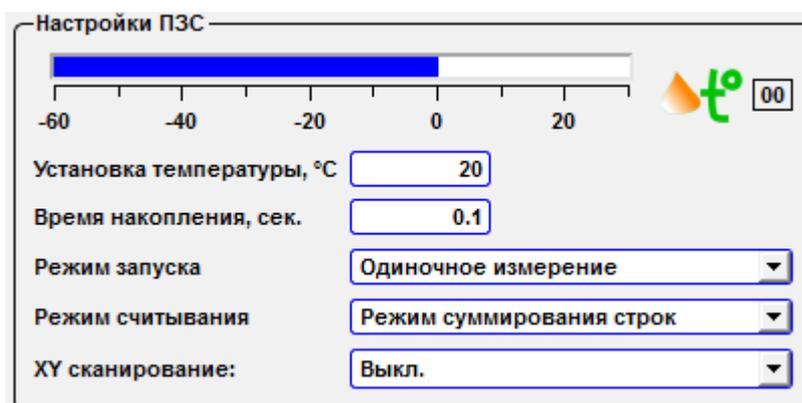


Рис. 8.12 Панель инструментов для настройки ПЗС (CCD) матрицы.

На панели настройки параметров ПЗС (CCD) **Настройки ПЗС** отображается индикатор температуры на матрице. В случае отсутствия подключения матрицы к компьютеру индикатор автоматически выводит значение 00 °C. При подключении матрицы к компьютеру отображается текущая температура матрицы, получаемая с встроенных температурных датчиков матрицы.

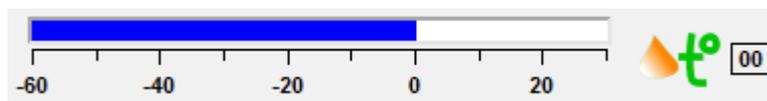


Рис. 8.13 Индикатор температуры матрицы.

	Температура выше 00 °С
	Температура ниже 00 °С

Для установки необходимой температуры на матрице необходимо в поле **Установка температуры, °С** ввести требуемое значение температуры. Минимально допустимая температура отличается для матриц разных марок и типа используемого охлаждения.

По окончании измерений перед отключением прибора рекомендуется установить температуру 20 °С и отключать прибор только по достижению данной температуры или температуры в помещении.

Основные параметры настройки ПЗС (CCD) матрицы для получения спектров.

Время накопления, сек		В поле Время накопления устанавливается время накопления спектра. Диапазон времени накопления от 0,001 секунды до 99999 секунд. Параметр варьируется от интенсивности сигнала от образца, шумов и других параметров, подбираемых под образец.
Режим запуска		Выбор режима накопления.
	Одиночное измерение	Получение одиночного спектра с заданным временем накопления.
	Усреднение	Получения суммарного спектра по нескольким циклам накопления.
	Кинетические серии	Получение кинетических серий спектров.
Режим считывания		Способ получения информации с матрицы.
	Режим суммирования строк	Получение информации со всей площади матрицы.
	Режим сумм. строк по выбр. участку	Получение информации с участка матрицы.
	Режим Видео	Изображение матрицы.



Сканирование по XY		Выбор режима сканирования.
	Выкл.	Получение спектра в точке.
	Скан головкой	Сканирование зондом по XYZ.
	Скан столиком	Сканирование образцом по XY.

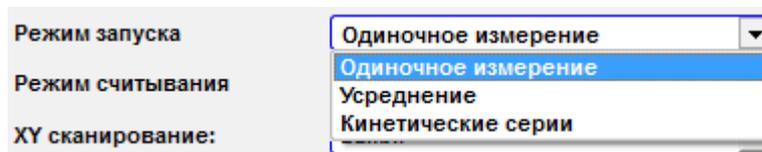


Рис. 8.14 Выбор типа получаемого спектра.

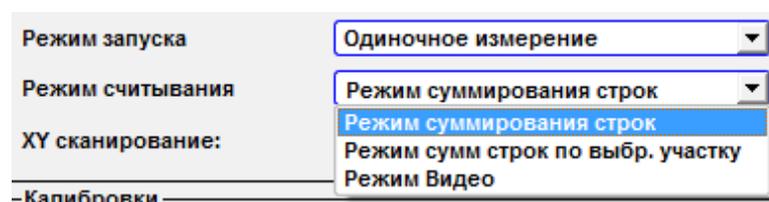


Рис. 8.15 Способ получения информации с матрицы.

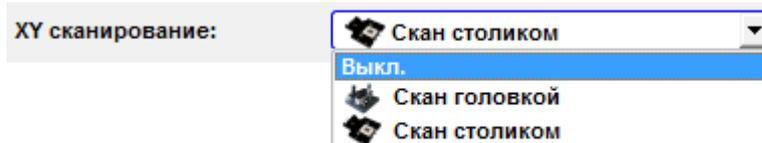


Рис. 8.16 Выбор режима сканирования.

Для получения одиночного спектра с заданным временем накопления необходимо в выпадающем списке **Режим запуска** выбрать параметр **Одиночное измерение**.



Рис. 8.17 Получение спектра в точке, режим Одиночное измерение.

При выборе режима накопления суммарного спектра (**Усреднение**) на панель инструментов выводятся дополнительные параметры (**Настройки усреднения**).

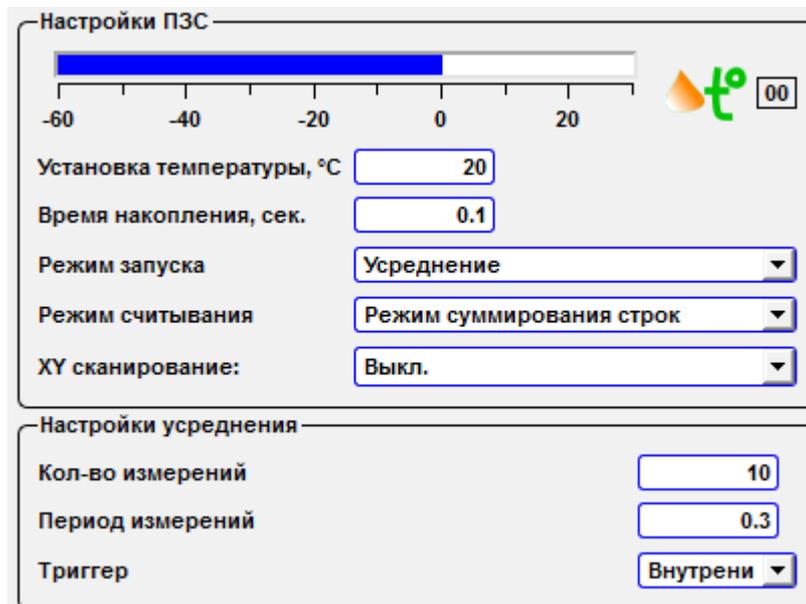


Рис. 8.18 Получение спектра в точке, режим Усреднение.

Настройки усреднения		Получения суммарного спектра по нескольким циклам накопления.
	Кол-во измерений	Число циклов накопления с заданным временем накопления. Диапазон от 1 до 99999 циклов.
	Период измерений	Время между циклами накопления. Диапазон от 0 до 99999 сек.
	Триггер	Внешний и внутренний пуск получения сигнала с матрицы. По умолчанию - внутренний.

При выборе режима получения режима кинетических серий (**Кинетические серии**) открывается дополнительная панель настроек **Настройка кин.серий**.

При этом сохраняются настройки **Настройки усреднения**. Т.е. при получении кинетических серий возможно получение как единичных спектров по времени накопления, так и серий спектров.

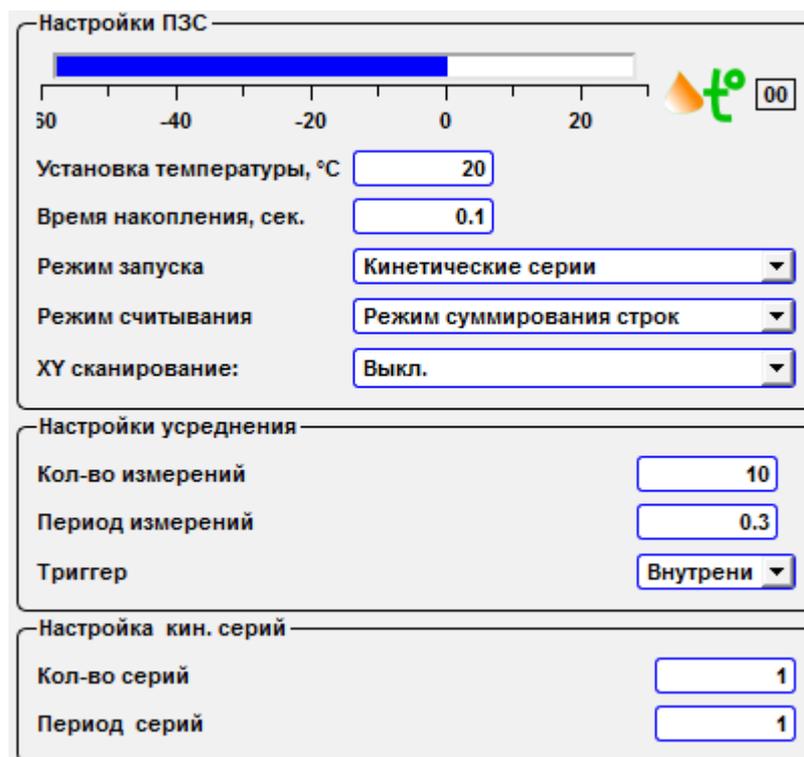


Рис. 8.19 Получение кинетических серий спектров, режим Кинетические серии.

Настройка кин. серий		Получение кинетических серий спектров.
	Количество серий	Число кинетических серий.
	Период серий	Время между отдельными кинетическими сериями.

При выборе способа получения информации с матрицы возможны три основных режима: **Режим суммирования строк**, **Режим сумм. Строк по выбр. участку**, **Режим Видео**.

В режиме **Режим суммирования строк** спектры автоматически строятся на основании всей информации, получаемой с поверхности матрицы. При выборе режима **Режим сумм. Строк по выбр. участку** возможно установить ряд по информации из которого будет проходить построение спектров.

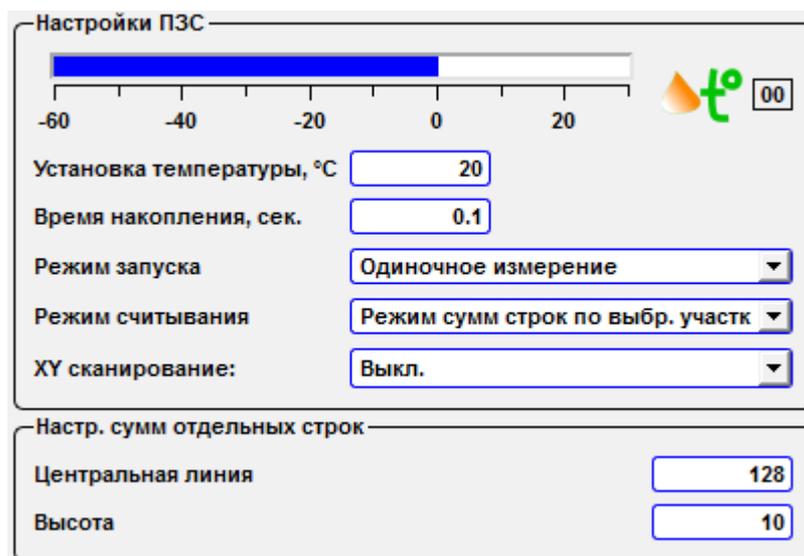


Рис. 8.20 Выбор значимого ряда на ПЗС матрице.

Режим сумм. Строк по выбр. участку		Выбор значимого ряда на ПЗС (CCD) матрице. Размер матрицы 1024x256 (128) пикселей.
	Центральная линия	Выбор центра ряда, измеряется в пикселях.
	Высота	Выбор высоты ряда, измеряется в пикселях.

В режиме **Режим Видео** на экране отображается изображение, получаемое с ПЗС (CCD) матрицы. Инструменты панели **Панель инструментов** предназначены для выбора значимого ряда, и размеры выбранной области (ряд) автоматически переносятся в **Одиночное измерение**.

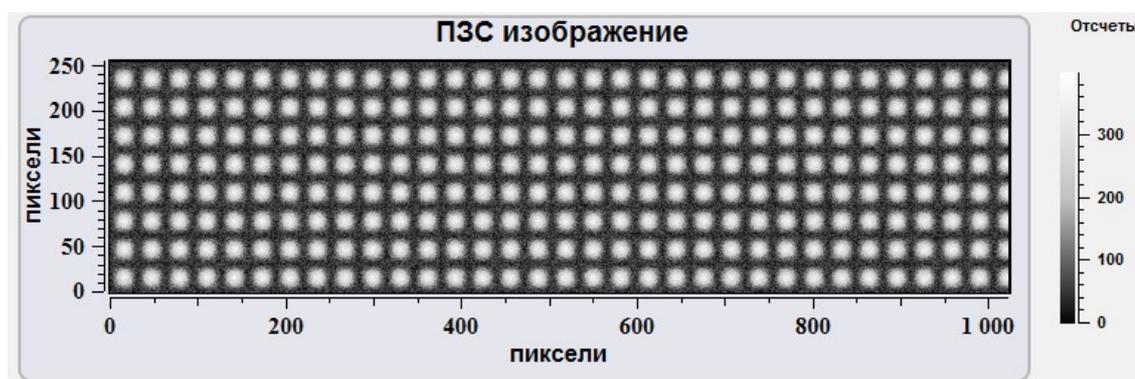


Рис. 8.21 Изображение, построенное на основе сигналов с ПЗС (CCD) матрицы.

8.1.3. Калибровки ПЗС (CCD) матрицы

Для калибровки настроек ПЗС (CCD) матрицы используется панель инструментов **Калибровки**.

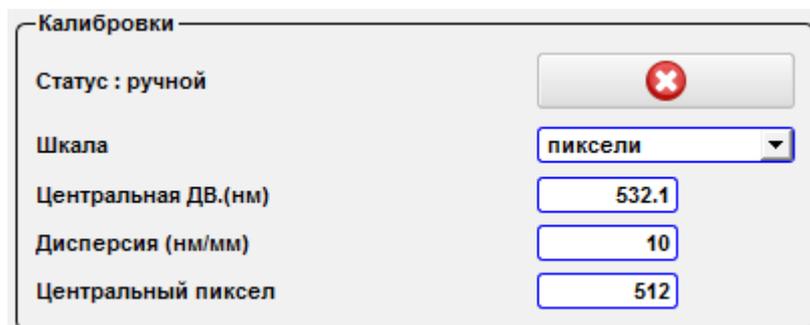


Рис. 8.22 Панель инструментов Калибровки.

Статус		Режим ввода параметров ПЗС (CCD) матрицы.
	ручной	Ручной режим ввода параметров.
	авто	Автоматический ввод параметров из памяти ПЗС (CCD) матрицы.
Шкала		Единицы измерения шкалы спектра .
	Пиксели	Отображение шкалы для спектров в пикселях.
	Длины волн	Отображение шкалы для спектров в длинах волн.
	Рамановский сдвиг	Отображение шкалы для спектров в обратных сантиметрах.
Центральная ДВ. (нм)		Установка длины волны по центру.
Дисперсия (нм/мм)		Дисперсия.
Центральный пиксел		Центральный пиксель.
ДВ лазера	только для рамановского сдвига	Длина волны лазера устанавливаемая в нанометрах, необходима для пересчета длины волны в обратные сантиметры.

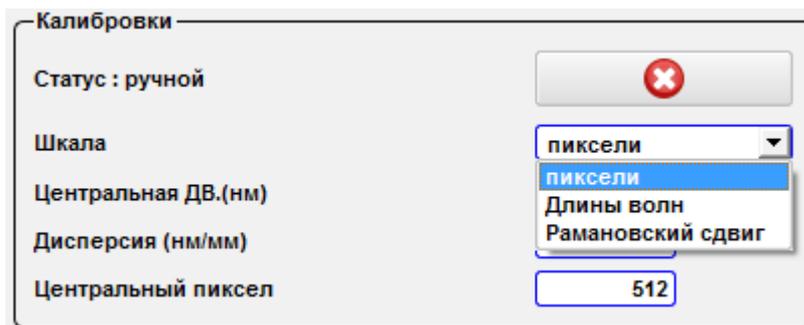


Рис. 8.23 Выбор единиц измерения для шкалы спектра.

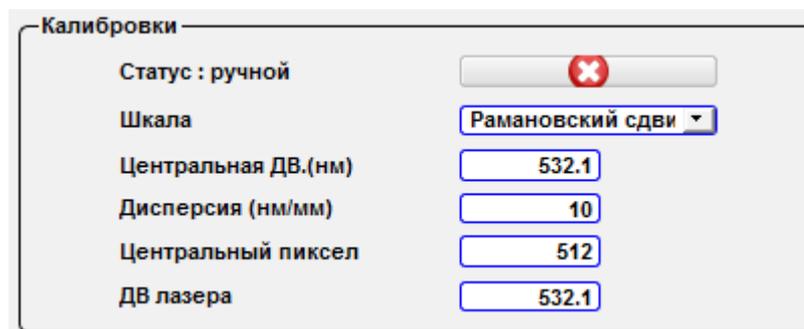


Рис. 8.24 Калибровки ПЗС-матрицы для получения спектров комбинационного рассеяния.

8.1.4. Управление положением объектива по оси Z

Для управления положением объектива оптического микроскопа по оси Z при получении спектральной информации используется слайдер Objective Z, μm (рис. 8.21).

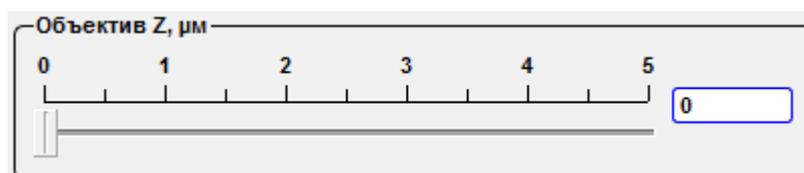


Рис. 8.25 Слайдер управления положением объектива по Z.

8.2. Получение спектральных изображений

Комплексы Centaur и Centaur HR поддерживают получение растровых спектральных изображений с поверхности. Для перехода в режим получения спектрального изображения необходимо на панели инструментов **Настройки ПЗС** (CCD) матрицы в выпадающем списке **Сканирование по XY** выбрать параметр **Скан головкой** или параметр **Скан основанием**.

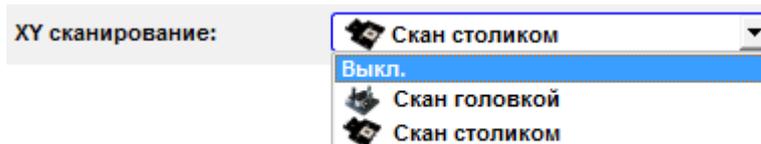


Рис. 8.26 Выбор режима сканирования.

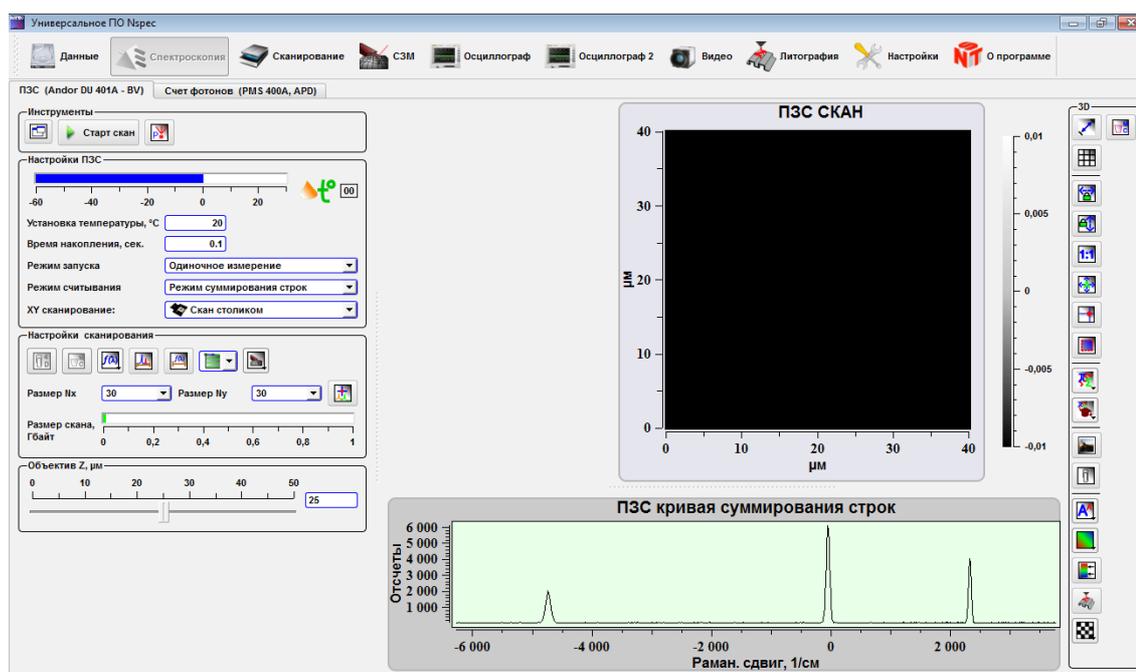


Рис. 8.27 Модуль Спектроскопия в режиме получения спектральных изображений.

Базовый набор инструментов для настройки ПЗС (CCD) матрицы аналогичен набору инструментов для получения спектра в точке. Дополнительно отображается специализированный набор инструментов **Настройки сканирования** для настройки получения спектральных изображений.



8.2.1. Основные настройки и инструменты работы со спектральными изображениями

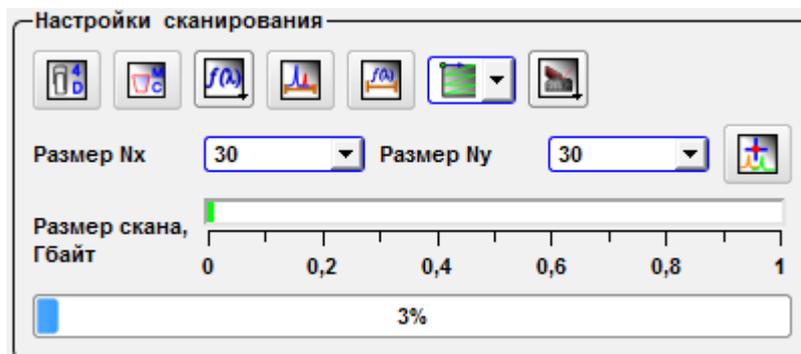
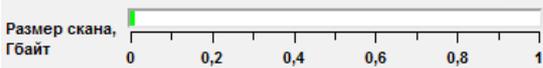


Рис. 8.28 Панель Настройки сканирования для настройки получения спектральных изображений.

	Отправить в данные		Отправить полученное спектральное изображение в модуль данные. Далее работа с сохраненным изображением идет в модуле Данные.
	Очистка буфера		Данная функция предназначена для очистки оперативной памяти в том случае, если происходит переполнение памяти ранее сделанными изображениями.
	Функция свертки		Выбор способа построения изображения на основе спектральных данных.
		Интегральная сумма	Построение изображения по интегралу интенсивности с полученных спектров в выбранном диапазоне.
		Максимум	Построение изображения по максимуму интенсивности спектров в выбранном диапазоне.
		Положение максимума	Построение изображений по положению максимума спектров на поверхности.
		Положение центра масс	Построение изображения по положению на поверхности центра масс максимумов спектров.
		Выбор участка спектра/точки скана	Выбор участка спектра для записи. По умолчанию записывается весь участок спектра доступный для выбранных параметров прибора.
		Выбор диапазона функции свертки	Выбор участка спектра для построения спектральных изображений.
			Выбор направления сканирования.

	Связь с СЗМ сканированием		Выбор режима сканирования.
		ПЗС режим	При сканировании идет получение только спектральных данных.
		Двойное сканирование ПЗС/СЗМ режим	Совместная запись спектральных данных, данных с ФЭУ (РМТ) и сканирующего зондового микроскопа с одинаковыми настройками параметров растрового изображения.
		Двойное сканирование ПЗС/СЗМ сложное	Совместная запись спектральных данных, данных с ФЭУ (РМТ) и сканирующего зондового микроскопа с разным разрешением параметров растрового изображения.
 		Спектр в точке скана	Переход от режима получения спектра в точке к режиму позиционирования.
 <p>Размер скана, Гбайт</p>			Шкала размера сохраняемого файла.

Спектральные данные, получаемые с помощью комплексов Centaur и Centaur HR, представляют собой 4-х мерный массив данных состоящий из координат точки получения спектра (XY), длины волны и интенсивности на данной длине волны. Таким образом для обработки подобных изображений рекомендуем пользоваться программным обеспечением NSpec.

8.2.2. Выбор способа отображения спектральных данных

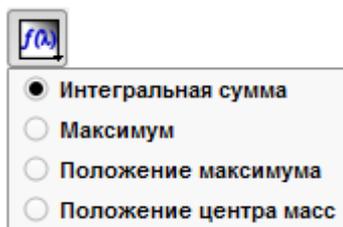


Рис. 8.29 Выбор способа построения изображений на основе спектральных данных.

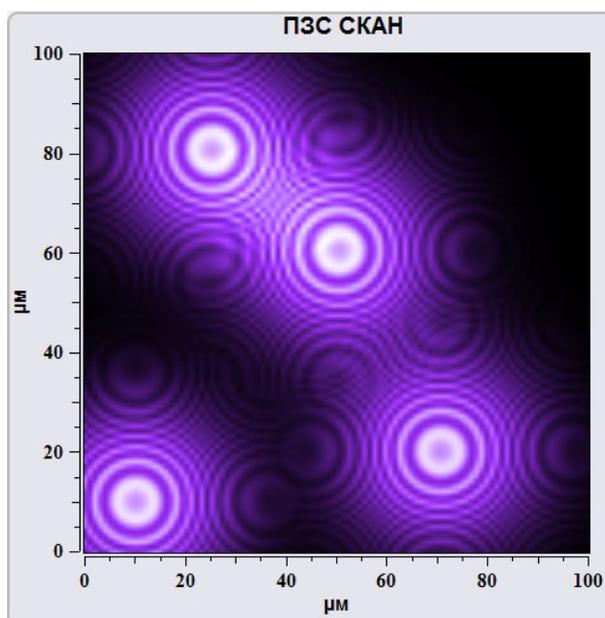


Рис. 8.30 Интегральная сумма.

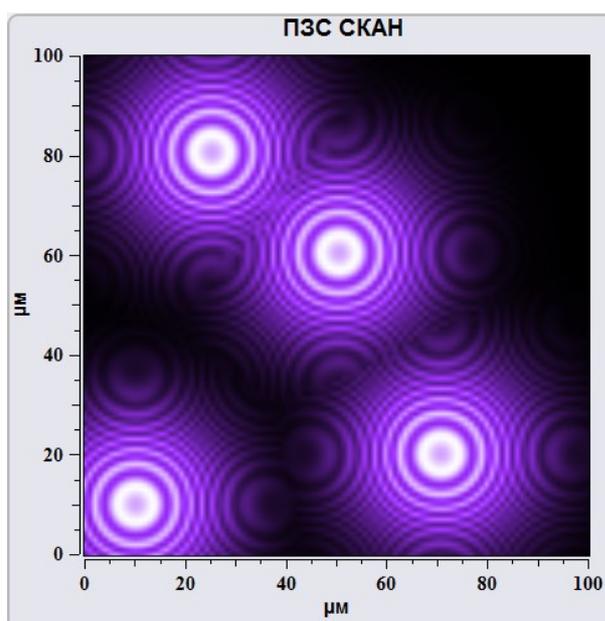


Рис. 8.31 Максимум.

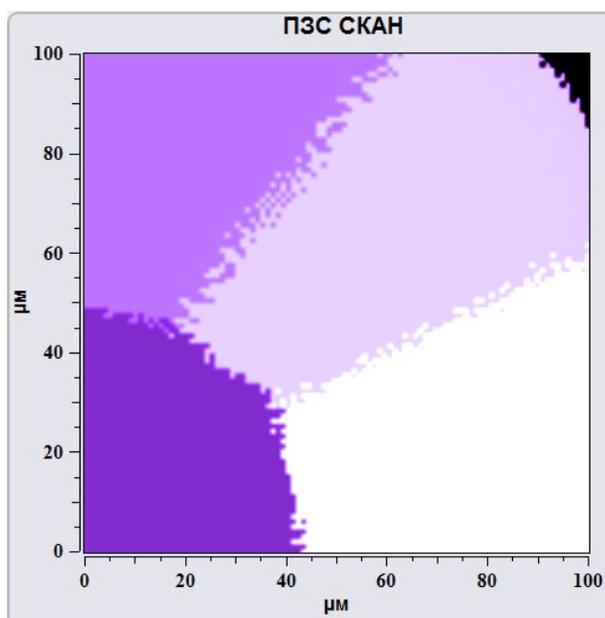


Рис. 8.32 Положение максимума.

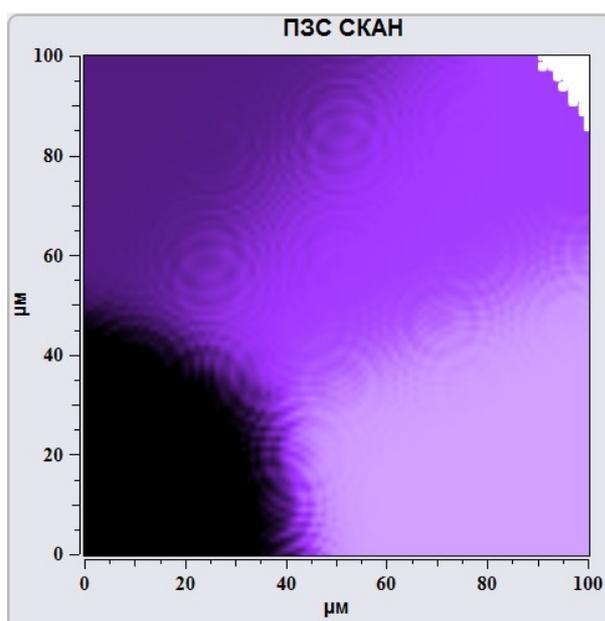


Рис. 8.33 Положение центра масс.

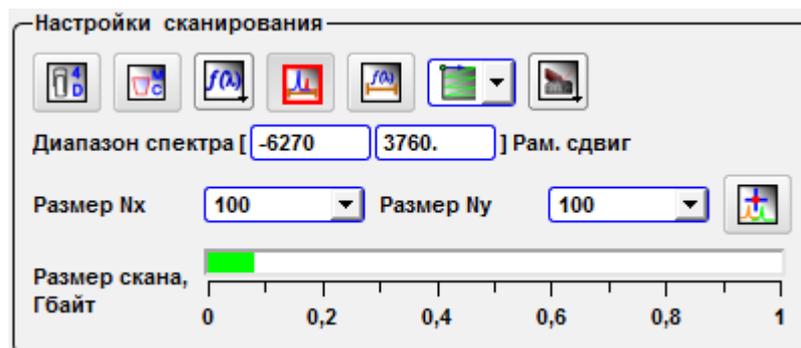


Рис. 8.34 Выбор участка спектра для записи.

При нажатии на кнопку **Выбор участка спектра/точки скана**  на панели инструментов **Настройки сканирования** открывается поле изменения диапазона записываемых данных **Диапазон спектра**. В этом поле устанавливается диапазон записываемого спектра в используемых единицах измерения.

Одновременно с появлением поля **Диапазон спектра** в окне спектров отображается область выделения, которая занимает весь диапазон спектра.



Рис. 8.35 Выбор диапазона записи спектров. Полный диапазон записи.

При наведении курсора мыши на вертикальные границы области выделения курсор принимает стандартный вид изменения области выделения. Перемещая границу области выделения по полю спектра, можно вручную установить область записи спектральных данных.



Рис. 8.36 Выбор диапазона записи спектров. Выбор участка записи спектра

После выбора участка записи спектра необходимо либо подтвердить выбор, либо вернуться к прежнему диапазону.

	Принять	Применить установленное выравнивание
	Отменить	Отменить установленное выравнивание

В случае изменения диапазона и запуска процесса сканирования диапазон записи участка спектра будет ограничен выбранным диапазоном.



Рис. 8.37 Записываемый спектральный диапазон после выбора участка спектра.

8.2.3. Выбор участка отображения спектров

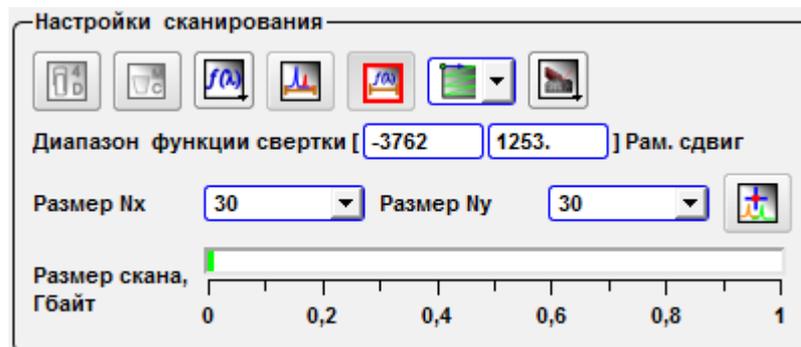


Рис. 8.38 Выбор участка отображения спектра Диапазон функции свертки.

При нажатии на кнопку **Диапазон функции свертки**  на панели инструментов **Настройки сканирования** открывается поле изменения диапазона записываемых данных **Диапазон функции свертки**. В этом поле устанавливается диапазон записываемого спектра в используемых единицах измерения.

Одновременно с появлением поля **Диапазон функции свертки** в окне спектров отображается область выделения, которая занимает весь диапазон спектра.



Рис. 8.39 Выбор участка отображения спектра.

Изменяя размер области выделения и перемещая её, на спектральном изображении можно выделить участки с различной интенсивностью в данном спектральном диапазоне.

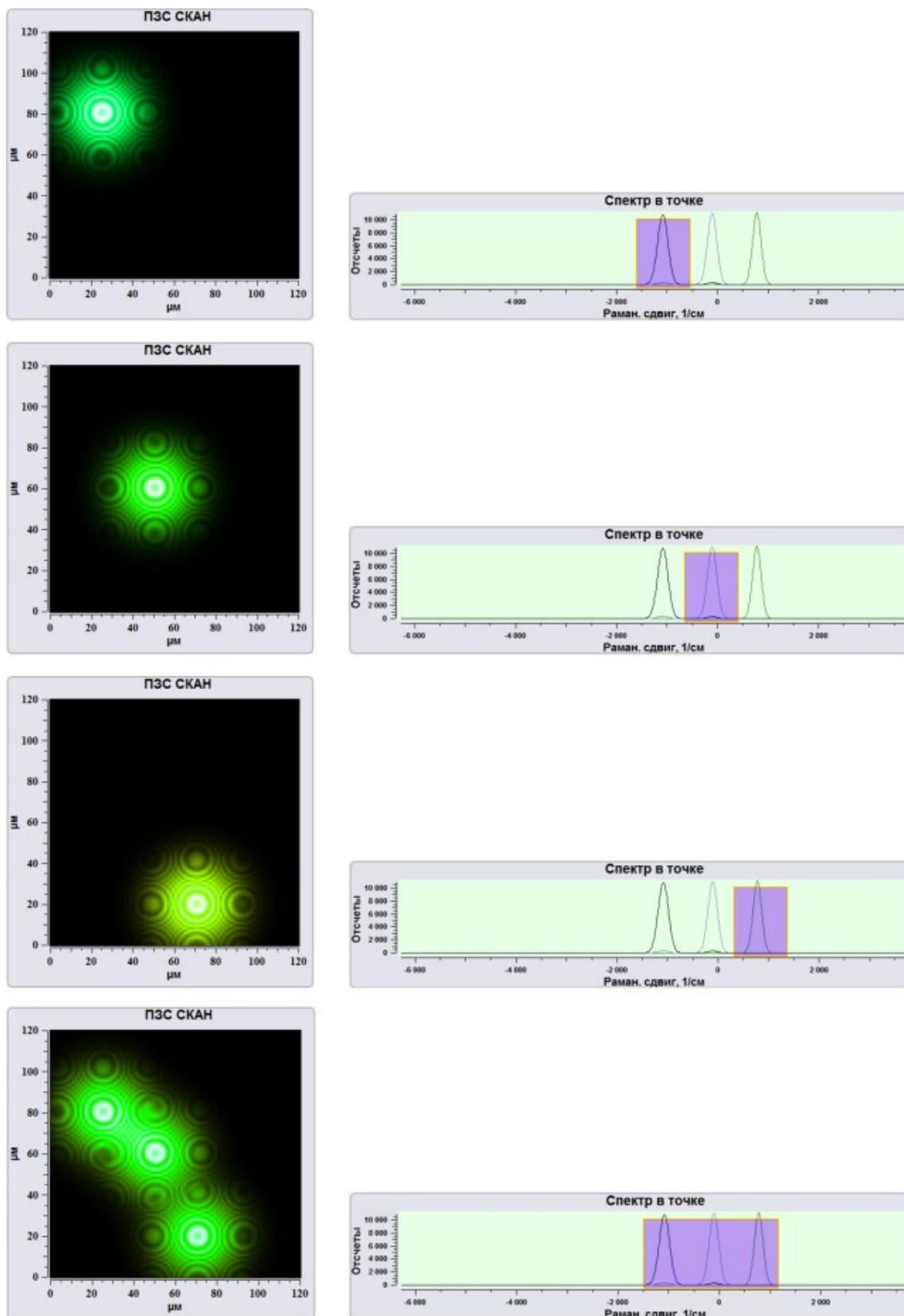


Рис. 8.40 Пример изменения спектрального изображения в зависимости от выбора участка спектра.



8.2.4. Выбор направления сканирования

	Направление сканирования	Выпадающий список для выбора направления сканирования. Стрелкой обозначается направление быстрого сканирования.
		По оси X из верхнего левого угла.
		По оси Y из верхнего левого угла.
		По оси X из верхнего правого угла.
		По оси Y из верхнего правого угла.
		По оси X из нижнего левого угла.
		По оси Y из нижнего левого угла.
		По оси X из нижнего правого угла.
		По оси Y из нижнего правого угла.

8.2.5. Выбор режима сканирования

Для выбора режима сканирования необходимо активировать выпадающий список **Связь с СЗМ сканированием**

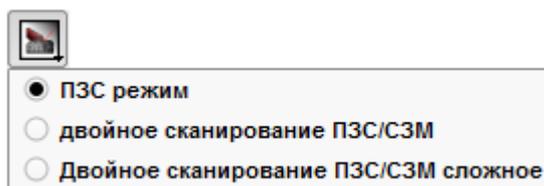


Рис. 8.41 Выбор режима сканирования.

В случае выбор режима **ПЗС режим** проходит только сканирование в режиме конфокального спектрального микроскопа.

При выборе параметров **Двойное сканирование ПЗС/СЗМ** и **Двойное сканирование ПЗС/СЗМ сложное** дополнительно можно получить ещё изображения



по трем сигналам в окне Сканирование. Различие между режимами **Двойное сканирование ПЗС/СЗМ** и **Двойное сканирование ПЗС/СЗМ сложное** состоит в том, что в первом случае все изображения имеют одинаковое разрешение (количество точек), а в случае сложного режима возможно устанавливать для дополнительного набора сигнала собственное разрешение.

При выборе одного из режимов совместного сканирования в окне **Сканирование** автоматически одно из полей для изображений занимает изображение проекции спектрального изображения.

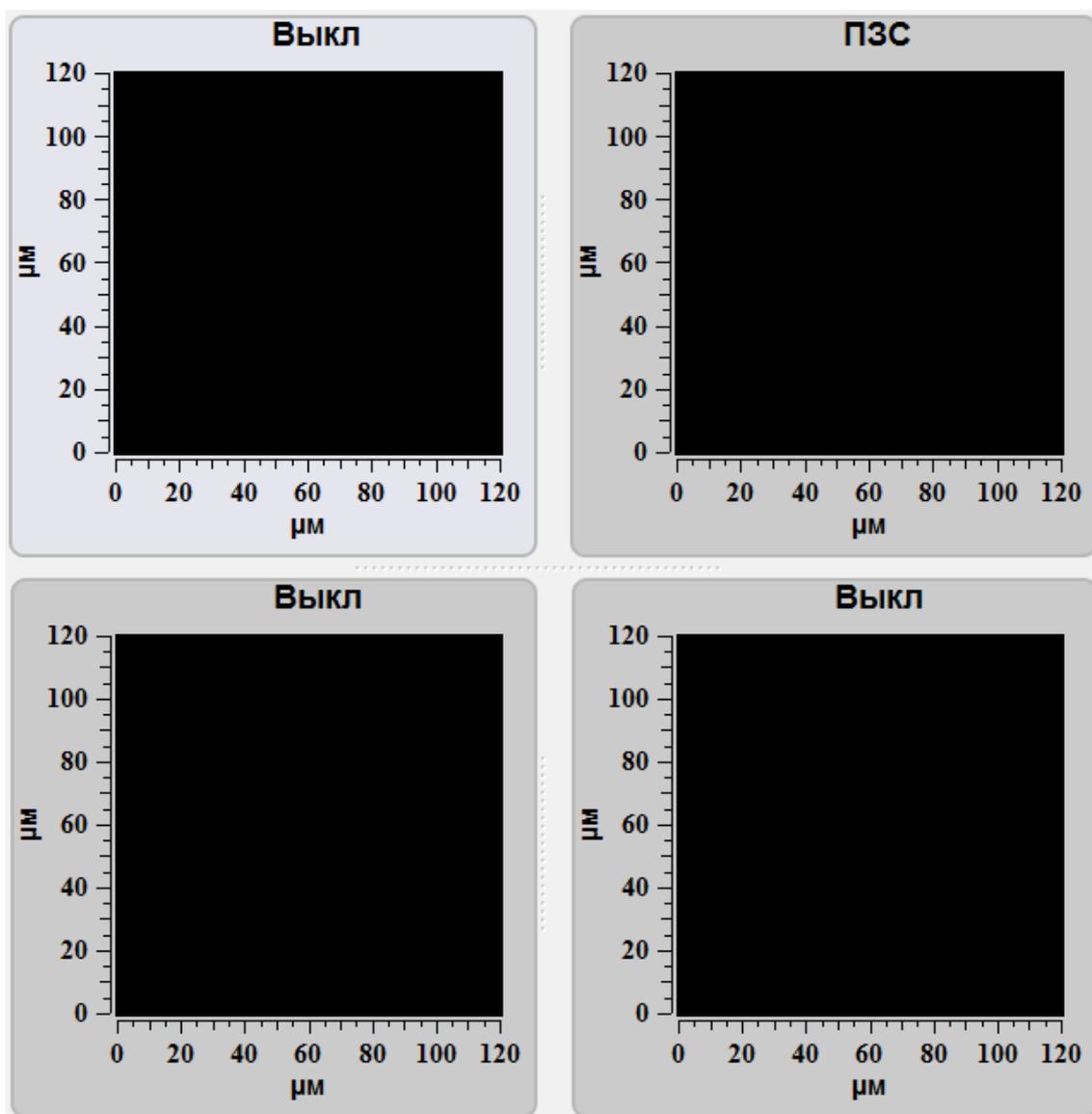


Рис. 8.42 Вид полей сканов при выборе режимов **Двойное сканирование ПЗС/СЗМ** и **Двойное сканирование**

ПЗС/СЗМ сложное



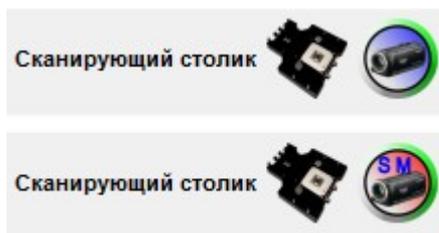


Рис. 8.43 Индикация режима сканирования. Верхний рисунок - Двойное сканирование ПЗС/СЗМ, нижний рисунок Двойное сканирование ПЗС/СЗМ сложное.

Для выбора разрешения изображения (числа точек) используются выпадающие списки **Размер Nx** и **Размер Ny**.

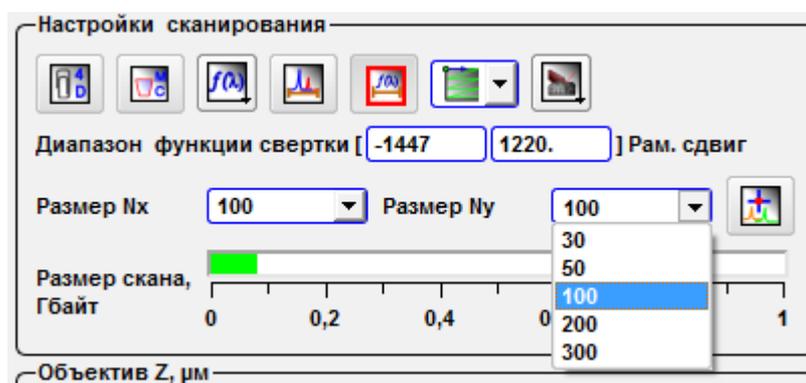


Рис. 8.44 Выбор разрешения скана (количества точек).

Для управления положением объектива оптического микроскопа по оси **Z** при получении спектральной информации используется слайдер **Объектив Z, мкм**.

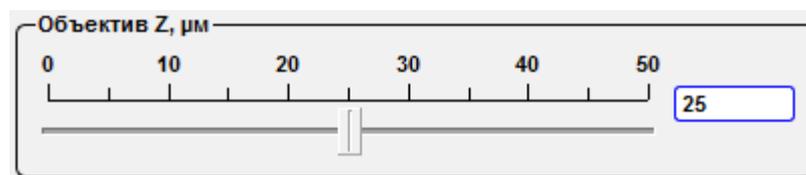


Рис. 8.45 Слайдер управления положением объектива по Z.



8.3. Регулировка мощности лазера

Для регулировки мощности лазера используется функция Регулировка мощности лазера . После нажатия на эту кнопку вызывается окно управлением лазером.

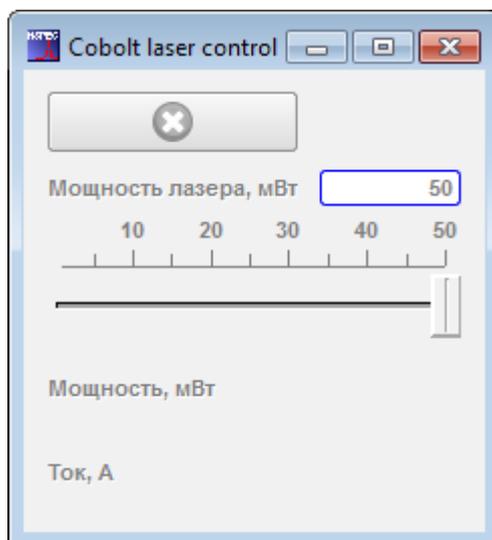


Рис. 8.46 Регулировка мощности лазера.

		Включение/выключение лазера.
	Мощность лазера, мВт	Поле для установки необходимой мощности лазера.
		Слайдер для регулировки мощности лазера.
	Мощность, мВт	Текущая мощность лазера.
	Ток, А	Текущая сила тока.

8.4. Режим панорамного спектра

При выборе режима **Панорамного спектра**  дополнительно появляется панель инструментов **Панорамный спектр**. Данная опция предназначена для получения спектров в точке на всем доступном для установленной дифракционной решетки диапазоне путем поворота решетки.



Рис. 8.47 Панель инструментов Панорамный спектр.

На этой панели устанавливается минимальная и максимальная длины волн для установки диапазона в котором будет происходить получение спектра. Якорь **Режим отображения** позволяет отображать на экране промежуточные результаты в процессе получения панорамного спектра

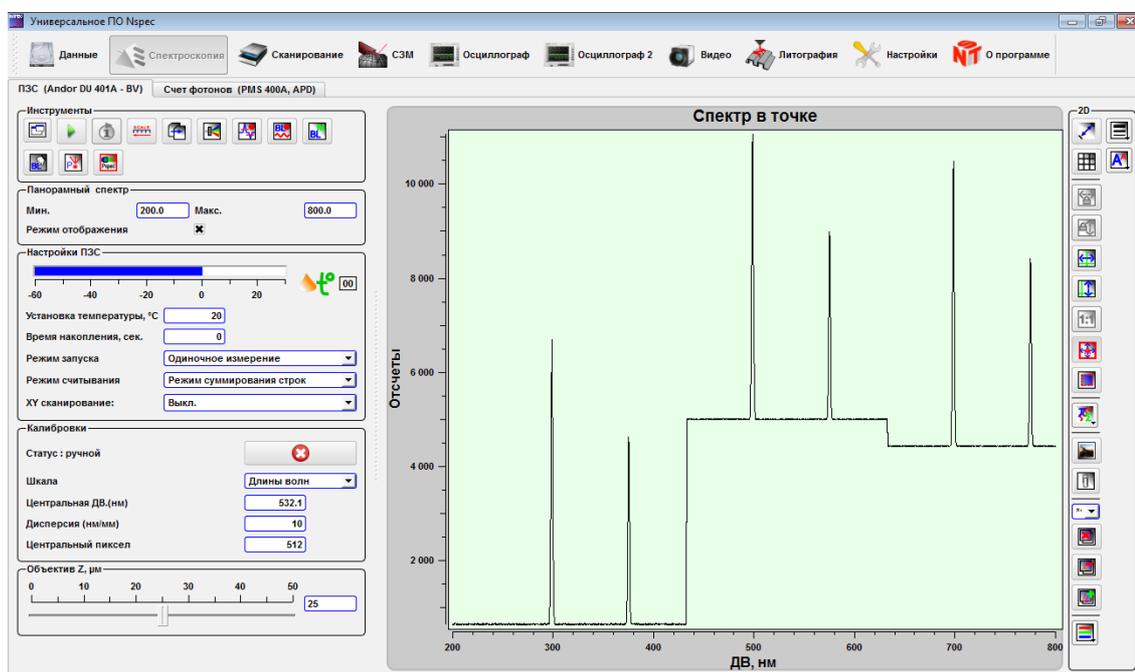


Рис. 8.48 Модуль Спектроскопия. Режим панорамного спектра.



8.5. Настройки устройств для счета фотонов

Для перехода к управлению устройством для счета фотонов необходимо в модуле **Спектроскопия** перейти во вкладку **Счет фотонов**.

		Старт/стоп	Начать/завершить накопление.
		Дополнительные настройки	Кнопка для вызова панели дополнительных настроек.
		Режим сканирования	Выпадающий список для выбора режима сканирования.
		Режим счета	Режим счета фотонов при постоянной длине волны
		Режим панорамного спектра	Режим счета фотонов в определенном диапазоне длин волн.
		Скан головкой	Растровое сканирование по поверхности в режиме счета фотонов. Сканирование СЗМ головкой.
		Скан столиком	Растровое сканирование по поверхности в режиме счета фотонов. Сканирование сканирующим основанием.

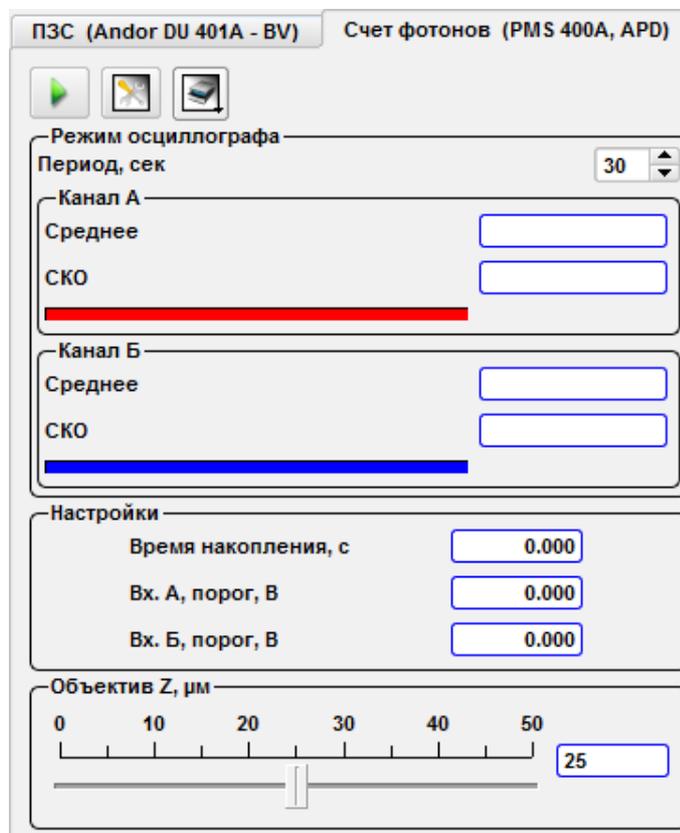


Рис. 8.49 Вкладка Счет фотонов.

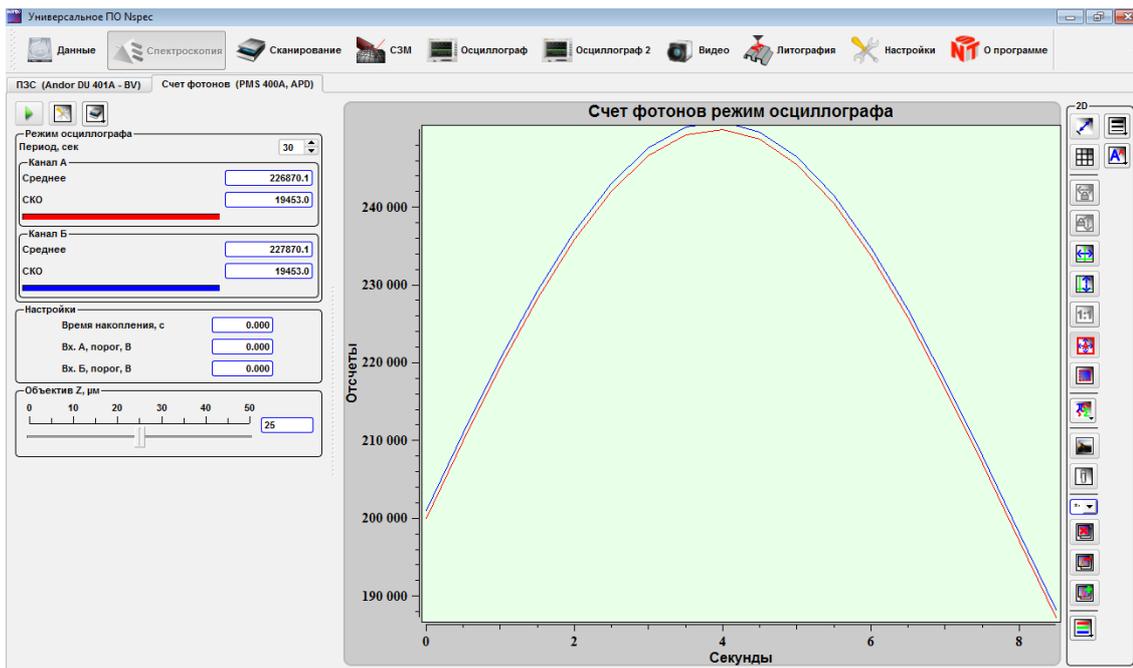


Рис. 8.50 Вид окна Спектроскопия при использовании устройства для счета фотонов.

8.5.1. Основные настройки устройства для счета фотонов

Для настройку устройства счета фотонов используется панель инструментов **Настройки**.

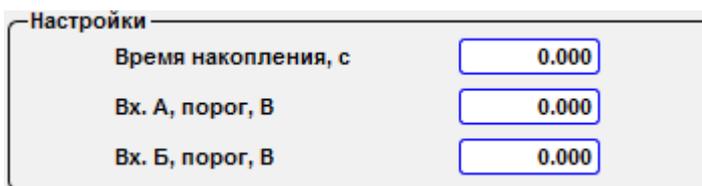


Рис. 8.51 Основные настройки устройства для счета фотонов.

Время накопления, с	Время накопления
Вх. А, порог, В	Пороговое напряжение на вход А.
Вх. Б, порог, В	Пороговое напряжение на вход Б.



8.5.2. Дополнительные настройки устройства для счета фотонов

Для вывода на экран панели дополнительных настроек устройства для счета фотонов необходимо нажать кнопку **Дополнительные настройки** .

Доп. опции

Вх. А, ур. деск., В	<input type="text" value="0.000"/>
Вх. Б, ур. деск., В	<input type="text" value="0.000"/>
Вх. А, Пор. события, В	<input type="text" value="0.000"/>
Вх. Б, Пор. события, В	<input type="text" value="0.000"/>
Время изм., с	<input type="text" value="0"/>
Задержка, нс	<input type="text" value="0"/>

Рис. 8.52 Дополнительные настройки устройства для счета фотонов.

Вх. А, ур. Деск., В	Поле для ввода уровня дискретности по входу А.
Вх. Б, ур. Деск., В	Поле для ввода уровня дискретности по входу Б.
Вх. А, Пор. События, В	Установка значения порогового события по входу А.
Вх. Б, Пор. События, В	Установка значения порогового события по входу Б.
Время изм., с	Время измерения.
Задержка, нс	Задержка перед началом измерения.

8.5.3. Режимы работы устройства для счета фотонов

Для выбора режима работы устройства для счета фотонов необходимо использовать выпадающий список **Режим сканирования** .



- Режим счета
- Режим панорамного спектра
- Скан головкой
- Скан столиком

Рис. 8.53 Выбор режима работы устройства для счета фотонов.

8.5.4. Режим счета

При выборе **Режим счета** активна панель инструментов **Режим осциллографа**. В этом режиме счет фотонов идет на постоянной длине волны с разверткой по времени.



Рис. 8.54 Панель инструментов Режим осциллографа.

На данной панели инструментов устанавливается период накопления и отображается среднее значение **Среднее** и среднеквадратичное отклонение **СКО**.

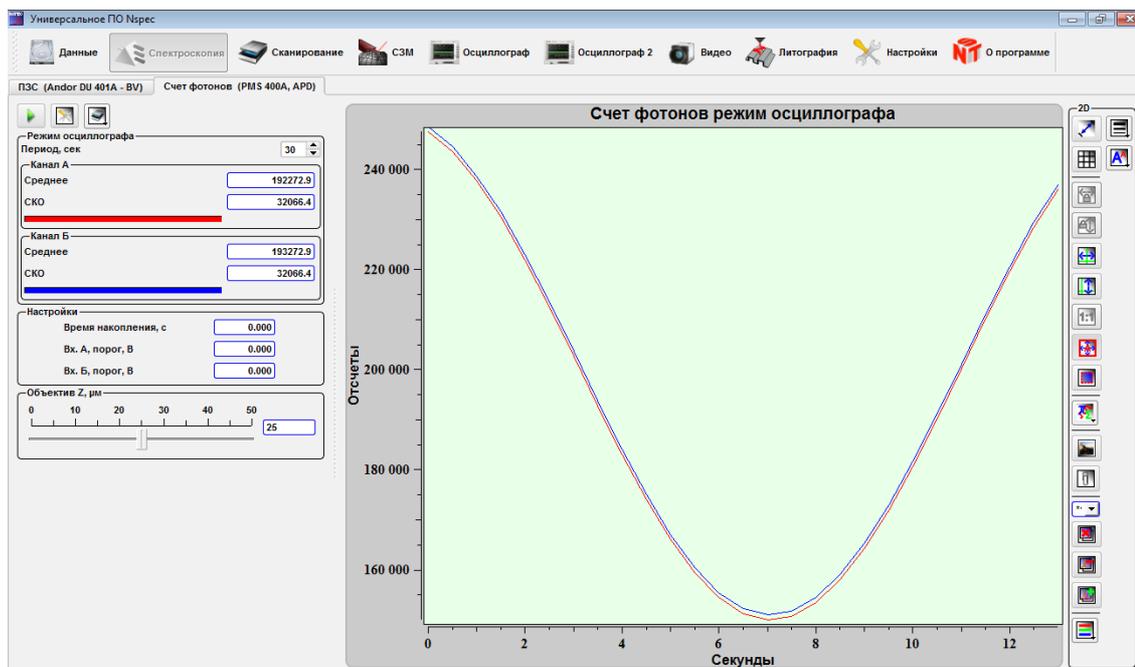


Рис. 8.55 Общий вид панели Счет фотонов в Режиме счета.

8.5.5. Режим панорамного спектра

При выборе **Режим панорамного спектра** активна панель инструментов **Режим панорамного спектра**. В этом режиме счет фотонов идет в заданном диапазоне длин волн с заданным количеством точек на диапазон.

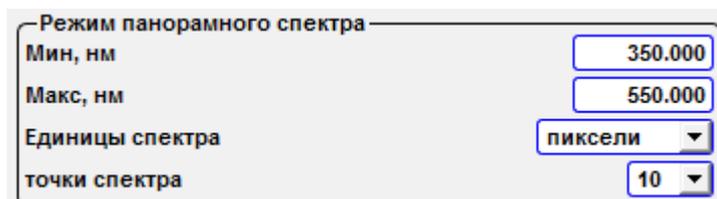


Рис. 8.56 Панель инструментов Режим панорамного спектра.

На данной панели инструментов устанавливаются границы диапазона в длинах волн (**Мин., нм** и **Макс, нм**), единицы измерения (**пиксели, длины волн, рамановский сдвиг**) и число точек на диапазон.

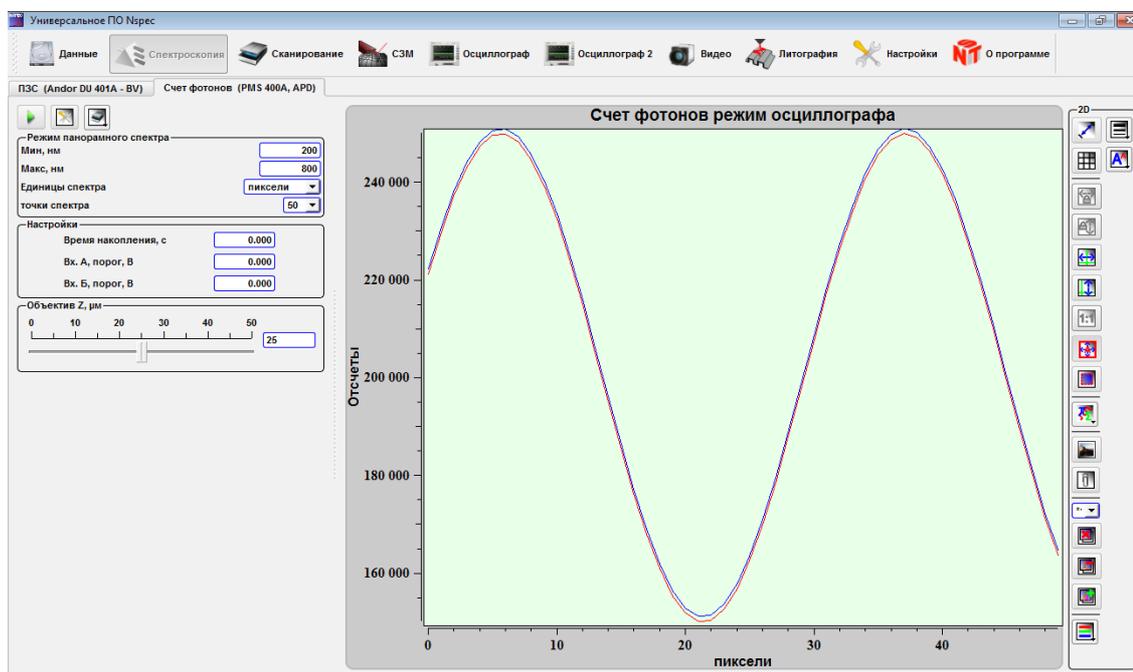


Рис. 8.57 Общий вид панели Счет фотонов в Режиме панорамного спектра.



8.5.6. Режим сканирования

При выборе **Скан столиком** или **Скан головкой** отображается панель инструментов для настройки сканирования по поверхности — **Настройки сканирования**.

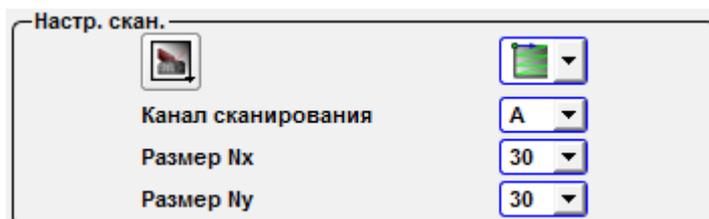


Рис. 8.58 Панель инструментов Режим Скан столиком.

		Выбор режима сканирования
	Скан счетчиком фотонов	Сканирование только счетчиком фотонов
	Двойной СЗМ/сч. Фотонов скан	Сканирования совместно с другими доступными для сканирования каналами.
	Сложный двойной СЗМ/сч. Фотонов скан	Сложное сканирование по доступным для сканирования каналам
		Выбор направления сканирования
	Канал сканирования	Выбор канала счетчика фотонов для сканирования
	Размер Nx	Размер скана по оси X
	Размер Ny	Размер скана по оси Y

В случае выбор режима **Скан счетчиком фотонов** проходит только сканирование в режиме сканирования счетчиком фотонов.

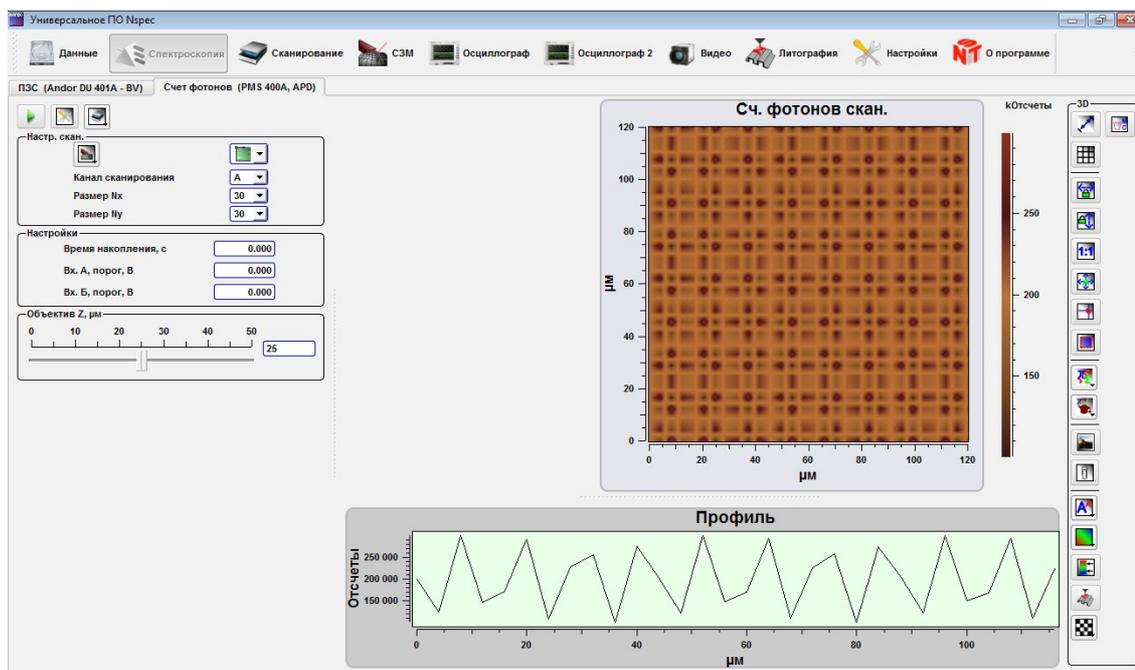


Рис. 8.59 Общий вид панели Счет фотонов в Режиме Скан столиком.

При выборе параметров **Двойное СЗМ/сч. Фотонов скан** и **Сложный двойной СЗМ/сч. Фотонов скан** дополнительно можно получить ещё изображения по трем сигналам в окне Сканирование. Различие между режимами **Двойное СЗМ/сч. Фотонов скан** и **Сложный двойной СЗМ/сч. Фотонов скан** состоит в том, что в первом случае все изображения имеют одинаковое разрешение (количество точек), а в случае сложного режима возможно устанавливать для дополнительного набора сигнала собственное разрешение.

При выборе одного из режимов совместного сканирования в окне **Сканирование** автоматически одно из полей для изображений занимает изображение проекции спектрального изображения.

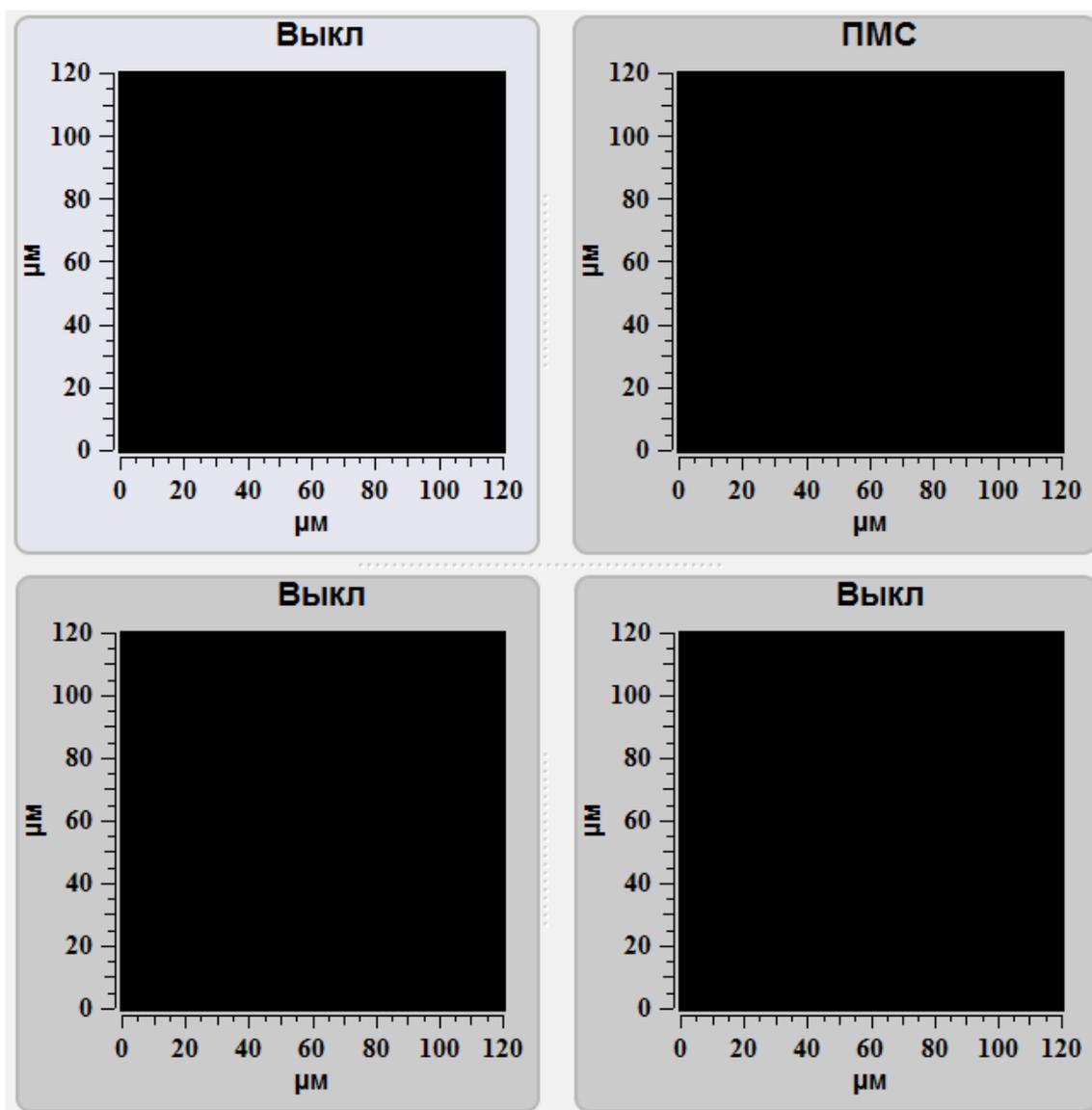


Рис. 8.60 Вид полей сканов при выборе режимов Двойное СЗМ/сч. Фотонов скан и Сложный двойной СЗМ/сч. Фотонов скан.



9. Настройка параметров оптико-механического модуля

Для дополнительных настроек комплексов Centaur и Centaur HR в режимах конфокального спектрального микроскопа и конфокального лазерного микроскопа необходимо использовать функцию **Запуск ПО для управления оптикой** .

Для вызова данного набора инструментов необходимо нажать на кнопку **Запуск ПО для управления оптикой** , расположенную в окне **Спектроскопия** на основной панели инструментов.

После нажатия данной кнопки в случае подключенного комплекса на экран будет выведено окно инструментов управления оптико-механическим модулем. В том случае, если комплекс не подключен, но требуется вызов данного набора инструментов, необходимо повторно нажать на кнопку **Запуск ПО для управления оптикой** .



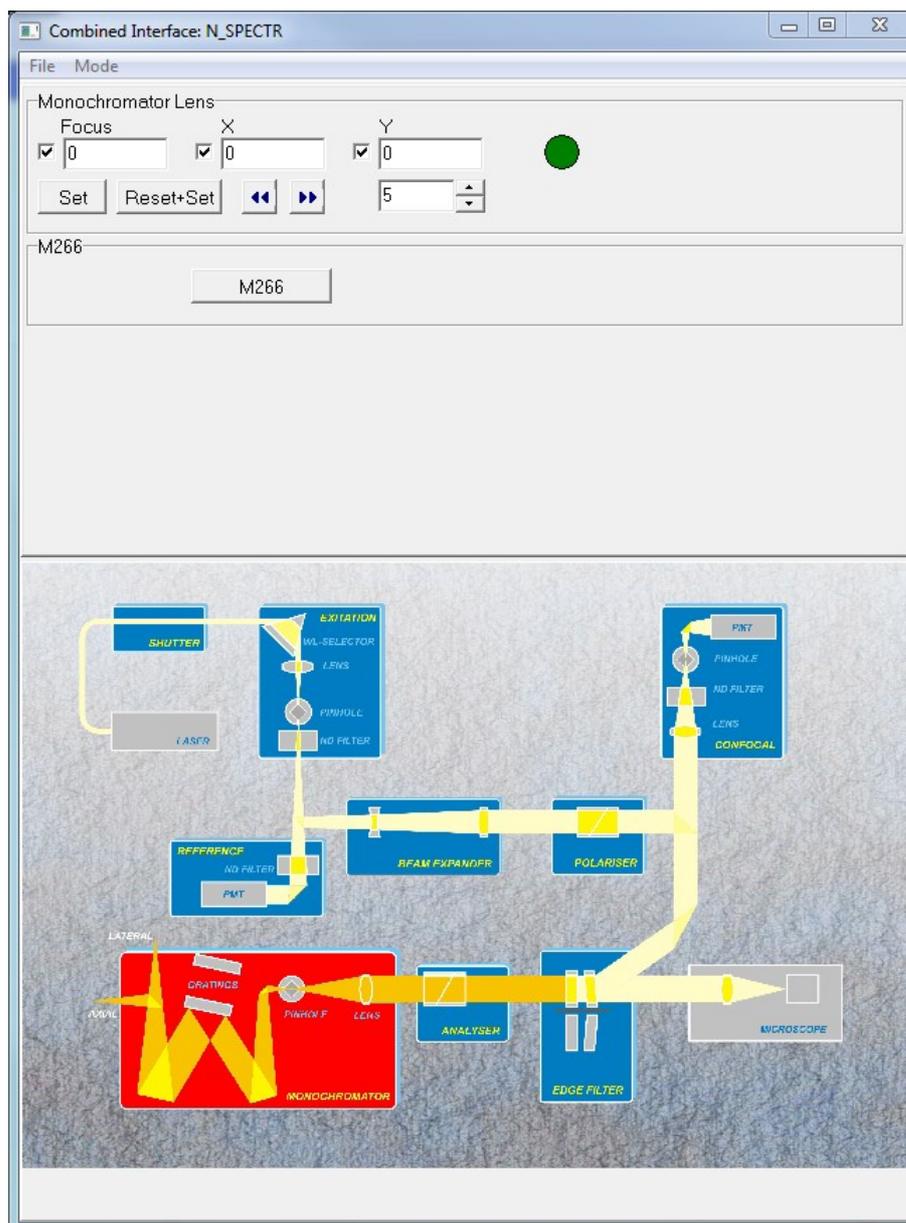


Рис. 9.1 Вид панели инструментов Запуск ПО для управления оптикой.

Возможно представление данного набора инструментов в трех видах. Для выбора режима отображения необходимо перейти во вкладку **Mode** и выбрать необходимый режим из выпадающего списка. В режиме **Inner** выбор управляемого устройства осуществляет на принципиальной схеме. Выбранное устройство подсвечивается красным светом и в поле настроек выводятся изменяемые параметры.

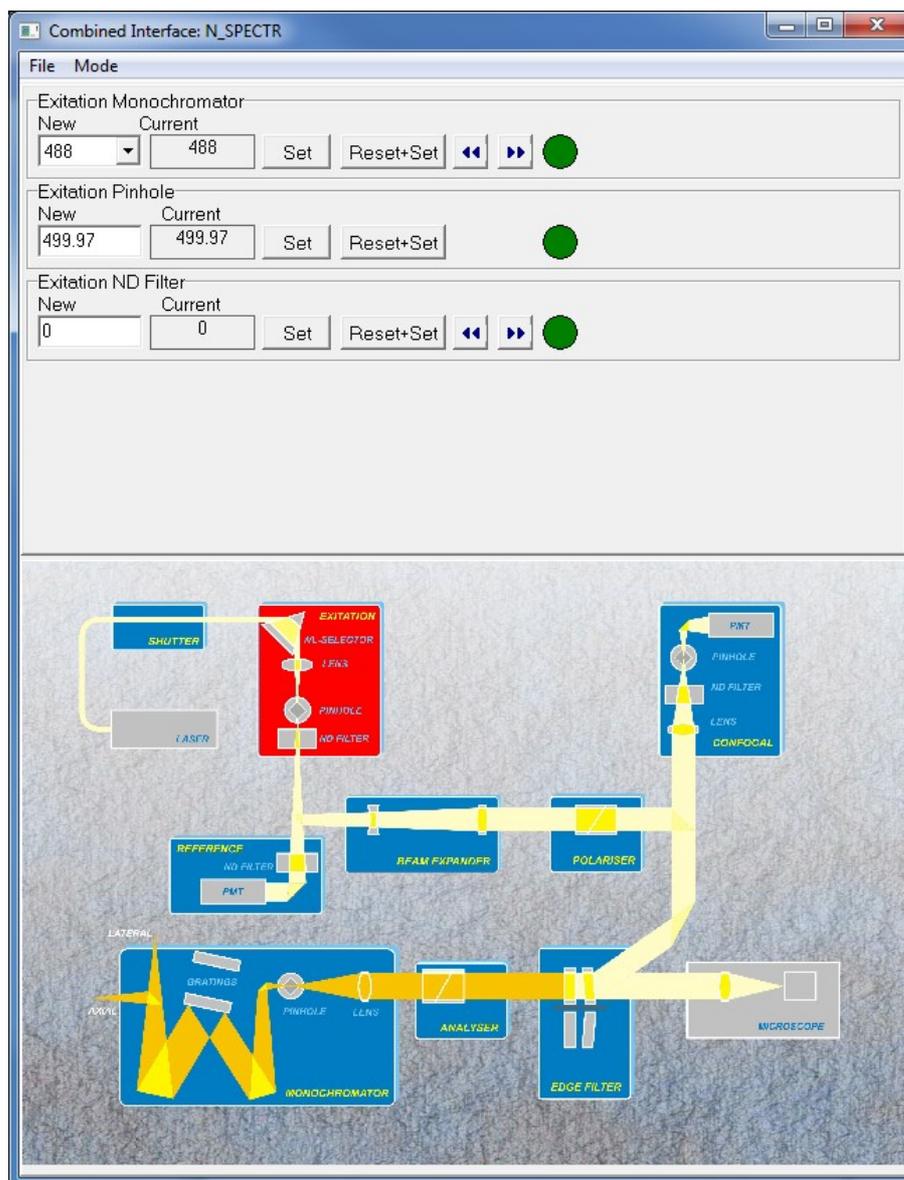


Рис. 9.2 Вид панели инструментов Запуск ПО для управления оптикой в режиме Inner.

Аналогичный вид имеет режим **Image**, за исключением того, что принципиальная схема и поле настроек выводятся в разных окнах.

При выборе режима **Tree** принципиальная схема устройства не выводится, а доступные для изменения устройства отображаются в виде дерева доступных устройств.

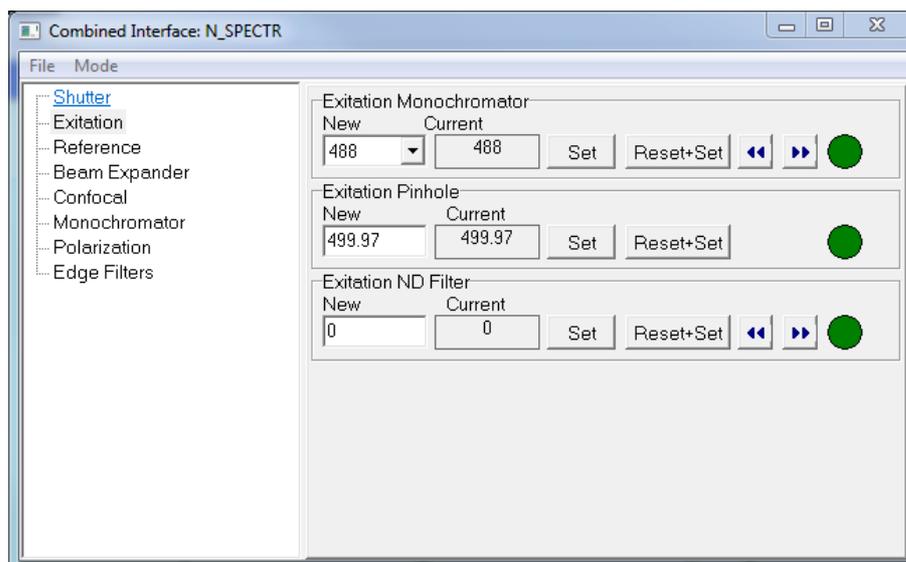
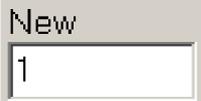
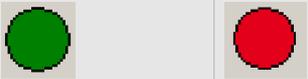


Рис. 9.3 Вид панели инструментов Запуск ПО для управления оптикой в режиме Tree.

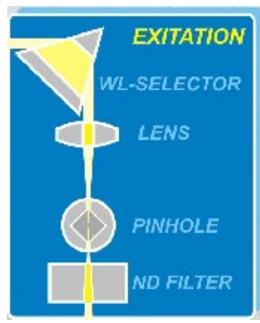
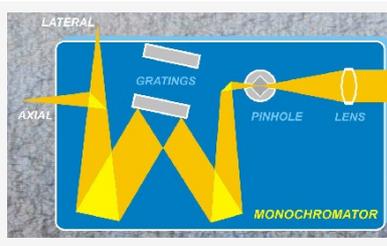


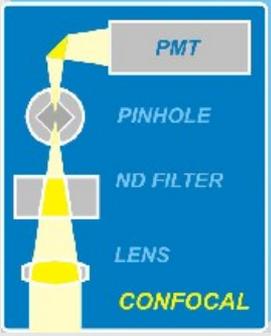
9.1. Общие элементы интерфейса управления настройками

		Устройство с изменяемыми настройками.
		Устройство с изменяемыми настройками и доступное для изменения в данный момент.
		Устройство, настройки которого закрыты для изменений.
		Кнопки открытия/закрытия задвижек.
		Поле ввода значений настроек.
		Текущее значение настройки.
		Установить значение настройки и сохранить его в памяти. В случае отсутствия дополнительной кнопки Reset+Set - применить настройки.
		Применить настройки.
		Индикатор состояния настроек пряно или в процессе изменений.
		Якорь включения/выключения настройки в группу настроек при одновременном изменении группы. При установленно флажке настройка включена в группу.
		Пошаговое изменение значений.
		Шаг изменения значений.
		Вызов окон настроек дополнительных устройств.
		Элемент выпадающий список.



9.2. Список блоков с изменяемыми настройками и их настройки

	Shutter	Коллиматор.
	Exitation	Предмонохроматор.
	Beam Expander	Уширитель пучка.
	Polarizer	Поляризатор.
	Edge filter	Краевые фильтры.
	Analyzer	Анализатор.
	Monochromator	Монохроматор.
		Вызов настроек внешнего монохроматора.

	Confocal	Конфокальный блок.
	Reference	Референсный ФЭУ.

9.2.1. Коллиматор

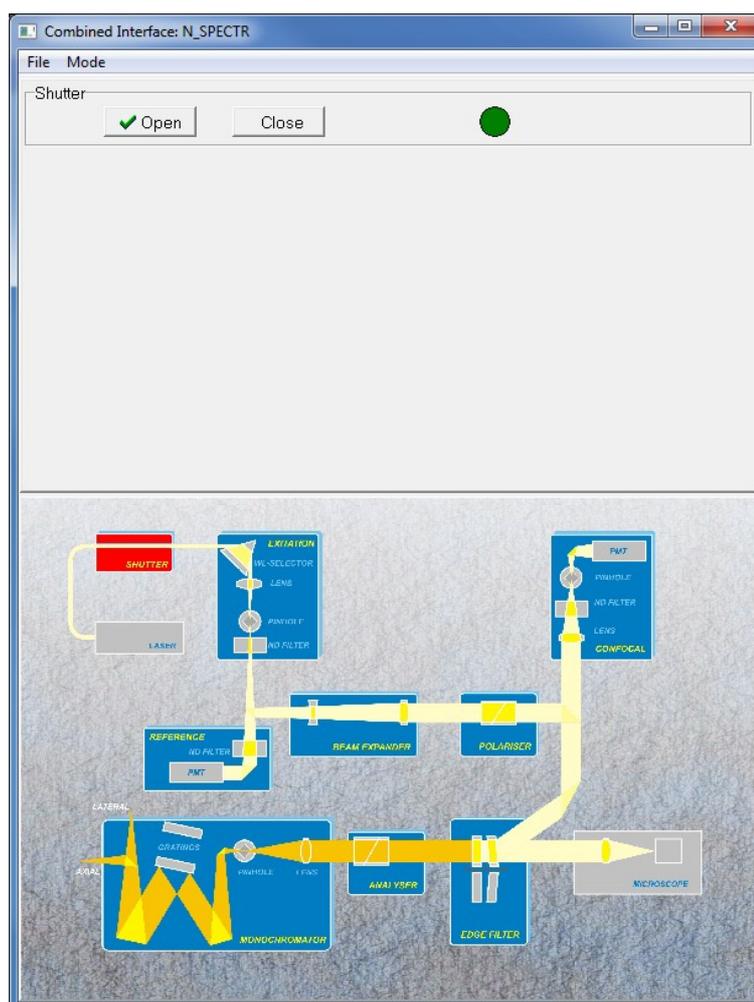


Рис. 9.4 Настройки коллиматора.

		Открыть задвижку коллиматора.
		Заккрыть задвижку коллиматора.

9.2.2. Предмонохроматор

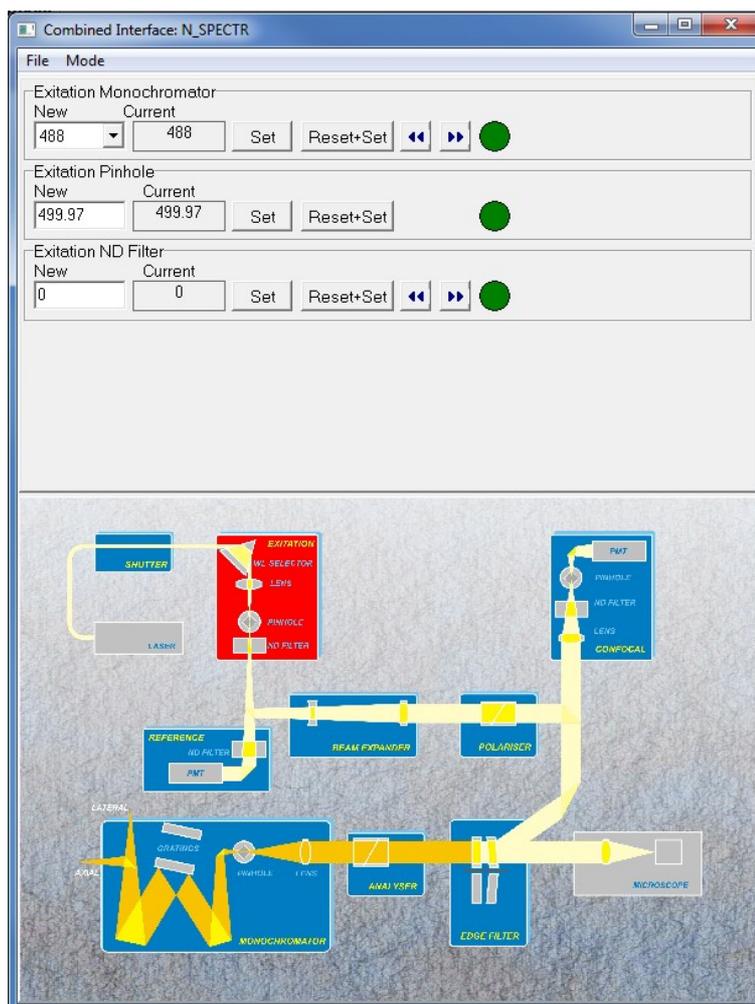


Рис. 9.5 Настройки предмонохроматора.

Excitation Monochromator	Выбор используемой длины волны лазера.
Excitation Pinhole	Управление размером двухкоординатной скрещенной щели. Диапазон от 0 до 1000 μm .
Excitation ND Filter	Нейтральный фильтр переменной плотности. Численное значение означает порядок ослабления сигнала.
	0 Без ослабления сигнала.
	1 Ослабление сигнала в 10 раз.
	2 Ослабление сигнала в 100 раз.
	3 Ослабление сигнала в 1000 раз.
	4 Ослабление сигнала в 10000 раз.

9.2.3. Уширитель пучка

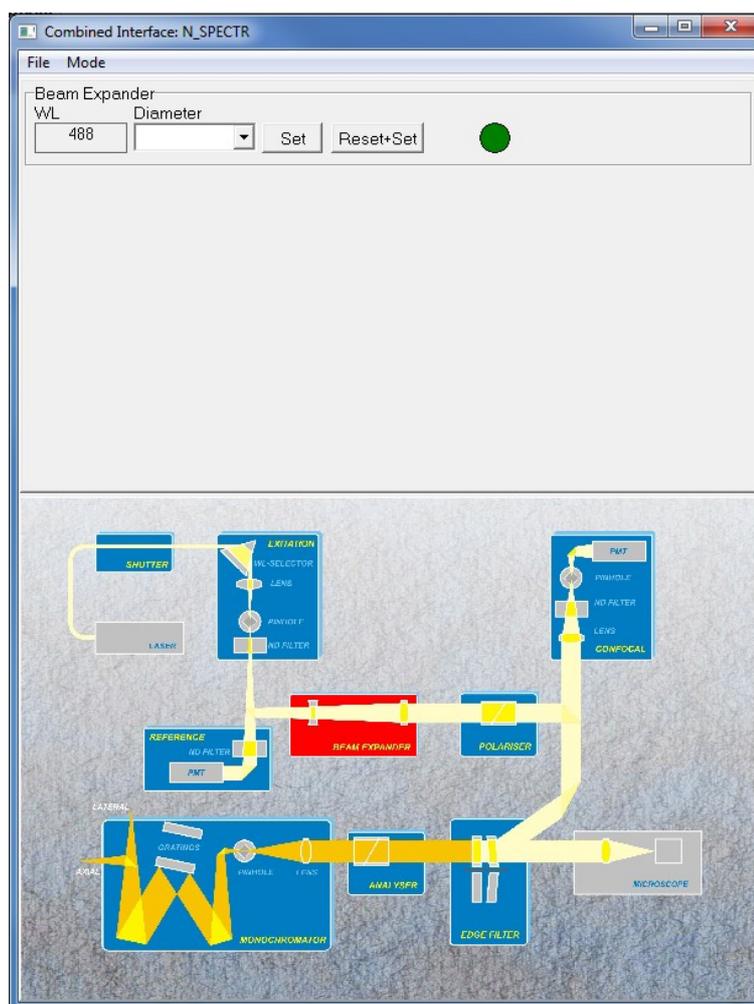


Рис. 9.6 Настройки уширителя пучка.



Beam Expancer

Настройка уширителя пучка.

Diameter

Выбор необходимого диаметра пучка.

9.2.4. Поляризатор

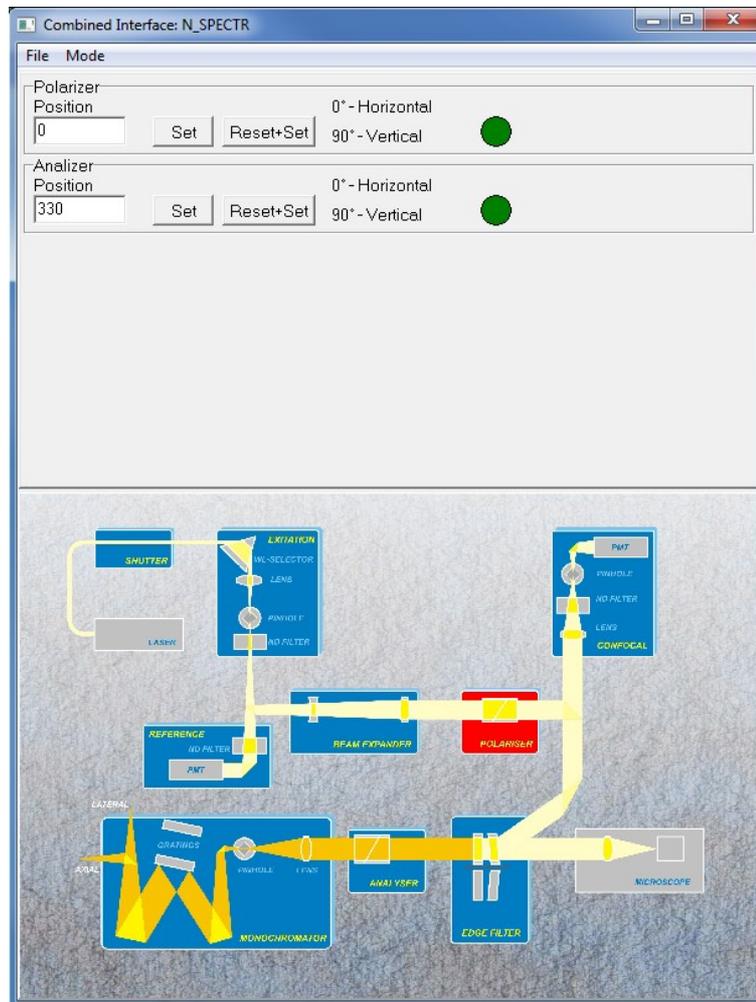


Рис. 9.7 Настройки поляризатора и анализатора.

Polarizer		Установка угла поляризации.
	Position	Положение в градусах.
Analyzer		Установка угла поляризации.
	Position	Положение в градусах.

9.2.5. Краевые фильтры

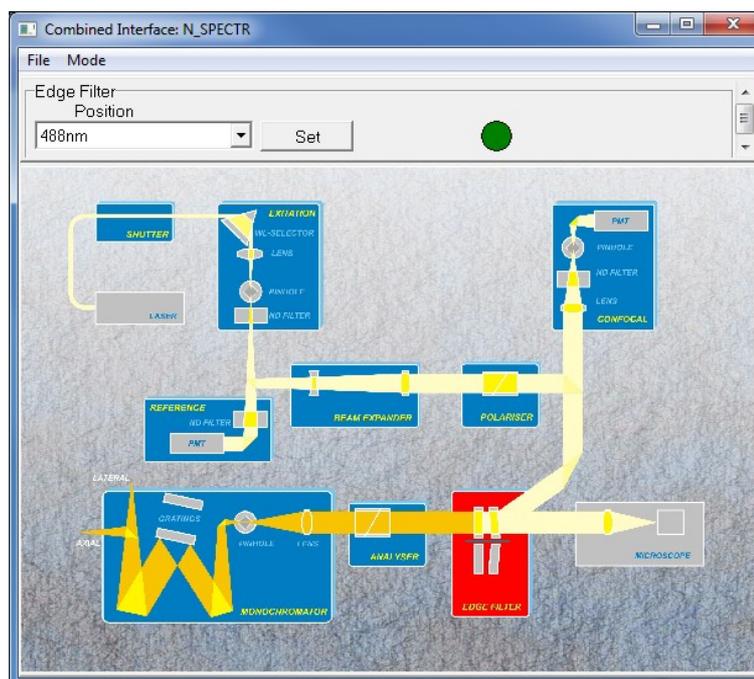


Рис. 9.8 Настройки краевых фильтров.

Edge Filter		Выбор используемого фильтра. Возможно установка на поворотный механизм до 4-х различных фильтров.
	1	Первый фильтр.
	2	Второй фильтр.
	3	Третий фильтр.
	4	Четвертый фильтр.

9.2.6. Анализатор

Аналогично настройкам поляризатора (пункт 9.2.4).

9.2.7. Монохроматор

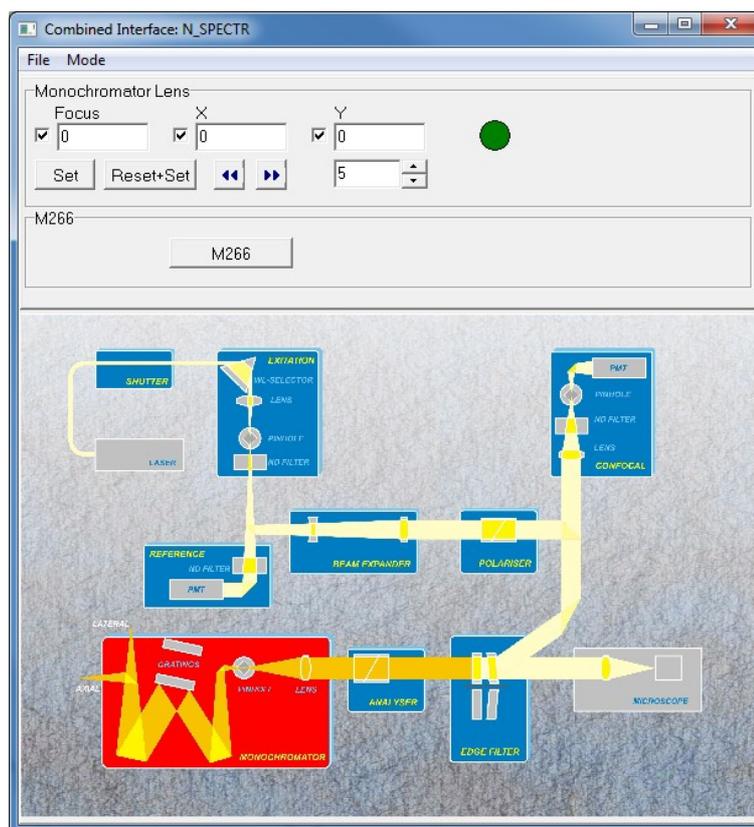


Рис. 9.9 Настройки монохроматора.

Monochromator Lens		Управление положением объектива в монохроматоре.
	Focus	Изменение положения фокуса объектива вдоль оптической оси.
	X	Перемещение объектива по оси X перпендикулярно оптической оси.
	Y	Перемещение объектива по оси Y перпендикулярно оптической оси.
	M266	Вызов настроек внешнего монохроматора.

9.2.8. Вызов настроек внешнего монохроматора

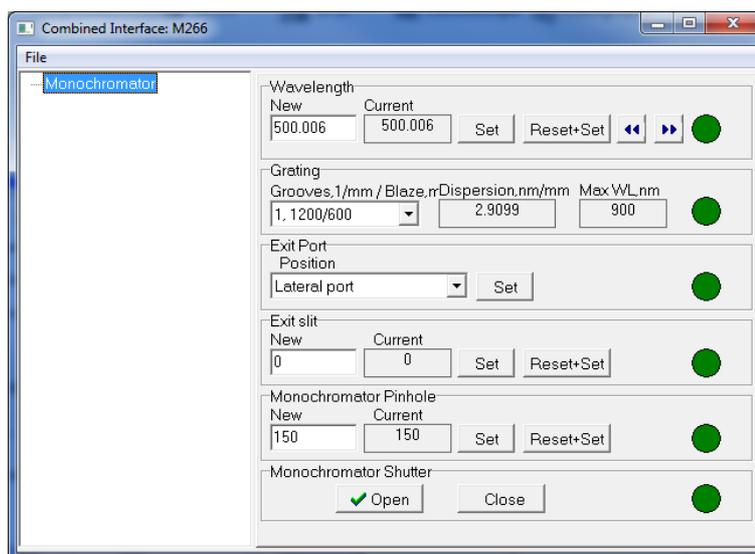
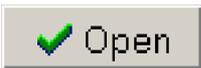


Рис. 9.10 Настройки внешнего монохроматора.

Wavelength	nm	Центральная длина волны падающая на решетку.
Grating		Выбор дифракционной решетки (Centaur) или пары решёток (Centaur HR).
	0/0	Зеркало (Centaur), отсутствует на Centaur HR.
	1	Первая решётка и пара решёток.
	2	Вторая решётка или пара решёток.
	3	Третья решетка или пара решёток.
Exit slit		Скращенная щель. Управление размером скращенной щели. Диапазон от 0 до 1000 μ m.
Monochromator Pinhole		Управление размером двухкоординатной скращенной щели. Диапазон от 0 до 1000 μ m.
Monochromator Shutter		Задвижка монохроматора.
		Открыть задвижку.
		Закреть задвижку.

9.2.9. Конфокальный блок

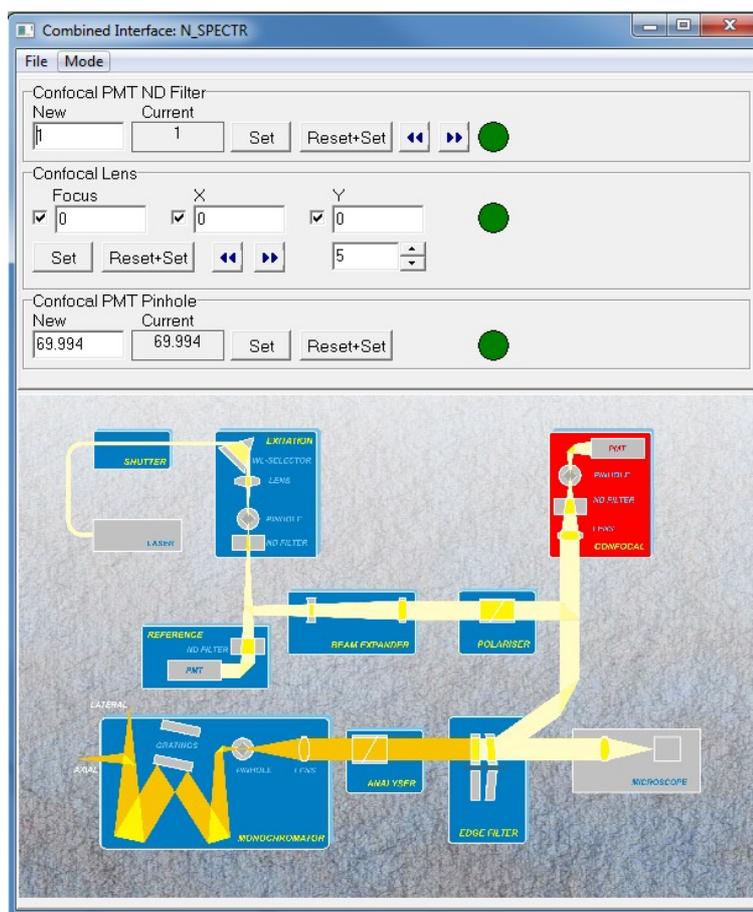


Рис. 9.11 Настройки конфокального блока.

Confocal PMT ND Filter		Нейтральный фильтр переменной плотности. Численное значение означает порядок ослабления сигнала.
	0	Без ослабления сигнала.
	1	Ослабление сигнала в 10 раз.
	2	Ослабление сигнала в 100 раз.
	3	Ослабление сигнала в 1000 раз.
	4	Ослабление сигнала в 10000 раз.
Confocal Lens		Управление положением объектива в конфокальном блоке
	Focus	Изменение положения фокуса объектива вдоль оптической оси.
	X	Перемещение объектива по оси X перпендикулярно оптической оси.
	Y	Перемещение объектива по оси Y перпендикулярно оптической оси.
Confocal PMT pinhole		Управление размером двухкоординатной скрещенной щели. Диапазон от 0 до 1000 μm .

9.2.10. Референсный ФЭУ

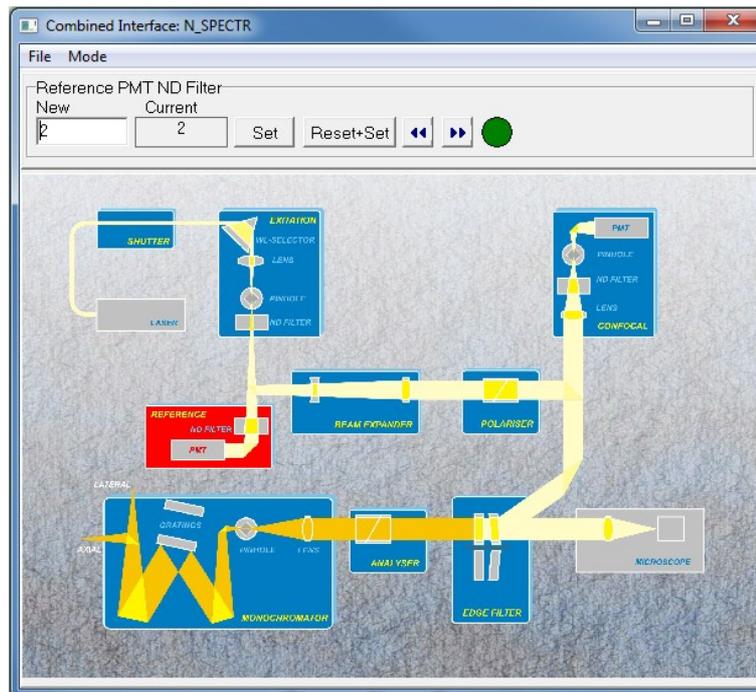


Рис. 9.12 Настройки референсного ФЭУ.

Reference PMT ND Filter		Нейтральный фильтр переменной плотности. Численное значение означает порядок ослабления сигнала.
	0	Без ослабления сигнала.
	1	Ослабление сигнала в 10 раз.
	2	Ослабление сигнала в 100 раз.
	3	Ослабление сигнала в 1000 раз.
	4	Ослабление сигнала в 10000 раз.

10. Настройки интерфейса программы - Настройки

Для настройки интерфейса программы используется модуль **Настройки** расположенный на панели базовых инструментов . После нажатия на эту кнопку вызывается окно настроек.

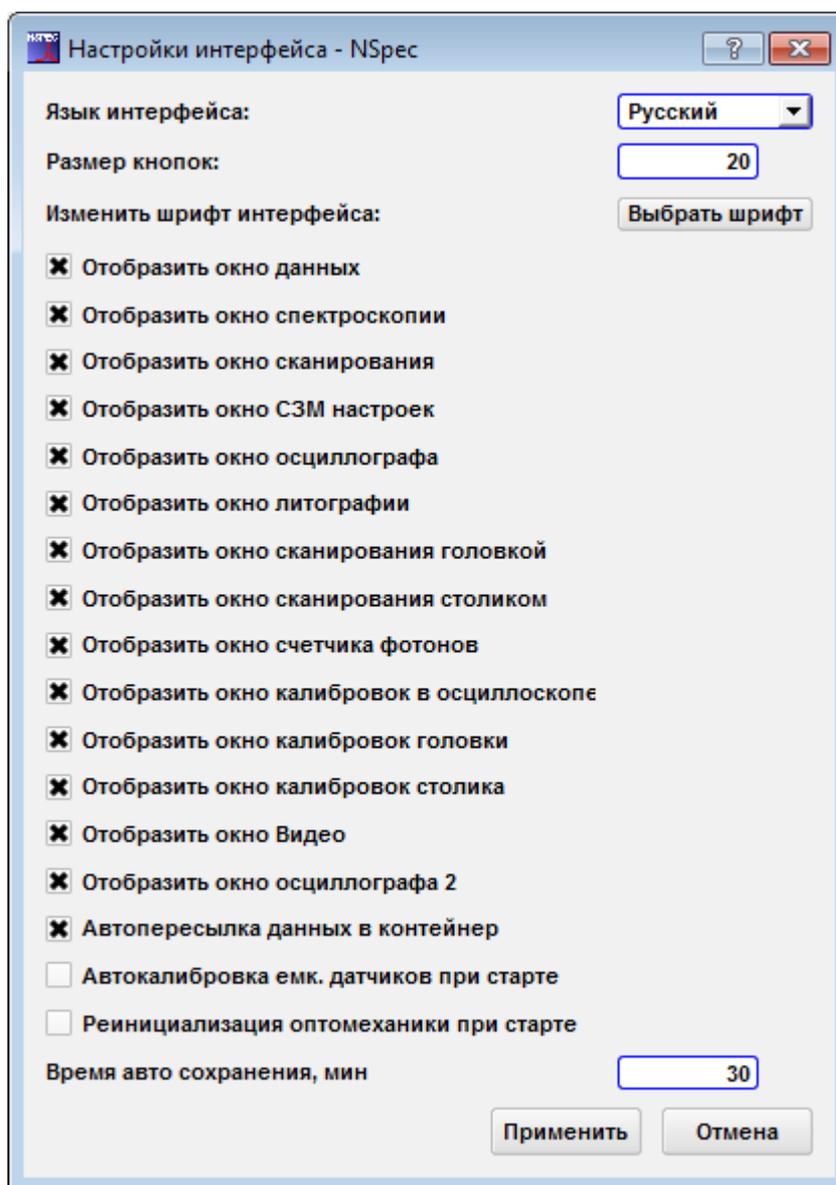


Рис. 10.1 Настройки интерфейса — NSpec.



Язык интерфейса

Выпадающий список для выбора языка интерфейса.

Размер кнопок	Размер кнопок интерфейса в пикселях.
Изменить шрифт интерфейса	Кнопка «Изменить шрифт» при нажатии на которую вызывается стандартное окно для выбора шрифта и его стиля.
Отобразить окно данных	Якорь для включения/выключения отображения модуля Данные.
Отобразить окно спектроскопии	Якорь для включения/выключения отображения модуля Спектроскопия.
Отобразить окно сканирования	Якорь для включения/выключения отображения модуля Сканирование.
Отобразить окно СЗМ настроек	Якорь для включения/выключения отображения модуля СЗМ.
Отобразить окно осциллографа	Якорь для включения/выключения отображения модуля Осциллограф.
Отобразить окно литографии	Якорь для включения/выключения отображения модуля Литография.
Отобразить окно сканирования головкой	Якорь для включения/выключения отображения вкладки сканирование головкой в модуле Сканирование.
Отобразить окно сканирования столиком	Якорь для включения/выключения отображения вкладки сканирование столиком в модуле Данные.
Отобразить окно счетчика фотонов	Якорь для включения/выключения отображения вкладки Счет фотонов в модуле Спектроскопия.
Отобразить окно калибровок в осциллографе	Якорь для включения/выключения отображения окна калибровок в модуле Осциллограф и Осциллограф 2.
Отобразить окно калибровок головки	Якорь для включения/выключения отображения вкладки Сканирующая головка в модуле Осциллограф.
Отобразить окно калибровок столика	Якорь для включения/выключения отображения вкладки Сканирующий столик в модуле Осциллограф.
Отобразить окно видео	Якорь для включения/выключения отображения модуля Видео.
Отобразить окно осциллографа 2	Якорь для включения/выключения отображения модуля Осциллограф 2.
Автопересылка данных в контейнер	Якорь для включения/выключения автоматической пересылки полученных данных в модуль Данные
Автокалибровка ёмк. датчиков при старте	Якорь для включения/выключения автоматической калибровки ёмкостных датчиков при запуске прибора.
Реинициализация оптомеханики при старте	Якорь для включения/выключения инициализации под-



	ключенных оптических и механических устройств при запуске прибора или комплекса
Время авто сохранения, мин	Поле для задания времени автоматического сохранения данных содержащихся в модуле Данные. 0 мин — без автоматического сохранения.