

## NOVA

## Программа управления СЗМ

Справочное руководство

8 мая 2008 Copyright © «НТ-МДТ»

Сайт: <u>http://www.ntmdt.com</u> Общие вопросы: <u>spm@ntmdt.ru</u> Tex. поддержка: <u>support@ntmdt.ru</u>

ЗАО «Нанотехнология-МДТ» 124460, Москва, Зеленоград, корп. 167

Тел.: 8-(495) 535-03-05, 535-83-69, Факс: 8-(495) 535-64-10

# ЧАСТЬ 1. NOVA. Программа управления C3M

Оглавление

BB	ЕДЕНИЕ	1-8
1.	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	1-9
2.	НАЧАЛО РАБОТЫ	.1-10
3.	ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ	.1-16
4.	ГЛАВНОЕ МЕНЮ	.1-19
5.	ПАНЕЛЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ	.1-24
6.	ОБЛАСТЬ ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ	.1-26
7.	ОБЛАСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ	.1-28
8.	ФОРМАТЫ ДАННЫХ	.1-29
9.	ДАННЫЕ	.1-33
10.	ВКЛАДКА «DATA»	.1-60
11.	ВКЛАДКА «AIMING»	.1-67
12.	ВКЛАДКА «RESONANCE»	.1-69
13.	ВКЛАДКА «АРРROACH»	.1-78
14.	ВКЛАДКА «SCAN»	.1-83
15.	ВКЛАДКА «CURVES»1	1-100
16.	ВКЛАДКА «LITHO»1	1-109
17.	ВКЛАДКА «NANOFAB»1	1-116
18.	ВКЛАДКА «RL MOVER»1	1-137
19.	ВКЛАДКА «SCTP0 STAGE»1	1-147
20.	ВКЛАДКА «SPECTRA»1	1-151
21.	ВКЛАДКА «SCHEME»1	1-173
22.	ВКЛАДКА «VIDEO» 1	1-183
23.	ВКЛАДКА «CLOSED-LOOP»1	1-186
24.	ВКЛАДКА «THERMO 150°C»1	1-188
25.	ВКЛАДКА «THERMOSTAT»1	1-190
26.	ВКЛАДКА «MAGNET» 1	1-193
27.	ВКЛАДКА «ELECTROCHEMISTRY»1	1-196
28.	ВКЛАДКА «NTEGRA TOMO»1	1-208

ПР	ИЛОЖЕНИЯ	1-213
1.	КОНФИГУРАТОР	1-213
2.	РАR-ФАЙЛ	1-223
3.	ПАНЕЛЬ БЫСТРОГО ЗАПУСКА СКРИПТОВ	1-230
4.	КАЛЬКУЛЯТОР	1-234
5.	ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДАННЫХ	1-240
6.	РЕДАКТОР ПАЛИТР	1-260
7.	СОЗДАНИЕ И ПРОСМОТР AVI-ФАЙЛА	1-264

# Часть 1. NOVA. Программа управления СЗМ

Содержание

BB	ВЕДЕНИЕ	1-8
1.	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ	1-9
2.	НАЧАЛО РАБОТЫ	1-10
	<ul> <li>2.1. ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ</li></ul>	
3.	ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ	1-16
4.	ГЛАВНОЕ МЕНЮ	1-19
5.	ПАНЕЛЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ	
6.	ОБЛАСТЬ ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ	
7.	ОБЛАСТЬ ЛОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ	
8.	ФОРМАТЫ ЛАННЫХ	
	8.1 MDT-файл	1_29
	8.1.1. Сохранение и загрузка данных	
	8.1.2. Типы данных	
	8.1.3. Содержимое MDT-файла	1-30
	8.2. Импорт данных	1-31
	8.3. Экспорт данных	
9.	ДАННЫЕ	1-33
	9.1. Одномерные данные	1-33
	9.1.1. Панель отображения одномерных данных	1-33
	9.1.1.1. Панель инструментов	
	9.1.1.2. Область отображения 1D-данных 9.1.1.3. Настройка интерфейса панели отображения 1D-ланных	1-30
	9.1.2. Программный осииллограф	
	9.1.2.1. Панель инструментов	1-43
	9.1.2.2. Панель управления	
	9.1.2.3. Экран осциллографа	I-48
	9.2. ДВУМЕРНЫЕ ДАННЫЕ	1-49
	9.2.1. Пинель инструментов 9.2.2 Область отображения 2D-данных	
	9.2.3. Настройка интерфейса панели отображения 2D-данных	
	9.3. Текстовые данные	
10.	. ВКЛАДКА «DATA»	1-60
	10.1. Панель управления	1-61
	10.2. ПАНЕЛЬ ПРОСМОТРА СОДЕРЖИМОГО ФАЙЛА	1-64
	10.3. ПАНЕЛЬ ПРОСМОТРА И РЕДАКТИРОВАНИЯ ФРЕЙМА	
11.	. ВКЛАДКА «AIMING»	1-67
12.	. ВКЛАДКА «RESONANCE»	1-69
	12.1. ПАНЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПОСТРОЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ	1-70
	12.2. ПАНЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАТОРА	1-74
	12.3. ПАНЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ДЕТЕКТОРОВ	1-74

13.	ВКЛ	АДКА «АРРROACH»	1-78
14.	вкл	АДКА «SCAN»	1-83
	14.1.	Панель управления сканированием	1-84
	14.2.	Диалоговое окно Scan Settings	1-91
	14.3.	ПАНЕЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ 1D-ДАННЫХ СКАНИРОВАНИЯ	1-94
	14.4.	Панель отображения 2D-данных сканирования	1-95
15.	вкл	АДКА «CURVES»	1-100
	15.1		1-101
	15.1.	ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИМИ ИЗМЕРЕНИЯМИ	1-101
	15.3.	Панель отображения данных спектроскопических измерений	
16	вк п		1_100
10.			1-109
	16.1.	РАСТРОВАЯ ЛИТОГРАФИЯ	1-110
		10.1.1. Панель управления литографиеи	1-110 1 112
	16.2	10.1.2. Пинель шиолони литографии Векторная питография	1-112
	10.2.	16.2.1. Панель управления литографией.	
		16.2.2. Панель инструментов векторных шаблонов	1-114
17	вк п	Α ΠΚΑ «ΝΑΝΟΕΑΒ»	1-116
17.	17.1		1 117
	17.1.	ΠΑΗΕЛЬ ΥΠΡΑΒЛΕΗΜΆ ΠΡΕЗΟΠΡИΒΟДΑΜΗ COM ΚΑΜΕΡЫ	1-117 1_122
	17.2.	ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАРУСЕЛЬЮ ЗОНЛОВЫХ ГОЛОВОК	1-122 1-124
	17.4.	Панель управления манипулятором замены зондовых головок	
	17.5.	Окно управления координатным столом	1-128
	17.6.	ДИАЛОГОВОЕ OKHO AQ SETTINGS	1-133
18.	вкл	АДКА «RL MOVER»	1-137
	18.1	ЛИА ПОГОВОЕ ОКНО SET COOPDINATE SYSTEM ЛИЯ	
	10.1.	ПРЯМОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КООРЛИНАТ	1-138
	18.2.	Диалоговое окно Set coordinate system для	
		ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	1-142
19.	вкл	АДКА «SCTP0 STAGE»	1-147
20.	вк.л	АЛКА «SPECTRA»	
	20.1	Βκηληκά δει εστ	1-151
	20.1.	2011 Панель управления вкладки Select	1-152
		20.1.2. Панель настройки параметров прибора	1-153
		20.1.3. Панель отображения данных	1-158
		20.1.4. Панели настройки выбранной области спектра	1-159
	20.2.	Вкладка Scan	1-162
		20.2.1. Панель управления вкладки Scan	1-162
		20.2.2. Панели отооражения 1D-оанных сканирования	1-104
	20.3	20.2.5. Пинель отооражения 2D-оанных сканирования Вклалка Anaivse	<i>1-105</i> 1-165
	20.5.	20.3.1. Панель управления вкладки Analyse	1-166
		20.3.2. Панель отображения спектра	1-167
		20.3.3. Панель отображения фреймов	1-167
		20.3.4. Карта полного спектра	1-167
	• • •	20.3.5. Панели настройки выбранной области спектра	1-168
	20.4.	ВКЛАДКА PHOTON COUNTER	1-171
21.	ВКЛ	АДКА «SCHEME»	1-173
	21.1.	Интерактивная блок–схема	1-174
	21.2.	Панель цепи обратной связи	1-179
	21.3.	ПАНЕЛЬ ДЕТЕКТОРОВ	1-180
	21.4.	ПАНЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА	1-182

	21.5. Панель источника напряжения	1-182
22.	ВКЛАДКА «VIDEO»	1-183
	<ul><li>22.1. ПОЛУЧЕНИЕ И ЗАПИСЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ</li><li>22.2. ПРОСМОТР ВИДЕОФАЙЛОВ</li></ul>	1-184 1-184
23.	ВКЛАДКА «CLOSED-LOOP»	1-186
24.	ВКЛАДКА «THERMO 150°C»	1-188
25.	ВКЛАДКА «THERMOSTAT»	1-190
26.	ВКЛАДКА «MAGNET»	1-193
26. 27.	ВКЛАДКА «MAGNET» ВКЛАДКА «ELECTROCHEMISTRY»	1-193 1-196
26. 27.	ВКЛАДКА «MAGNET»         ВКЛАДКА «ELECTROCHEMISTRY»         27.1. Панель управления.         27.2. Диалоговое окно Ві Ротентіозтат Calibration.         27.3. Вкладка Cycling.         27.4. Вкладка Program         27.5. Вкладка Graph	<b>1-193</b> <b>1-196</b> 1-196 1-199 1-200 1-201 1-205

ПРИЛОЖЕНИЯ				
1.	кон	ФИГУ	РАТОР	1-213
	1.1.	Функі	ЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ	
	1.2.	Запус	СК И ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ КОНФИГУРАТОРА	
	1.3.	Описа	АНИЕ ИНТЕРФЕЙСА	
		1.3.1.	Главное меню	1-214
		1.3.2.	Панель инструментов	1-215
		1.3.3.	Рабочая область	1-215
	1.4.	Работ	А С КОНФИГУРАТОРОМ	
		1.4.1.	Сохранение и восстановление исходной конфигурации	
			программы управления	1-217
		1.4.2.	Создание и изменение конфигурации	1-218
		1.4.3.	Загрузка конфигурации	1-221
2.	PAR	-ФАЙЈ	1	
3.	ПАН	ІЕЛЬ Б	ЫСТРОГО ЗАПУСКА СКРИПТОВ	1-230
4.	КАЛЬКУЛЯТОР			
	4.1.	Конст	ГРУКЦИЯ ВЫЧИСЛЯЕМОГО ВЫРАЖЕНИЯ	
		4.1.1.	Переменная	
		4.1.2.	Число	
		4.1.3.	Оператор	
		4.1.4.	Фрейм	
		4.1.5.	Константа	1-237
		4.1.6.	Функция	1-237
		4.1.7.	Использование переменной	1-237
		4.1.8.	Результат вычислений	1-237
	4.2.	Синта	АКСИЧЕСКИЕ ОШИБКИ	
5.	ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДАННЫХ		1-240	
	5.1.	Импо	РТ ДАННЫХ	
		5.1.1.	Импорт. Graphic	1-240
		5.1.2.	Импорт. ASCII	1-242
		5.1.3.	Импорт. Віпагу	

7.	CO3	лание	И ПРОСМОТР AVI-ФАЙЛА	
6.	РЕДА	актор	ПАЛИТР	1-260
		5.2.5.	Экспорт. ImagePro	
		5.2.4.	Экспорт. Excel	
		5.2.3.	Экспорт. Matlab	
		5.2.2.	Экспорт. ASCII	
		5.2.1.	Экспорт. Graphic	
	5.2.	Экспон	РТ ДАННЫХ	
		5.1.7.	Импорт. TLK	
		5.1.6.	Импорт. Proscan	
		5.1.5.	Импорт. TWAIN	1-247
		5.1.4.	Импорт. OS	1-247

## Введение

Данное руководство предназначено для получения справочной информации по интерфейсу программы управления Зондовыми Нанолабораториями, скомплектованными на базе платформы ИНТЕГРА и Сканирующими Зондовыми Микроскопами, скомплектованными на базе платформы Solver (далее обозначаются термином прибор). Описание содержит детальное разъяснение по поводу всех составных частей, функций, элементов интерфейса программы управления прибором.

#### 1. Функциональное назначение

Программа управления **Nova** предназначена для работы с приборами, выпускаемыми компанией "HT–MДT".

В программе управления Nova реализуются следующие возможности:

- настройка оптической системы регистрации изгибов кантилевера;
- получение и обработка частотных характеристик;
- управление процессом подвода;
- управление процессом сканирования образца;
- обработка данных, полученных на приборе;
- проведение спектроскопических измерений;
- управление модифицированием поверхности образца в наномасштабе (нанолитографией);
- управление механизмом автоматического перемещения образца;
- управление сканирующей платформой и Z-сканером;
- работа с устройствами нагрева образца;
- создание скриптов автоматизации при помощи макроязыка Nova PowerScript;
- интерактивное программно–электронное конфигурирование прибора;
- исследование различных сигналов;
- настройка емкостных датчиков;
- работа с электромагнитом;
- работа с бипотенциостатом электрохимической ячейки;
- управление ультрамикротомом;
- управление НаноФаб 100.

# 2. Начало работы

## 2.1. Требования к компьютеру

Конфигурация компьютера должна быть не ниже следующей:

- Процессор Pentium II;
- Свободное место на жестком диске 100 MB;
- 256 MB RAM;
- СD-дисковод;
- Разрешение экрана монитора 1024×768;
- Операционная система Windows XP и выше.

#### 2.2. Установка программы управления

- 1. Включите компьютер.
- 2. Вставьте установочный диск в CD-ROM.
- 3. Запустите файл setup.exe. На экране появится окно:



Рис. 2-1

Для начала установки нажмите Next.

4. Вам будет предложено ознакомиться с лицензионным соглашением:



Рис. 2-2

Если вы согласны со всеми пунктами соглашения, нажмите **Yes**. В случае отказа процесс установки будет прекращён.

5. Укажите папку, в которую будет установлена программа. По умолчанию это папка C:\Program Files\NT-MDT\Nova.



Рис. 2-3

6. Для запуска процесса установки нажмите Next.

😤 Start NT-MDT Nova Installation 🛛 🛛 🗙					
	You are now ready to install NT-MDT Nova. Press the Next button to begin the installation or the Back button to reenter the installation information.				
	< <u>B</u> ack Next> Cancel				

Рис. 2-4

7. Программа установки начнёт процесс распаковывания файлов в выбранную папку.



Рис. 2-5

8. В том случае, если вы совершаете повторную установку программы, инсталлятор предложит вам указать папку, в которую будут записаны старые файлы. По умолчанию это папка C:\Program Files\NT-MDT\Nova\BACKUP.

월 Backup Replaced Fi	es 🔀
	This installation program can create backup copies of all files replaced during the installation. These files will be used when the software is uninstalled and a rollback is requested. If backup copies are not created, you will only be able to uninstall the software and not roll the system back to a previous state. Do you want to create backups of the replaced files? © Yes © No Please select the directory where the replaced files will be copied. Backup File Destination Directory C:\\NT-MDT\Nova\BACKUP Browse
	< <u>B</u> ack <u>Next</u> Cancel

Рис. 2-6

9. Далее инсталлятор предложит установить драйвер для СЗМ. В том случае, если драйвер для работы с контроллером не был установлен ранее, нажмите **Install**.



Рис. 2-7

10. По завершении процесса установки нажмите кнопку Finish.

월 NT-MDT Nova Instal	lation Complete 🛛 🗙
	NT-MDT Nova has been successfully installed.
	Press the Finish button to exit this installation.
	< Back <b>Einish &gt;</b> Cancel

Рис. 2-8

11. После окончания установки на рабочем столе появится ярлык программы Nova.

#### 2.3. Обновление программы управления

Обновление программы управления осуществляется пользователем с сайта компании "HT-MДT" (http://www.ntmdt.ru/Techsupport/Programs/).

Архив установки обновленной версии программы управления следует сохранить на жесткий диск. Установка обновленной версии аналогична установке программы, описанной в п. <u>2.1</u> на стр. <u>1-10</u>.

# 2.4. Запуск и завершение работы программы управления

Программа управления запускается либо при помощи ярлыка программы, расположенного на рабочем столе, либо файлом **NOVA.exe** из папки программы.

После включения прибора программа управления проводит инициализацию прибора. По завершении процесса инициализации индикатор состояния прибора, отображаемый в левом нижнем углу главного окна программы, может находиться в одном из трех состояний:

— инициализация прошла успешно. Прибор готов к работе;

– контроллер не включен;

×

PLM

(ad

- не установлена интерфейсная плата либо неисправен контроллер;
- ошибка загрузки PLM (программируемая логическая матрица) контроллера.
- ВНИМАНИЕ! При первом запуске программы Nova после переустановки, либо при смене контроллера необходимо произвести калибровку АЦП Z относительно ЦАП Z при включенном контроллере (при этом зонд должен быть отведен от образца). Проведение калибровки необходимо для функционирования нормального двухпроходных методов И спектроскопии ОТ Z. Для проведения калибровки выберите Tools→Nova PowerScript→Scripts→ ADCDACCalibration\_1\_7. Подробное описание принципов работы со скриптами см. в части 3 "Макроязык "Nova PowerScript".

Для завершения работы с программой следует закрыть главное окно программы.

## 3. Интерфейс программы управления

Основными элементами интерфейса программы управления Nova являются (см. Рис. 3-1):

- Главное меню;
- Панель основных параметров;
- Панель основных операций;
- Область основных операций;
- Панель дополнительных операций;
- Область дополнительных операций;
- Строка состояния.

Кроме того, в правом верхнем углу окна программы имеется кнопка открывающая Область дополнительных операций.



Рис. 3-1. Интерфейс программы управления

Главное меню содержит следующие выпадающие меню:

File	<ul> <li>– операции с файлами данных;</li> </ul>
View	– настройка параметров интерфейса;
Settings	– настройка параметров программы и прибора;
Tools	– вызов инструментов работы с макроязыком;
Help	– вызов справки.

Панель основных параметров содержит ряд наиболее часто используемых элементов управления, позволяющих задавать основные параметры для работы с прибором.

Панель основных операций содержит кнопки, при помощи которых в Области основных операций переключаются вкладки. Названия кнопок соответствуют названиям операций. Кнопки расположены в соответствии с наиболее типичным порядком работы с прибором. С помощью кнопок панели основных операций можно быстро переходить в соответствующие вкладки. Каждая вкладка имеет свою группу элементов управления и параметров.

Панель дополнительных операций содержит кнопки, при помощи которых в Области дополнительных операций переключаются вкладки. Каждая вкладка имеет свою группу элементов управления и параметров.

ПРИМЕЧАНИЕ. Набор кнопок зависит от комплектации прибора.

В **Строке состояния** отображаются различные информационные параметры в зависимости от выбранной вкладки.

Строка состояния состоит из двух частей:

- Левая часть (Индикаторы);
- Правая часть (Информационная).

В левой части Строки состояния отображаются Индикаторы:

- индикатор состояния прибора;
- 🔎

– индикатор типа прибора (пока не используется);

– индикатор выдвижения сканера.

Программа управления содержит множество полей ввода (см. Рис. 3-2), в которых задаются численные значения различных параметров.



Рис. 3-2. Поля ввода

Значение каждого параметра вводится одним из приведенных ниже способов:

- с клавиатуры;
- при помощи ползунка (Рис. 3-3), появляющегося после двойного щелчка мышью на поле ввода.

Рис. 3-3. Ползунок

Подтверждение выбранного значения производится щелчком мыши за пределами ползунка.



ПРИМЕЧАНИЕ. Для изменения чувствительности ползунка используют цифровые клавиши 1-9 на клавиатуре. При удерживании клавиши с цифрой 1 чувствительность ползунка является максимальной, при удерживании клавиши с цифрой 9 – минимальной.

Диапазон для точной установки значения выбирается при помощи мыши при удерживаемой клавише <Alt>:





В результате выбранный диапазон "растянется" на всю длину ползунка:



Рис. 3-5. Результат

## 4. Главное меню

Главное меню программы управления содержит выпадающие меню File, View, Settings, Tools и Help.

Выпадающее меню File содержит следующие пункты:



Рис. 4-1. Выпадающее меню File

- **New** создать новый файл данных;
- **Open** открыть ранее сохраненный файл данных;
- **Reopen** открыть список десяти последних открытых с помощью программы файлов данных;
- Save сохранить текущий файл данных со всеми сделанными в нем изменениями;
- **Save As** открыть диалоговое окно для сохранения текущего файла данных;
- Save All сохранить все открытые в программе файлы данных со всеми сделанными в них изменениями;
- **Close** закрыть текущий файл данных;
- **Close All** закрыть все открытые в программе файлы данных;
- **Import** импортировать различные типы данных в формат \*.**mdt**;
- **Ехрог**t экспортировать данные из формата \*.mdt в другие форматы;
- **Ехіт** выйти из программы управления.

#### Выпадающее меню View содержит следующие пункты:



Рис. 4-2. Выпадающее меню View

- Оperation Page открыть список окон, с помощью которых осуществляется управление и настройка прибора, а также обработка полученных данных. Меню Operation Page для удобства пользователя вынесено в верхнюю часть окна программы управления в виде панели вкладок.
- Additional Page открыть Область дополнительных операций для открытия вкладок дополнительных операций и доступа к программным осциллографам. Выбор данного пункта меню аналогичен нажатию кнопки

田 в правом верхнем углу окна программы.

- Тооlbox View открыть меню настройки отображения панели. Данное меню содержит следующие пункты:
  - **Panel** стандартное отображение панели;

► Run f1(a) DFL ▼	a Height 💌	Point in curve 1000	XY Point Set 🔶 Point	f1(a) safety limits / 🗸
C Cyclic 🕅 🐺 🎊	Min -279,140 Max 400,032 nm	Curve Time 4,0 sec	Curves 1	Level 0,000 nA



- Scroll – отображение панели в одну строку с функцией прокрутки;

sec Height C + Curves 1 Point in curve 1000 Curve Time 1,0 Land -508,723 Lift 508,723 nm Signal Mag

- Рис. 4-4
- Wrap отображение панели с заполнением отводимого ей пространства (зависит от размера Области основных (или дополнительных) операций)).

► C -	+ ▼ Curves 1	Point in curve 100	0 Curve Time 1,0	sec
Height	Land -508,723	Lift 508,723 nm	Signal Mag	💽 🔨 🗸 Level 0,000 nA 🚀

Рис. 4-5

- Visibility Setup открыть меню выбора конфигурации интерфейса программы. Данное меню содержит следующие пункты:
  - Main SPM Parameters отображение панели задания основных параметров прибора;
  - **Operation Tabs** отображение панели быстрого доступа к содержимому меню **Operation Page**;
  - Status Bar отображение строки состояния.

#### Выпадающее меню Settings содержит следующие пункты:

Settings		
Hard Parameters 🔹 🕨		
Calibrations 🔹 🕨		
Palette		
Device Info		
PCI Card Manager		

Рис. 4-6. Выпадающее меню Settings

- Hard Parameters открыть подменю сохранения и загрузки файла конфигурации прибора:
  - Load Hard Parameters открыть диалоговое окно загрузки файла конфигурации прибора(файл с расширением \*.hrd);
  - Save Hard Parameters открыть диалоговое окно для сохранения текущей конфигурации прибора (в файл с расширением \*.hrd).
- Calibrations открыть подменю работы с калибровочными коэффициентами (калибровками) и параметрами сканера. Данное подменю содержит следующие пункты:
  - Save Calibrations открыть диалоговое окно для сохранения калибровочных коэффициентов сканера в PAR–файл;
  - Load Calibrations открыть диалоговое окно для загрузки калибровочных коэффициентов сканера из **PAR**–файла;
  - Change Calibrations открыть диалоговое окно Scaner Calibrations Setup, в котором задаются калибровочные параметры сканера;

Описание РАЯ-файла приведено в Приложении 2 на стр. <u>1-223</u>.

- Palette открыть подменю для работы с цветовой палитрой (файл с расширением \*.pal):
  - Default Palettee открыть диалоговое окно для загрузки цветовой палитры;
- Device Info открыть справочное окно, в котором указаны сведения о приборе (тип контроллера).
- PCI Card Manager открыть справочное окно, в котором указаны тип интерфейсной платы и номер слота в компьютере, в который плата установлена:

NPCI Card Manager	_ 🗆 🗡		
Card Location	State		
PCI Slot #4 (Card ID: 1)	Current		
OK Cancel	Apply		

#### Выпадающее меню Tools содержит следующие пункты:



Рис. 4-7 Выпадающее меню Tools

**Palette Editor** – открыть редактор палитр. Описание редактора палитр приведено в Приложении <u>6</u> на стр. <u>1-260</u>.

Nova PowerScript- открыть подменю работы со скриптами:

- Scripts- открыть список выбора скриптов;
- Nova PowerScript Editor открыть встроенный редактор скриптов.

Подробное описание принципов работы со скриптами см. в части 3 "Макрозык "Nova PowerScript"".

#### Выпадающее меню Help содержит следующие пункты:



Рис. 4-8 Выпадающее меню Неір

- **Contents** .- открыть файл справки.
- **NT-MDT Home Page** открыть сайт компании "НТ-МДТ".
- NT-MDT Links... открыть подменю ссылок на страницы сайта компании "HT-MДТ":
  - Application Notes;
  - Scan Galery;
  - SPM Techniques;
  - FAQ.
- About открыть справочное окно, в котором указаны сведения о программе, ОС компьютера, типе процессора.

# 5. Панель основных параметров

Панель основных параметров представлена на. Рис. 5-1.



Рис. 5-1. Панель основных параметров

Z

ПРИМЕЧАНИЕ. Вид панели зависит от выбранной конфигурации контроллера для группы методов.

Далее приводится описание элементов панели основных параметров.

Contact 💌
• Contact
SemiContact
Tunnel Current
SNOM1
SNOM2
Custom

Список выбора конфигурации контроллера для группы методов. Список содержит следующие пункты:

Contact	<ul> <li>конфигурация контроллера для группы контактных методов ACM;</li> </ul>				
Semicontact	<ul> <li>конфигурация контроллера для группы полуконтактных методов ACM;</li> </ul>				
Tunnel Current	<ul> <li>конфигурация контроллера для группы методов СТМ;</li> </ul>				
SNOM1	– конфигурация контроллера для группы методов СБОМ (при работе с C3M Solver SNOM или ЗНЛ ИНТЕГРА Соларис);				
SNOM2	<ul> <li>конфигурация контроллера для группы методов СБОМ (при работе с ЗНЛ ИНТЕГРА Соларис с использовании сменного основания модели SCC06NTF);</li> </ul>				
Custom	<ul> <li>пользовательская конфигурация контроллера.</li> </ul>				
При выборе пу	иктов меню <b>Contact</b> , <b>SemiContact</b> ,				
TunnelCurrent,	SNOM1 и SNOM2 происходит				
автоматическое переключение электронной схемы					
контроллера, а также задание основных параметров в					
соответствии с выбранной конфигурацией.					

При выборе пункта меню **Custom** все настройки производятся вручную.



- кнопка замыкания/размыкания цепи обратной связи.
- поле ввода коэффициента усиления цепи обратной связи.
- список выбора входного сигнала цепи обратной связи.
- поле ввода величины параметра Set Point.
- поле ввода величины постоянной составляющей напряжения, подаваемого на сумматор.
- кнопка включения/выключения лазера.

### 6. Область основных операций

Основную часть окна программы занимает Область основных операций, в верхней части которой находится Панель основных операций, содержащая вкладки.

#### Далее описано функциональное назначение вкладок

- **Data** вкладка работы с данными:
  - просмотр/редактирование СЗМ-данных;
  - импорт/экспорт данных.
- Aiming вкладка настройки системы регистрации:
  - представление сигналов фотодетектора в графическом и числовом виде.
- **Resonance** вкладка получения частотных характеристик:
  - получение частотно-зависимых характеристик (АЧХ, ФЧХ);
  - контроль параметров генератора и синхронного детектора;
  - автоматический поиск резонансного пика.
- **Approach** вкладка работы с системой подвода:
  - поддержка различных систем подвода;
  - поддержка различных алгоритмов подвода.
- **Nanofab** вкладка управления НаноФаб 100.
- Scan вкладка получения сканированных изображений:
  - автоматизированное конфигурирование прибора для всех стандартных методик и методов;
  - контроль и задание любых параметров сканирования;
  - управление параметрами контроллера в режиме реального времени;
  - получение до 8 изображений за один сеанс сканирования;
  - поддержка двухпроходных методов;
  - циклическое сканирование.
- **Curves** вкладка получения одномерных зависимостей:
  - возможность получения различных одномерных зависимостей;
  - поддержка цифровой обратной связи по емкостному датчику;
  - измерения в точке, по линии, по сетке.

- Litho вкладка управления модифицированием поверхности в наномасштабе:
  - растровая литография:
    - литографическое воздействие напряжением и силой;
    - поддержка большинства современных растровых форматов в качестве шаблонов.
  - векторная литография:
    - литографическое воздействие напряжением и силой;
    - удобный CAD для создания векторных шаблонов;
    - поддержка формата "dxf" в качестве векторного шаблона.
- **RL-Mover** вкладка управления механизмом перемещения образца:
  - ручное и автоматическое управление механизмом перемещения образца;
  - создание и редактирование программ автоматических измерений;
  - статистическая обработка результатов.
- SCTP0 Stage вкладка управления сканирующей платформой и Z-сканером:

## 7. Область дополнительных операций

**Область** дополнительных операций открывается при нажатии кнопки расположенной в правом верхнем углу окна программы управления.

В верхней части Области дополнительных операций находится Панель дополнительных операций. Панель дополнительных операций содержит кнопки, при помощи которых в Области дополнительных операций переключаются вкладки. Каждая вкладка имеет свою группу команд управления и параметров.

В верхней части Области дополнительных операций можно открывать следующие вкладки:

- **Oscillograph** второй программный осциллограф;
- Scheme блок-схема прибора;
- Aiming вкладка системы регистрации;
- Video вкладка вывода видеоизображения;
- Сlosed Loop вкладка управления параметрами систем с емкостными датчиками;
- Тhermo 1500С или Thermostat вкладки работы с устройствами нагрева образца;
- Magnet вкладка работы с контроллером магнитного поля;
- ElectroChemistry вкладка работы с бипотенциостатом электрохимической ячейки;
- Ntegra Tomo вкладка работы с ультрамикротомом.

В нижней части **Области** дополнительных операций находится «Программный осциллограф» (пункт <u>9.1.2</u> на стр. <u>1-42</u>).



ПРИМЕЧАНИЕ. Второй программный осциллограф используется тогда, когда необходимо наблюдать сигналы на разных осциллографах.

## 8. Форматы данных

Программа Nova работает с данными в формате MDT.

## 8.1. MDT-файл

Один **MDT**-файл позволяет хранить более 2 миллиардов фреймов. Фрейм – независимая часть данных.

#### 8.1.1. Сохранение и загрузка данных

Для сохранения полученных данных на жесткий диск выполните следующие действия:

- 1. В главном меню выберите **File → Save**.
- 2. В открывшемся диалоговом окне выберите папку, в которой будут храниться полученные данные (по умолчанию это папка C:\Program Files\NT-MDT\Nova). Введите название файла и сохраните его с расширением \*.mdt.



ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию сканированное изображение сохраняется в файл NoNameXX.mdt, где XX – порядковый номер файла в папке Nova.

Для открытия файла выполните следующие действия:

- 1. В главном меню выберите **File → Open**.
- 2. В открывшемся диалоговом окне выберите папку, в которой находится файл (по умолчанию это папка C:\Program Files\NT-MDT\Nova). Выделите имя файла при помощи мыши и нажмите кнопку **Open**.

#### 8.1.2. Типы данных

В программе Nova существуют данные следующих типов:

- одномерные данные (спектроскопия, сечения двумерных данных и т.д.);
- двумерные данные (сканированные изображения, шаблоны литографии, и т.д.);
- трехмерные данные (например, данные сканирования трехмерного объема);
- текстовые данные (комментарии к экспериментам и другие записи).

#### 8.1.3. Содержимое MDT-файла

Для просмотра содержимого **MDT**-файла используется диалоговое окно **Open**.

При открытии **MDT**-файла (**File→Open**) появляется диалоговое окно **Open** (см. Рис. 8-1).

Open								?	×
Look in:	🚞 Nova		•	G 💋 🖻	•				
My Recent Documents Desktop My Documents My Computer	CFG DPI FileSys Filers Help HRD Images Ini Math Modules Palettes ParFiles Sounds Temp VBScripts	NoName1.mdt NoName2.mdt Peypbest1.mdt			Open				
Places	Files of type:	NT-MDT File(*.mdt)			Cancel		Images		
Name			Info				Crea	Com	
l. Height			8x8 µm (25	5x256), SFM <	NT-MDT>, Mod.:Pro	be	07.0		
leight			19×19 µm (2	256×256), SFM	1 <nt-mdt>, Mod.:I</nt-mdt>	Probe	07.0		-
4 3. MAG			19×19 µm (3	256×256), SFM	1 <nt-mdt>, Mod.:</nt-mdt>	Probe	07.0		
4. MAG			8x8 µm (250	5x256), SFM <	NT-MDT>, Mod.:Pro	be	07.0		
5. Height			31x32 µm (3	256×256), SFM	I <nt-mdt>, Mod.:</nt-mdt>	Probe	07.0		
6. MAG			19×19 µm (	512×512), SFM	1 <nt-mdt>, Mod.:</nt-mdt>	Probe	08.0		1

Рис. 8-1. Диалоговое окно Open

При выделении **MDT**-файла в нижней части диалогового окна **Open** (см. Рис. 8-1) появляется список фреймов файла. Список фреймов файла состоит из нескольких столбцов.

В столбце **Name**: отображаются имя и тип фрейма. Тип фрейма представлен при помощи иконки:





– двумерные данные;



30

– трехмерные данные;

– текстовые данные.

В столбце Info отображается информация о фрейме.

В столбце Created отображается дата и время создания фрейма.

В столбце **Comment** отображаются комментарии к фрейму.

При выделении фрейма его содержимое отображается в правой части диалогового окна **Open**.

 Опly Images
 если флажок установлен, то в правой части диалогового окна Оpen отображаются только графические фреймы.
 кнопки перехода от фрейма к фрейму в списке:

 кнопки перехода от фрейма к фрейму в списке:
 кнопка Previous Frame – перейти к предыдущему фрейму в списке;
 кнопка Run – запустить последовательный переход от фрейма к фрейму. После нажатия кнопка Run имеет вид II. Если кнопку Run не нажать, то все фреймы листаются по порядку.
 кнопка Next Frame – перейти к следующему фрейму в списке.

## 8.2. Импорт данных

В программу Nova импортируются файлы следующих форматов:

- Графические форматы:
  - Windows bitmaps (\*.bmp);
  - Windows icons (\*.ico);
  - Windows metafiles (\*.wmf, \*.emf);
  - JPG (\*.jpg, \*.jpe, \*.jpeg);
  - TIFF (**\*.tif**, **\*.tiff**);
  - Targa (\*.tga, \*.vst, \*.icb, \*.vda, \*.win);
  - PCX (\*.pcx, \*.pcc, \*.scr);
  - RLA (\*.rla, \*.rpf);
  - SGI (**\*.bw**, **\*.rgb**, **\*.rgba**, **\*.sgi**);
  - PSD (**\*.psd**, **\*.pdd**);
  - PPM (**\*.ppm**, **\*.pgm**, **\*.pbm**);
  - Autodesk images (\*.cel, \*.pic);
  - Kodak Photo-CD images (\*.pcd);
  - GIF (**\*.gif**);

- Dr. Halo images (\*.cut);
- Paintshop Pro images (\*.psp);
- PNG (\*.png).
- Форматы ASCII:
  - **\*.txt**.
- Форматы:
  - Бинарный файл, например, \*.dat или без расширения.

### 8.3. Экспорт данных

Из программы Nova экспортируются файлы следующих форматов:

- Форматы ASCII:

- **\*.txt**.

- Графические форматы:
  - Windows bitmaps (\*.bmp);
  - JPG (**\*.jpg**, **\*.jpe**, **\*.jpeg**);
  - TIFF(**\*.tif**).
- Форматы:
  - \*.m (Matlab);
  - **\*.xls** (Excel).

Процедуры импорта и экспорта данных описаны в Приложении 5 на стр. 1-240.

## 9. Данные

В программе Nova существуют данные следующих типов:

- одномерные данные (данные спектроскопических измерений, сечения двумерных данных и т.д.);
- двумерные данные (сканированные изображения, шаблоны литографии, сечения трехмерных данных и т.д.);
- трехмерные данные (например, данные сканирования трехмерного тела);
- текстовые данные (комментарии к экспериментам и другие записи).

## 9.1. Одномерные данные

Одномерные данные в программе Nova представляются 2 способами:

- Статически Панель отображения одномерных данных (см. п. <u>9.1.1</u> на стр. <u>1-33</u>);
- Динамически Программный осциллограф (см. п. <u>9.1.2</u> на стр. <u>1-42</u>).

#### 9.1.1. Панель отображения одномерных данных



Рис. 9-1. Панель отображения одномерных данных

Панель отображения одномерных данных содержит следующие элементы:

- Панель инструментов (пункт <u>9.1.1.1</u> на стр. <u>1-34</u>);
- Область отображения 1D-данных (пункт <u>9.1.1.2</u> на стр. <u>1-36</u>).

#### 9.1.1.1. Панель инструментов



Рис. 9-2. Панель инструментов панели отображения одномерных данных

Далее приведено описание элементов панели инструментов:

– кнопка **Save** – открыть диалоговое окно для сохранения текущего фрейма в виде отдельного файла с расширением **\*.txt**;



 Store 1D Data – присоединить текущий фрейм в виде нового фрейма к исходному файлу;

۲<u>۵</u>

 кнопка Save 1D Image – открыть диалоговое окно для сохранения текущего фрейма в виде отдельного графического файла (файла с расширением \*.bmp или \*.jpg);



- кнопка Print 1D Image – печать изображения данного фрейма;



– кнопка Move Visible Area – позволяет перемещать видимую область с помощью мыши;

При нажатой кнопке **Move Visible Area** и удерживаемой клавише <Ctrl> при помощи мыши изменяют размер видимой области. При нажатой кнопке **Move Visible Area** и удерживаемой клавише <Shift> при помощи мыши изменяют масштаб видимой области.



– кнопка **Zoom In** – инструмент увеличения. После нажатия данной кнопки нужно щелкнуть мышью в центре той области, которую требуется увеличить, либо выделить интересующий фрагмент данных ;



12.7

– кнопка **Zoom Out** – инструмент уменьшения. Позволяет уменьшать ранее увеличенную область;

– кнопка **Markers** – включить одиночный маркер Перемещение маркера по оси X осуществляется при помощи клавиш  $< \leftarrow >$ ,  $< \rightarrow >$  или мыши;



– кнопка **Pair Markers** – включить пару маркеров. При включенном одиночном маркере пара маркеров включается также при помощи клавиши <Ctrl>;



– кнопка Fit All Graphs to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по осям автоматически выбирается таким образом, чтобы все графики помещались в области отображения;

Масштаб по осям изменяется следующими способами:

- при удерживании левой кнопки мыши и удерживании клавиши <Ctrl> при помощи мыши на оси выделяется диапазон величин;
- при удерживании левой кнопки мыши и удерживании клавиши <Shift> при помощи мыши на оси выбирается диапазон величин.

кнопка Settings – открыть диалоговое окно SettingsDialog.
 В диалоговом окне SettingsDialog задаются параметры интерфейса панели отображения 1D–данных (шкал осей, шрифтов, заголовков, линий и т.д.).
 Настройка интерфейса панели отображения 1D–данных приведена в п. <u>9.1.1.3</u> на стр. <u>1-36</u>.

Панель инструментов панели отображения одномерных данных вкладки **Data** имеет вид:



Рис. 9-3

Все кнопки данной панели описаны выше, кроме следующей:

— кнопка Analysis – запустить программный модуль анализа и обработки изображений.

Панель инструментов панели отображения одномерных данных вкладки Scan в процессе сканирования имеет вид:



Рис. 9-4

Все кнопки данной панели описаны выше, кроме следующих:

– кнопка Graph Width to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по оси X автоматически выбирается таким образом, чтобы график функции занимал по ширине всю область отображения 1D–данных;

— кнопка **Fit Active Graph Height to Visible Area** – если кнопка нажата, то масштаб по оси Y автоматически выбирается таким образом, чтобы график функции по высоте занимал всю область отображения 1D–данных.

X

#### 9.1.1.2. Область отображения 1D-данных

Область отображения 1D – данных содержит графики функций одной переменной (например, кривых спектроскопии, профилей сечения и т. д.).

#### 9.1.1.3. Настройка интерфейса панели отображения 1D–данных

Нажатием кнопки *панели* инструментов панели отображения 1D–данных открывается диалоговое окно **SettingsDialog** (Рис. 9-5). Диалоговое окно **SettingsDialog** предназначено для задания параметров интерфейса панели отображения 1D–данных.

SettingsDialog 🛛 🛛 🔀					
🖻 🖬 🗾 🛼					
1D					
🗆 Fonts & Colors					
∃ Title Font	Arial:10				
	Arial:8				
	Tahoma:8				
	Tahoma:8				
Axes Border Color	☐ White				
Field Color	Active Border				
Background Color	Active Border				
Grid Color	Gray				
Grid Style	Dot2				
Selected Area Color	Yellow				
Selected Area Border Color	Maroon				
Selected Area Active Color	☐ White				
Selected Area HotTrack Color	- Yellow				
⊟Axes					
X Relative Coordinates					
Y Relative Coordinates					
X Values Orientation	n 🔟				
	OK Cancel				

Рис. 9-5. Диалоговое окно SettingsDialog

Панель инструментов диалогового окна **SettingsDialog** содержит следующие кнопки:



– кнопка Load Settings – открыть диалоговое окно для загрузки настроек из файла с расширением \*.cfg;



– кнопка **Save Settings** – открыть диалоговое окно для сохранения текущих настроек в виде отдельного файла с расширением **\*.cfg**;



- кнопка Black&White - установить черно-белый интерфейс;
DEF

– кнопка **Default color settings** – установить цветовую палитру "по умолчанию".

В нижней части диалогового окна SettingsDialog расположены кнопки:



– сохранить значения параметров в качестве загружаемых "по умолчанию";

Ca	nc	el	

- не сохранять значения параметров.

Параметры, задаваемые в диалоговом окне **SettingsDialog**, разделены на следующие группы (Рис. 9-6):

- Fonts and Colors parameters;
- Axes parameters;
- Advanced parameters;
- Graphs parameters.

Settings	Dialog	×
🖻 🖬	DEF DEF	
1D		
• Fonts	& Colors	
<b>∃</b> Axes		
. ■ Advan	nced	
∃Graph	s	

Рис. 9-6. Основные группы параметров

#### <u>Группа Fonts and Colors parameters</u>

Параметры группы Fonts and Colors parameters представлены на Рис. 9-7.

□Fonts & Colors parameters	<b>▲</b>
🛨 Title Font	Arial:10
	Arial:9
	Tahoma:9
	Tahoma:8
Axes Border Color	Black
Field Color	White
Background Color	White
Grid Color	🔲 RGB( 224, 224, 224 )
Grid Style	Dot1
Selected Area Color	Silver
Selected Area Border Color	Gray
Selected Area Active Color	Gray
Selected Area HotTrack Color	Gray
± Axes parameters	

Рис. 9-7. Параметры группы Fonts and Colors parameters

El Title Foot	Avial 10	🖂 Aven Maren Each	0 vial d d	El Avec Values Foot	Taboma 10
	Artal: 10	HAXes Name Font	Anachh	EIAxes values runu	Tanoma; To
Name	Arial	Name	Arial	Name	Tahoma
Size	10	Size	11	Size	10
Color	Black	Color	📕 Black	Color	📕 Black
⊡Style	[Bold, Italic]	⊟Style	[]	⊡Style	.[]
Bold	<b>~</b>	Bold		Bold	
Italic	<b>V</b>	Italic		Italic	

Рис. 9-8. Title Font

Рис. 9-9. Axes Name Font Рис. 9-10. Axes Values Font

Группа Fonts and Colors parameters содержит следующие параметры:

- Тіtle Font шрифт заголовка, содержит (см. Рис. 9-8):
  - Name шрифт;
  - Size размер;
  - **Color** цвет;
  - **Style** начертание шрифта;
- Axes Name Font шрифт названия осей, содержит (см. Рис. 9-9):
  - Name шрифт;
  - Size размер;
  - Color цвет;
  - **Style** начертание шрифта;
- Axes Values Font шрифт величин осей, содержит (см. Рис. 9-10):
  - Name шрифт;
  - Size размер;
  - **Color** цвет;
  - Style начертание шрифта;
- Axes Border Color цвет бордюра осей;
- Field Color цвет поля ;
- Background Color цвет фона;
- Grid Color цвет сетки;
- Grid Style начертание сетки;
- Selected Area Color цвет выделенной области;
- Selected Area Border Color цвет бордюра выделенной области;
- Selected Area Active Color цвет выделенной области в активном окне;
- Selected Area Hot Track Color цвет выделенной области.

#### <u>Группа Axes parameters</u>

Параметры группы Axes parameters представлены на Рис. 9-11.

Axes parameters	
X Relative Coordinates	
Y Relative Coordinates	
X Values Orientation	0
Y Values Orientation	0
X Values Formatted	
Y Values Formatted	
X Unit	Auto
Y Unit	Auto
Put X Name on axis line	
Put Y Name on axis line	
Hide X Name	
Hide Y Name	

Рис. 9-11. Параметры группы Axes parameters

Группа **Axes parameters** содержит следующие параметры:

- X Relative Coordinates выбор относительного или абсолютного представления данных по оси X. При относительном представлении за начало отсчета принимается минимальное значение: Xmin=0;
- Y Relative Coordinates выбор относительного или абсолютного представления данных по оси Y. При относительном представлении за начало отсчета принимается минимальное значение: Ymin=0;
- X Values Orientation выбор ориентации значений по оси Х. Возможные значения 0, 90, 180 и 270 градусов;
- Y Values Orientation выбор ориентации значений по оси Y. Возможные значения 0, 90, 180 и 270 градусов;
- X Values Formatted форматирование величин шкалы оси X;
- Y Values Formatted форматирование величин шкалы оси Y;
- X Unit выбор единиц по оси X. Возможные значения: Auto- автоматический выбор, Original, Angstrom, nm, μm, mm, m;
- Y Unit выбор единиц по оси Y. Возможные значения: Auto- автоматический выбор, Original, Angstrom, nm, μm, mm, m;
- Put X Name on axis line выбор положения названия величины, отложенной по оси X. Возможны два состояния: на оси на линии единиц справа, посередине оси под единицами;
- Put Y Name on axis line выбор положения названия величины, отложенной по оси Y. Возможны два состояния: на оси на линии единиц, посередине оси перед единицами;
- Hide X Name включение/выключение отображения названия величины, отложенной по оси X;
- Hide Y Name включение/выключение отображения названия величины, отложенной по оси Y.

#### <u>Группа Advanced parameters</u>

Параметры группы Advanced parameters представлены на Рис. 9-12:

□ Advanced parameters	<b>_</b>
Show Grid	
Show Small Grid	
Snap Markers to data	
⊡Markers View Parameters	[X, Y]
×	
Y	
□Pair Markers View Parameters	[DX, DY, Angle]
DX	
DY	<b>v</b>
Angle	<b>v</b>
Length	
Depth of chart bars	0,25
Max width of chart bars	100
Min width of separate bars	10
Gap between chart bars	0,50

Рис. 9-12. Параметры группы Advanced parameters

Группа Advanced parameters содержит следующие параметры:

- Show Grid включение/выключение сетки;
- Show Small Grid включение/выключение мелкой сетки;
- Snap Markers to data включение/выключение привязки маркеров к данным.
- Markers View Parameters:
  - X включение/выключение отображения X координаты маркера;
  - Ү включение/выключение отображения Ү координаты маркера.
- Pair Markers View Parameters:
  - DX включение/выключение отображения значения дельта X (разности X координат пары маркеров);
  - DY включение/выключение отображения значения дельта Y (разности Y – координат маркеров).
- Angle включение/выключение отображения значения arctg(DY/DX).
- Length включение/выключение отображения длины, равной значению SQR(DX\*DX+DY\*DY).

#### <u>Группа Graphs parameters</u>

Параметры группы Graph parameters представлены на Рис. 9-13:

⊡Graphs parameters	
⊡"T0"	
Color	Black
Width	1
Plot Type	Line
X-Axis Name	Time
X Bias (sec)	0
X Scale	1
Y-Axis Name	Temperature
Y Bias (°⊂)	0
Y Scale	1

Рис. 9-13. Параметры группы Graph parameters

Группа Graphs parameters содержит следующие параметры:

- **Color** цвет;
- Width толщина;
- Plot Туре тип графика;
- X-Axis Name название величины, отложенной по оси X;
- **X Bias (sec)** смещение по оси **X**;
- X Scale коэффициент масштабирования по оси X;
- **Y-Axis Name** название величины, отложенной по оси Y;
- **Y Bias (⁰С)** смещение по оси **Y**;
- Y Scale коэффициент масштабирования по оси Y.

## 9.1.2. Программный осциллограф

Программный осциллограф предназначен для исследования различных сигналов. Одновременно исследуются до шести сигналов.



Рис. 9-14. Программный осциллограф

Программный осциллограф (см. Рис. 9-14) содержит следующие элементы:

- Панель инструментов (пункт <u>9.1.2.1</u> на стр. <u>1-43</u>);
- Панель управления (пункт <u>9.1.2.2</u> на стр. <u>1-44</u>);
- Экран осциллографа (пункт <u>9.1.2.3</u> на стр. <u>1-48</u>).

## 9.1.2.1. Панель инструментов



Рис. 9-15. Панель инструментов

На панели инструментов (см. Рис. 9-15) расположены следующие кнопки:

L.	Ē	

- кнопка **Save** - сохранить данные с осциллографа (данные сохраняются в файл формата **ASCII**);

0

– кнопка **Store Oscil Data** – прикрепить данные с осциллографа к активному файлу;



– кнопка Save Image – сохранить график сигнала с экрана осциллографа
 в файл с расширением \*.bmp или \*.jpg;



- кнопка Print Image - печать графика сигнала с экрана осциллографа;



– кнопка **Move Visible Area** – после нажатия с помощью мыши можно передвигать видимую на экране программного осциллографа область, не изменяя масштаба;



– кнопка **Zoom in** – инструмент увеличения. После нажатия кнопки нужно щелкнуть мышью в центре той области, которую следует увеличить;

12.7

– кнопка **Marker** – инструмент отображения координат Х, Y точки на графике. После нажатия кнопки нужно щелкнуть мышью на точке графика, координаты которой требуется определить;



– кнопка Auto Scale Mode – включение автоматического масштабирования осциллографа. При нажатой кнопке Auto Scale Mode масштаб осей осциллографа подбирается в соответствии с заданными параметрами в режиме реального времени. Параметры масштабирования задаются следующими кнопками;



– кнопка Fit All Graphs Width to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по оси времени автоматически выбирается таким образом, чтобы графики всех отображаемых сигналов занимали по ширине всю рабочую часть экрана программного осциллографа;



– кнопка Fit All Graphs Height to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по вертикальной оси автоматически подбирается таким образом, чтобы графики всех отображаемых сигналов помещались в поле данных осциллографа; – кнопка Fit All Graphs to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по осям автоматически выбирается таким образом, чтобы графики всех отображаемых сигналов помещались в поле данных осциллографа;

 $\square$ 

– кнопка Fit Active Graph Width to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по оси времени автоматически выбирается таким образом, чтобы график активного (выделенного) сигнала занимал по ширине всю рабочую часть экрана программного осциллографа;

 $\uparrow$ 

– кнопка Fit Active Graph Height to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по вертикальной оси автоматически выбирается таким образом, чтобы график активного (выделенного) сигнала занимал всю рабочую часть экрана программного осциллографа;



– кнопка Fit Active Graph Y-Zero level to Visible Area – если кнопка нажата, то масштаб по вертикальной оси автоматически выбирается таким образом, чтобы нулевой уровень активного (выделенного) сигнала попадал в отображаемую по вертикальной оси область значений и одновременно график активного сигнала занимал по высоте всю рабочую часть экрана программного осциллографа.



ВНИМАНИЕ! Если для отображения выбран только один сигнал, то доступны лишь кнопки 🖂 🗘 🔼.

Если кнопка Auto Scale Mode отключена, то при нажатии на любую из описанных кнопок соответствующее изменение масштаба происходит однократно, то есть только на текущем этапе построения графиков отображаемых сигналов.

Масштаб изменяется также при удерживании клавиши <Shift> и левой кнопки мыши и перемещении курсора на одной из осей программного осциллографа.

## 9.1.2.2. Панель управления

+ –	Signal	Points	Period (s)	Pause (ms)	Color		Aver	RMS
1	Height	1000	9,00	200		•		
2	Phase	1000	9,00	200		н	0	0

Рис.	9-16.	Панель	управления
------	-------	--------	------------

Панель управления (см. Рис. 9-16) представляет собой таблицу, в которой задается набор отображаемых сигналов и параметры их отображения:

- добавить в набор отображаемых сигналов еще один (максимальное число сигналов в наборе – шесть);
- убрать активный (выбранный) сигнал из набора отображаемых сигналов.

В графе **Signal** выбирается отображаемый сигнал. Список выбора доступных сигналов появляется после нажатия мышью на имени сигнала в графе **Signal** 

Перечень сигналов, выбираемых из списка, приведен ниже.

- Height сигнал, значение которого вычисляется аналитически из напряжения, поданного на Z-секцию сканера. Единицы измерения сигнала Height – единицы длины (обычно нанометры);
- Мад токовый сигнал с выхода синхронного детектора, величина которого пропорциональна амплитуде колебаний кантилевера;
- Mag\*Sin(t) сигнал проекции амплитуды колебаний кантилевера;
- Mag\*Cos(t) сигнал проекции амплитуды колебаний кантилевера;
- RMS значение среднеквадратичного отклонения сигнала, поданного на вход RMS-детектора. Сигнал аналогичен сигналу Mag, но является частотно независимым;
- Phase откалиброванный сигнал сдвига фаз между опорным сигналом, приложенным к пьезодрайверу держателя зондового датчика, и сигналом с выхода синхронного детектора;
- Ext1, Ext2 и Ext3 сигналы с внешних входов;
- HV-Х высоковольтное напряжение, поданное на Х-секцию сканера (для конфигураций прибора:
  - с контроллером типа Р8 (модели BL222RNTF, BL222TNTF, BL022MTM, BL022WRM, BL022VRM);
  - с контроллером типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR), без эквивалента сканера).
- Под действием напряжения HV–Х происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) вдоль оси Ox;
- HV-Y высоковольтное напряжение, поданное на У-секцию сканера (для конфигураций прибора:
  - с контроллером типа Р8 (модели BL222RNTF, BL222TNTF, BL022MTM, BL022WRM, BL022VRM);
  - с контроллером типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR), без эквивалента сканера).
- Под действием напряжения HV–Y происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) вдоль оси *Oy*;
- HV-Z высоковольтное напряжение, поданное на Z-секцию сканера (для конфигураций прибора:
  - с контроллером типа Р8 (модели BL222RNTF, BL222TNTF, BL022MTM, BL022WRM, BL022VRM);
  - с контроллером типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR), без эквивалента сканера).
- Под действием напряжения HV–Z происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) в вертикальном направлении;

- **EqvHV-X** высоковольтное напряжение, поданное на Х-секцию сканера (для конфигурации прибора, включающей:
  - контроллер типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR);
  - эквивалент сканера).

Под действием напряжения EqvHV–Х происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) вдоль оси *Ox*;

- ЕqvHV-Y высоковольтное напряжение, поданное на Y-секцию сканера (для конфигурации прибора, включающей:
  - контроллер типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR);
  - эквивалент сканера).
- Под действием напряжения EqvHV–Y происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) вдоль оси *Oy*;
- ЕqvHV-Z высоковольтное напряжение, поданное на Z-секцию сканера (для конфигурации прибора, включающей:
  - контроллер типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR);
  - эквивалент сканера).
- Под действием напряжения EqvHV–Z происходит перемещение зонда или образца (в зависимости от типа сканирования) в вертикальном направлении;
- Integ Out выходной сигнал цепи обратной связи;
- Ipr low ток, протекающий между зондом и образцом;
- lpr log сигнал, полученный из lpr low с применением логарифмического преобразователя;
- Laser токовый сигнал четырехсекционного фотодиода, пропорциональный суммарной интенсивности падающего на фотодиод лазерного луча;
- LF токовый сигнал, пропорциональный торсионному изгибу кантилевера;
- DFL токовый сигнал, пропорциональный изгибу кантилевера в вертикальном направлении;
- Tune\_Fork токовый сигнал с выхода синхронного детектора, пропорциональный амплитуде колебаний кантилевера;
- РМТ1 (РМТ1\_Transmission) сигнал с выхода ФЭУ1, пропорциональный прозрачности образца (при выборе конфигурации SNOM1 в панели основных параметров);
- PMT2 (PMT2\_Reflection) сигнал с выхода ФЭУ2, пропорциональный отражательной способности образца (при выборе конфигурации SNOM1 в панели основных параметров);
- РМТ (РМТ1\_Transmission) сигнал с выходов ФЭУ1 или ФЭУ2 (см. выше) (при выборе конфигурации SNOM2 в панели основных параметров);

- Focus (PMT2\_Reflection) сигнал, управляющий фокусировкой объектива (при выборе конфигурации SNOM2 в панели основных параметров);
- U tunnel постоянная составляющая напряжения между образцом и зондом;
- X Sensor сигнал датчика Х-перемещений, установленного на сканере измерительной головки (для конфигурации прибора с контроллером типа P8 (модели BL222TNTF, BL222RNTF, BL022MTM, BL022WRM, BL022VRM));
- Y Sensor сигнал датчика Y-перемещений, установленного на сканере измерительной головки (для конфигурации прибора с контроллером типа P8 (модели BL222TNTF, BL222RNTF, BL022MTM, BL022VRM, BL022VRM));
- Z Sensor сигнал датчика Z-перемещений, установленного на сканере измерительной головки (для конфигурации прибора с контроллером типа P8 (модели BL222TNTF, BL222RNTF, BL022MTM, BL022VRM));
- Height Sensor откалиброванный сигнал датчика Z-перемещений, установленного на сканере измерительной головки (для конфигурации прибора с контроллером типа P8 (модели BL222TNTF, BL222RNTF, BL022MTM, BL022WRM, BL022VRM));
- EqvSensorHeight откалиброванный сигнал датчика Z-перемещений, установленного на эквиваленте сканера (для конфигурации прибора с контроллером типа P7 (модели BL022MT, BM022MR));
- ЕqvSensorX сигнал датчика Х-перемещений, установленного на эквиваленте сканера (для конфигурации прибора с контроллером типа Р7 (модели BL022MT, BM022MR));
- EqvSensorY сигнал датчика Y-перемещений, установленного на эквиваленте сканера (для конфигурации прибора с контроллером типа P7 (модели BL022MT, BM022MR));
- EqvSensorZ сигнал датчика Z-перемещений, установленного на эквиваленте сканера (для конфигурации прибора с контроллером типа P7 (модели BL022MT, BM022MR));
- Сар\_Аdj сигнал, предназначенный для подстройки компенсации паразитной емкости;
- C(V)+Const выходной сигнал выносного блока. C(V) емкость, образованная зондом и образцом; Const паразитная емкость;
- **Conductance** сигнал, равный проводимости между зондом и образцом;
- Surface Potential откалиброванный выходной сигнал цепи обратной связи, равный потенциалу поверхности образца во втором проходе метода Kelvin Probe;
- Sensor X SCTP сигнал датчика X-перемещений, установленного на сканере сканирующей платформы;
- Sensor Y SCTP сигнал датчика Y-перемещений, установленного на сканере сканирующей платформы;
- Sensor Z SCTP сигнал датчика Z-перемещений, установленного на Z-сканере.



ПРИМЕЧАНИЕ. Набор сигналов в поле **Signal** на панели управления осциллографом зависит от конфигурации прибора.

В графе **Points** задается число точек на период, в которых будет измерено значение выбранного сигнала и по которым будет построен график этого сигнала на экране осциллографа. Для изменения параметра Points следует щелкнуть мышью на ячейке таблицы и ввести его вручную с клавиатуры, либо, щелкнув дважды на эту ячейку, воспользоваться появившимся ползунком.

В графе **Period** задается период измерения сигнала (в секундах). После каждого периода экран осциллографа очищается, и построение графика начинается заново. Изменение параметра Period производится так же, как и изменение параметра Points.

В графе **Pause** задается пауза перед началом следующего периода измерения сигналов (в миллисекундах).

В графе **Color** задается цвет, которым на экране осциллографа будет изображаться график выбранного сигнала. Для изменения цвета нужно дважды щелкнуть на поле, в котором отображается текущий цвет и в появившемся меню выбрать новый цвет.

В следующей графе задается статус сигнала:

**II** – идёт процесс измерения сигнала;

— процесс измерения сигнала остановлен.

В графе Aver при работе осциллографа выводится среднее значение выбранного сигнала.

В графе **RMS** при работе осциллографа выводится среднеквадратичное отклонение выбранного сигнала от среднего значения.

#### 9.1.2.3. Экран осциллографа

В экране осциллографа можно изменять значения диапазона или масштаба. Для этого нужно подвести указатель мыши к нужной оси (шкала при этом будет выделена) и, нажав левую кнопку мыши, передвижением мыши выбрать необходимый диапазон. Если при этом удерживать клавишу <Shift>, то будет изменяться масштаб осей осциллографа. Эта опция доступна только при выключенной кнопке Auto Scale Mode.

# 9.2. Двумерные данные



Рис. 9-17. Панель отображения двумерных данных

Панель отображения двумерных данных содержит следующие элементы:

- Панель инструментов (пункт <u>9.2.1</u> на стр. <u>1-50</u>);
- Область отображения 2D-данных (пункт <u>9.2.2</u> на стр. <u>1-52</u>);
- Настройка интерфейса панели отображения 2D–данных (пункт <u>9.2.3</u> на стр. <u>1-53</u>).

## 9.2.1. Панель инструментов



Рис. 9-18. Панель инструментов

Вид панели инструментов может варьироваться в зависимости от того, в какой вкладке расположена панель отображения двумерных данных.

Далее приводится описание кнопок панели инструментов:

Ċ

– кнопка **Save Image** – открыть диалоговое окно для сохранения фрейма двумерных данных в виде файла с расширением **\*.bmp** или **\*.jpg**;



- кнопка **Print Image** – печать текущего представления фрейма двумерных данных;



– кнопка **Analysis** – запустить программный модуль анализа и обработки изображений;

♦

 кнопка Filters – открыть меню выбора фильтров для обработки сканированного изображения. Подробное описание назначения фильтров см. в части 2 "Модуль обработки изображений";



– кнопка **Move Visible Area** – передвинуть с помощью мыши видимую область двумерных данных;



ПРИМЕЧАНИЕ. При одновременном нажатии кнопки **Move Visible Area** с клавишей *<Shift> можно масштабировать* область двумерных данных.

# €

– кнопка **Zoom In** – инструмент увеличения. После нажатия кнопки **Zoom In** следует выбрать область двумерных данных с помощью мыши;



– кнопка **Zoom Out** – инструмент уменьшения. После нажатия кнопки **Zoom Out** следует выбрать область двумерных данных с помощью мыши.

+ 1/ 🔏 – измерительные инструменты:

кнопка Point Instrument – определить координаты точки.
 После нажатия данной кнопки следует подвести курсор к точке области двумерных данных. Координаты (х, у, z) текущей точки будут отображаться в строке состояния;

– кнопка Length Instrument – измерить расстояние между точками. После нажатия данной кнопки следует щелчком мыши зафиксировать на области двумерных данных одну точку. Расстояние измеряется при передвижении курсора от зафиксированной точки к текущей точке. Измеренное расстояние будет отображаться в строке состояния.;

– кнопка Angle Instrument – измерить значения углов на области двумерных данных. После нажатия данной кнопки следует щелчком мыши зафиксировать одну точку. Затем, вторым щелчком мыши зафиксировать вершину угла. Угол измеряется при передвижении курсора от двух зафиксированных точек к текущей точке. Измеренное значение угла будет отображаться в строке состояния;

– кнопка **Z Coloration** – открыть меню настройки контраста фрейма двумерных данных:



Рис. 9-19. Меню настройки контраста фрейма двумерных данных

- 上 -1,5 нижний предел шкалы контраста;
- ↑ 1,5 × верхний предел шкалы контраста.



<u>برا</u>

Δ.

1

– кнопка Auto Coloration Limits Mode – автоматически выбрать пределы шкалы контраста;

Ш

кнопка **Change Palette** – загрузить отличную от используемой палитру (файл с расширением **\*.pal**);



кнопка Smooth Switcher – включить/выключить сглаживание изображения;



- кнопка Toggle Axis - отобразить оси координат;

кнопка 2D/3D Properties – открыть диалоговое окно SettingsDialog.
 В диалоговом окне SettingsDialog проводится настройка интерфейса панели отображения 2D–данных (см. п. <u>9.2.3</u> на стр. <u>1-52</u>);

## 3D

– кнопка **3D/2D Image Representation** – переключение между двумерным и трехмерным представлением данных. Если данная кнопка нажата, то в панели инструментов появляются дополнительные элементы (см. Рис. 9-20):



Рис. 9-20



る.

Список **3D View Modes** – выбор представления сканированного изображения в трехмерном виде:

- Fast представление сканированного изображения в виде 3D-поверхности с сохранением исходного цвета;
- Wire представление сканированного изображения в виде сетки сплайнов;
- Light представление сканированного изображения в виде 3D-поверхности с возможностью изменения освещения и «оптических свойств поверхности»

– кнопка **3D View Point Adjustment** – изменить точку обзора на трехмерном сканированном изображении с помощью мыши;

– кнопка **3D Pie Mode** – представление сканированного изображения в виде поверхности с заполнением объема до уровня нуля;

- положение источника света.

### 9.2.2. Область отображения 2D-данных

Область отображения 2D – данных содержит двумерный массив данных (сканированное изображение и т. д.).

# 9.2.3. Настройка интерфейса панели отображения 2D–данных

Нажатием кнопки *панели* инструментов панели отображения 2D–данных открывается диалоговое окно **SettingsDialog** (Рис. 9-21). Диалоговое окно **SettingsDialog** предназначено для задания параметров интерфейса панели отображения 2D–данных.

SettingsDialog		×
🖻 🖬 🗾 🚡		
2D		
Fonts & Colors		
Title Font	Arial:10	
	Arial:8	
	Tahoma:8	
Undefined Data Color	Black	
Max Scan Area Color	Background	
Max Zone Color	📕 Teal	
Axes Border Color	│ White	
Background Color	🔲 RGB( 192, 192, 200 )	
- Axes		
XY Relative Coordinates	<b>V</b>	
Z Relative Coordinates		
X Values Orientation	0	
Y Values Orientation	90	
Z Values Orientation	90	
XY Values Formatted	✓	
Z Values Formatted	✓	
XY Unit	Auto	
	OK Cancel	

Рис. 9-21. Диалоговое окно SettingsDialog

Панель инструментов диалогового окна **SettingsDialog** содержит следующие кнопки:

6

– кнопка Load Settings – открыть диалоговое окно для загрузки настроек из файла с расширением \*.cfg;



ПРИМЕЧАНИЕ. В корневом каталоге Nova находится несколько стандартных файлов cfg. Например, Print.cfg содержит настройки панели отображения 2D-данных, подобранных для подготовки фреймов к презентациям и печати.



– кнопка **Save Settings** – открыть диалоговое окно для сохранения текущих настроек в виде отдельного файла с расширением \*.cfg;



- кнопка **Black&White** - установить чёрно-белый интерфейс;

- DEF
- кнопка **Default color settings** установить цветовую палитру "по умолчанию".

В нижней части диалогового окна SettingsDialog расположены кнопки:

0K

– сохранить значения параметров в качестве загружаемых "по умолчанию";

Cancel

- не сохранять значения параметров.

Параметры, задаваемые в диалоговом окне SettingsDialog, разделены на следующие группы (Рис. 9-22):

- Fonts & Colors;
- Axes;
- Active frame;
- Z-Slider;
- 3D Mode. \_

Settings	sDialog 🛛 🔀
i 🔁 🚔	DEF
2D	
∃ Fonts	& Colors
<b>∃</b> Axes	
⊞Active	e frame
<b>∃Z-Slid</b>	er
± 3D Mo	de

Рис. 9-22. Основные группы параметров

#### **Группа Fonts and Colors**

Параметры группы Fonts and Colors представлены на Рис. 9-23:

🗆 Fonts & Colors 🔺		
🗄 Title Font	Arial:10 ····	
	Arial:11	
	Tahoma:10	
Undefined Data Color	Black	
Max Scan Area Color	White	
Max Zone Color	White	
Axes Border Color	Black	
Background Color	White	

Рис. 9-23. Параметры группы Fonts and Colors

🗆 Title Font	Arial:10	🗆 Axes Name Font	Arial:11
Name	Arial	Name	Arial
Size	10	Size	11
Color	📕 Black	Color	Black
⊡Style	[Bold, Italic]	⊟Style	[]
Bold	<b>v</b>	Bold	
Italic	<b>v</b>	Italic	

Рис. 9-24. Title Font

Рис. 9-25. Axes Name Font Рис. 9-26. Axes Values Font

Группа Fonts and Colors содержит следующие параметры :

- Title Font шрифт заголовка, содержит (Рис. 9-24):
  - **Name** шрифт;
  - Size размер;
  - **Color** цвет;
  - **Style** начертание шрифта.
- Axes Name Font шрифт названия осей, содержит (Рис. 9-25):
  - Name шрифт;
  - Size размер;
  - **Color** цвет;
  - **Style** начертание шрифта.
- Axes Values Font шрифт величин осей, содержит (Рис. 9-26):
  - Name шрифт;
  - Size размер;
  - **Color** цвет;
  - **Style** начертание шрифта.
- Axes Border Color цвет бордюра осей.
- Background Color цвет фона.

#### <u>Группа Axes</u>

Параметры группы Ахев представлены на Рис. 9-27:

⊡ Axes	<u> </u>
XY Relative Coordinates	
Z Relative Coordinates	
X Values Orientation	0
Y Values Orientation	0
Z Values Orientation	0
XY Values Formatted	
Z Values Formatted	
XY Unit	Auto
Z Unit	Auto
Put XY Names on axis line	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>
Put Z Name on axis line	✓
Hide XY Names	
Hide Z Name	

Рис. 9-27. Параметры группы Ахез

Группа Ахез содержит следующие параметры:

- XY Relative Coordinates выбор относительного или абсолютного представления данных по осям X, Y. При относительном представлении за начало отсчета принимаются минимальные значения: Xmin=0, Ymin=0;
- Z Relative Coordinates выбор относительного или абсолютного представления данных по оси Z. При относительном представлении за начало отсчета принимается минимальные значение: Zmin=0;
- X Values Orientation выбор ориентации значений по оси Х. Возможные значения 0, 90, 180 и 270 градусов;
- Y Values Orientation выбор ориентации значений по оси Y. Возможные значения 0, 90, 180 и 270 градусов;
- Z Values Orientation выбор ориентации значений по оси Z. Возможные значения 0, 90, 180 и 270 градусов;
- XY Values Formatted форматирование величин шкал осей X,Y;
- **Z Values Formatted** форматирование величин шкалы оси Z;
- XY Unit выбор единиц по осям X,Y. Возможные значения: Auto- автоматический выбор, Original, Angstrom, nm, μm, mm, m;
- Z Unit выбор единиц по оси Z. Возможные значения: Auto- автоматический выбор, Original, Angstrom, nm, μm, mm, m;
- Put XY Names on axis line выбор положения названий величин, отложенных по осям X,Y. Возможны два состояния: на оси на линии единиц справа, посередине оси под (перед) единицами;
- Put Z Name on axis line выбор положения названия величины, отложенной по оси Z, возможны два состояния: на оси на линии единиц, посередине оси перед единицами;
- Hide XY Names включение/выключение отображения названий величин, отложенных по осям X,Y;
- **Hide Z Name** включение/выключение отображения названия величины, отложенной по оси Z;
- Hide Title включение/выключение отображения заголовка;
- Palette Bar Width регулировка ширины цветовой шкалы;
- Palette Bar Gap регулировка отступа цветовой шкалы;
- Palette Bar Alignment выбор выравнивания цветовой шкалы. Возможны три состояния: Left, Center, Right.

#### <u>Группа Active frame</u>

Параметры группы Active frame представлены на Рис. 9-28:

□ Active frame		
X Bias (Angstrom)	0	Ш
Y Bias (Angstrom)	0	Ш
X Scale	9,98941	
Y Scale	10,0035	-

Рис. 9-28. Параметры группы Active frame

Группа Active frame содержит следующие параметры:

- X Bias (Angstrom) смещение данных по оси X;
- **Y Bias (Angstrom)** смещение данных по оси Y;
- **Х Scale** коэффициент масштабирования по оси X;
- **Y Scale** коэффициент масштабирования по оси Y.

#### <u>Группа Z-Slider</u>

Группа **Z-Slider** содержит параметры настройки инструмента регулировки контраста ( **— Coloration**). Параметры группы **Z-Slider** представлены на Рис. 9-29:

🗆 Z-Slider	
Z-Slider visible	
Z-Markers visible	
Min Z-Slider Back color	RGB( 148, 145, 216 )
Min Z-Slider Line color	Elue
Min Z-Slider Text color	White
Max Z-Slider Back color	RGB( 224, 145, 140 )
Max Z-Slider Line color	E Red
Max Z-Slider Text color	White



Группа **Z-Slider** содержит следующие параметры:

- **Z-Slider visible** включение/выключение ползунков;
- Z-Marker visible включение/выключение маркеров;
- Min Z-Slider Back color выбор цвета окружения (фона) нижнего ползунка;
- Min Z-Slider Line color выбор цвета линии нижнего ползунка;
- Min Z-Slider Text color выбор цвета текста нижнего ползунка;
- Max Z-Slider Back color выбор цвета окружения (фона) верхнего ползунка;
- Max Z-Slider Line color выбор цвета линии верхнего ползунка;
- Max Z-Slider Text color выбор цвета текста верхнего ползунка.

### <u>Группа 3D Mode</u>

Группа	3D Mode	содержит	параметры	настройки	освещения	при	работе	В
режиме 3D.	Параметр	ы группы 3	D Mode пред	ставлены на	а Рис. 9-30:			

⊡ 3D Mode		
Light power	1,00	
Glossiness	0,75	
Soften	1,00	

Рис. 9-30. Параметры группы **3D Mode** 

Группа **3D Моde** содержит следующие параметры:

- Light power регулировка яркости источника;
- Glossiness регулировка глянцевитости;
- Soften регулировка размытости.

## 9.3. Текстовые данные



Рис. 9-31. Панель отображения текстовых данных

#### Панель инструментов

Панель отображения текстовых данных содержит поле ввода и просмотра текстовых данных и панель инструментов.

Далее приводится описание кнопок панели инструментов:

D

– кнопка **New** – создать новый текстовый фрейм;

Ű

- кнопка **Store Data** - сохранить данные в активном файле (в активном файле будет создан текстовый фрейм, в который будут переданы данные из поля ввода текстовой информации);



Ô

- кнопка **Export** - сохранить текст фрейма в формате ASCII;

 – кнопка Save Text as Image – открыть диалоговое окно для сохранения введенной текстовой информации в виде файла с расширением \*.bmp или \*.jpg;



М.

- кнопка **Print Text** - печать текстового фрейма;

– кнопка **Find** – найти заданный текст в текстовом фрейме.

# 10. Вкладка «Data»

Вкладка **Data** открывается кнопкой **L** Data Панели основных операций. Вкладка **Data** предназначена для работы с файлами данных, в формате MDT. Файл формата MDT содержит набор фреймов, представляющих собой данные измерений.



Рис. 10-1. Вкладка Data

В верхней части вкладки **Data** находится Панель инструментов. Рабочая область поделена на две части: в левой части расположена область просмотра содержимого файла, справа – область просмотра и редактирования фрейма. В области просмотра и редактирования фрейма отображается активный фрейм – фрейм выделенный в области просмотра в левой части вкладки.

Вкладка Data (Рис. 10-1) содержит следующие элементы:

- Панель управления (п. <u>10.1</u> на стр. <u>1-61</u>);
- Панель просмотра содержимого файла (п. <u>10.2</u> на стр. <u>1-64</u>);
- Панель просмотра и редактирования фрейма (п. <u>10.3</u> на стр. <u>1-66</u>).

# 10.1. Панель управления



Рис. 10-2. Панель управления вкладки Data

Табл. 10-1. Элементы панели управления

	Создает новый файл данных формата <b>МDT</b>
New File	
<b>F</b>	Открывает файл данных в формате MDT (MDT-файл).
Open	При нажатии на стрелку , расположенную справа от кнопки, появляется список, последних десяти файлов данных, с которыми работали в программе.
	Сохраняет текущий файл данных.
Save	
<u>≱</u> D	Импортирует различные типы данных в формат <b>MDT</b> .
Import File	Процедура импорта данных описана в Приложении (см. п. Импорт данных на стр. <u>1-240</u> ).
DŞ	Экспортирует данные формата MDT в другие форматы.
Export File	Процедура экспорта данных описана в Приложении (см. п. Экспорт данных на стр. <u>1-247</u> ).
0	Удаляет все фреймы из файла
Clear	
図	Удаляет активный фрейм из файла.
Delete Frame	осуществляется комбинацией клавиш «Ctrl+Delete».
	Добавляет текстовый фрейм перед выделенным
Add Text Frame	фреимом
LOC BOOK	Открывает журнал учета, в котором можно указать
Add Log Book Frame	используемом образце и т.п. Данные добавляются в виде отдельного фрейма перед выделенным фреймом.
	Отображает дерево папок
Show/Hide File Tree View	

Choose the Frame List	Отображает панель просмотра содержимого файла.
	Отображает панель просмотра и релактирования фрейма
	отображает наполь проемотра и редактирования френжа
Show/Hide Preview	
<b>i</b> Show/Hide Frame Info	Отображает панель комментариев к фрейму. При представлении списка фреймов в виде таблицы, введенные комментарии отображаются в столбце <b>Comment</b> .
	Создает новую папку в дереве папок
New Folder	
NT-MDT File(*.mdt) ● NT-MDT File(*.mdt) Riken XML File(*.xml) SM2 File(*.sm2) STM File(*.stm) WAT File(*.wat) All Files (*.*)	Список выбора формата файлов, отображаемых в дереве папок.
Filter 🔻	Список выбора типов фреймов, отображаемых на панели просмотра содержимого файла.
	Список содержит следующие пункты:
	All Frames – фреймы всех типов;
	<b>Scan</b> – фреймы сканированных изображений;
	<b>Spectroscopy</b> – фреймы спектроскопии;
	<b>Техt</b> – текстовые фреймы;
	<b>Old MDA</b> – фреймы типа <b>Old MDA</b> ;
	<b>МDA</b> – фреймы типа <b>MDA</b> ;
	Palette – фреймы типа Palette.
	Переход к первому фрейму файла
Go to the first frame	
	Переход к последнему фрейму файла
Go to the last frame	
	Переход к предыдущему фрейму
Go to the previous fram	
	Переход к следующему фрейму
Go to the next frame	

Run all the frames from t he current	Запускает перелистывание фреймов, начиная с текущего и заканчивая последним фреймом текущего файла
Record	Запись последовательности просмотра фреймов в виде <b>AVI</b> -файла. При нажатии на кнопку <b>Record</b> появляется диалоговое окно, в котором следует ввести имя записываемого <b>AVI</b> -файла. Процедура создания и просмотра <b>AVI</b> -файлов описана в Приложении (см. п. Создание и просмотр AVI-файла на стр. 1-264)
	Просмотр <b>AVI</b> – файлов возможен с помощью встроенного плеера вкладки <b>Video</b> программы управления Nova либо с помощью мультимедийных приложений Windows.
Calculator	Открывает встроенный калькулятор. Описание калькулятора приведено в Приложении (см. п. Калькулятор на стр. <u>1-234</u> ).
Settings	Открывает диалоговое окно <b>Options</b> (Рис. 10-3), в котором задаются параметры перелистывания фреймов и отображается информация о типах файлов, которые можно просматривать в программе.
× Close	Закрывает текущий файл данных

Opl	otions		×
	Delays File Format Plugins		
			1
	Run Framos Dolay - F00	<b>^</b> ma	
	Hun Frames Delay put	✓ ms	
			J
		OK Cancel	

Рис. 10-3. Диалоговое окно Options

На вкладке **Delays** диалогового окна **Options** задается параметр **Run Frames Delay** – интервал времени (в миллисекундах), в течение которого каждый фрейм отображается на экране при воспроизведении.

На вкладке **File Format Plugins** отображается информация о типах файлов, которые можно просматривать в программе.

## 10.2. Панель просмотра содержимого файла

По умолчанию, Панель просмотра содержимого файла отображается в левой части вкладки **Data** (см. Рис. 10-1). Панель возможно отобразить/скрыть кнопкой панели управления вкладки **Data**. При нажатии на стрелку , расположенную справа от кнопки, появляется список выбора способа отображения фреймов. Этот список содержит следующие пункты:

- lcons каждый фрейм отображается в виде уменьшенной копии с подписанным именем фрейма;
- Small icons каждый фрейм отображается в виде значка с подписанным именем фрейма;
- List названия фреймов отображаются в виде списка;
- **Report** список фреймов отображается в виде таблицы, содержащей следующие графы:
  - Name имя фрейма;
  - Info информация о каждом фрейме;
  - **Created** дата создания фрейма;
  - **Comment** комментарий к фрейму.

Для получения информации о параметрах, при которых получен фрейм, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на значке фрейма и, в появившемся контекстном меню выбрать пункт **Properties**. При этом появляется диалоговое окно **Frame Info** (см. Рис. 10-4). Содержимое диалогового окна зависит от конфигурации программы и типа выбранного фрейма.

Parameter	Value	
Application	Nova v1 0 26 1082	
Data	05.09.2006	
Electropics ID	P8	
Start Time / Scapping Time	10:19:34 ( 000:00:33	
Technique	SemiContact	
SDM Mode	Semicontact Topography	
YY Closed-Loop		
Scan Doint size	128 × 128	
Scan Poinc Size	12.0 × 12.0	
Non-Linear Correction	Voc	
Scap Origin	Horizoptal Left Bottom	
Scan Velocity	95.84 um/c	
Stop	95,04 dillys	
Signal Name	Mag	
Dogo #	1	
Pd55 #	1	
	1	
ADC Giller	20 kHz	
ADC Filter	30 KHZ	
Det Politit Riss Volkson	14,000 HA	
bias voitage	0,000 v	
Laser Faadbaala	On On	
reedback	Un Mar	
Feedback Signal	mag	
Feedback Gain	0,531	
Feedback Sign	+	
Геедваск Output	Z Ducha	
Generator Output	Probe	
Generator Frequency	224,740 KHz	
Generator Amplitude	0,20 V	
Generator Gain	×1	
Generator Phase	0,0 *	
Probe Current Measurement	Orr	
SD Input	DFL	
SD PreGain	×1	
SD Gain	10,00	
SD Filter	3 KHz	
SD Harmonic	1	
RIVIS INPUT	DFL	
RM5 PreGain	×1	
Phase Input	DFL	
Phase PreGain	×1	
Sample Temperature	0,00°C	
NTEGRA Base Relative Humidity	57,20%	
NTEGRA Base Temperature	25,99°C	

Рис. 10-4. Диалоговое окно Frame Info

В нижней части диалогового окна Frame Info находятся кнопки:

## To Clipboard

– копирует содержимое окна Frame Info в буфер обмена MS Windows.

To Device

OK

 устанавливает значения параметров, при которых был получен данный фрейм, в качестве текущих параметров сканирования.

- закрывает диалоговое окно Frame Info.

## 10.3. Панель просмотра и редактирования фрейма

В правой части вкладки **Data** находится Панель просмотра и редактирования фрейма (Рис. 10-1). Вид данной панели, а также набор инструментов панели управления зависит от типа просматриваемого фрейма.

Описание кнопок панели инструментов для 1D- и 2D-данных приведено в соответствующих пунктах главы <u>9</u> «Данные» на стр. <u>1-33</u>.

Кроме того, на панели инструментов имеются две дополнительные кнопки для обработки полученных данных с помощью программного модуля обработки изображений:

<b>Analysis</b>	Запускает программный модуль обработки изображений. Подробное описание работы с модулем обработки изображений приведено в части 2 данного руководства.
◆I> Filters	Открывает диалоговое окно <b>Filters</b> , в котором собран набор фильтров и преобразований для обработки сканированного изображения. С помощью команд данного диалогового окна можно осуществлять отдельные операции по обработке изображений в программе Nova, без перехода в Модуль обработки изображений. Действие фильтров подобно действию фильтров Модуля обработки изображений.

Filt	ers 🗵
Transforms Non-linear Kernel	<ul> <li>Rotate 90 CW</li> <li>Rotate 180</li> <li>Rotate 90 CCW</li> <li>Flip vertical</li> <li>Flip horizontal</li> <li>Inverse</li> <li>Extract plane</li> <li>Extract 2nd order</li> <li>Fit lines X</li> <li>Fit lines Y</li> <li>Pedestal</li> <li>Fill zero</li> <li>FFT/iFFT</li> <li>XY -&gt; 0</li> <li>Z -&gt; 0</li> </ul>
Ļ	Indo Apply Cancel

Рис. 10-5. Диалоговое окно Filters

# 11. Вкладка «Aiming»

Вкладка **Aiming** предназначена для настройки оптической системы регистрации изгибов кантилевера. Вкладка открывается кнопкой **Aiming** на панели основных операций.



Рис. 11-1. Вкладка Aiming



ПРИМЕЧАНИЕ. Для удобства работы с прибором (например, для контроля покакзаний фотодиода во время подвода или сканирования) вкладка **Aiming** продублирована в Области дополнительных операций.

В левой части вкладки расположен индикатор положения лазерного пятна относительно секций фотодиода. Справа от индикатора выводятся текущие значения сигналов фотодиода.

Табл. 11-1. Элементы вкладки Aiming

*	Включение лазера системы регистрации
6.2	Отображение значений сигналов DFL, LF и Laser в виде гистограммы (см. Рис. 11-2).
. 33	Отображение значений сигналов DFL, LF и Laser с точностью до одного (кнопка не нажата) либо двух (кнопка нажата) знаков после запятой.
DFL	Разностный сигнал между верхней и нижней половинами фотодиода. Сигнал <b>DFL</b> пропорционален изгибу кантилевера по нормали.
LF	Разностный сигнал между левой и правой половинами фотодиода. Сигнал LF пропорционален торсионному изгибу кантилевера.
Laser	Суммарный сигнал, поступающий со всех четырех секций фотодиода. Сигнал <b>Laser</b> пропорционален интенсивности попадающего на фотодиод лазерного излучения, отраженного от кантилевера.



Рис. 11-2. Вид вкладки Aiming с гистограммой значений сигналов DFL, LF и Laser

## 12. Вкладка «Resonance»

Вкладка **Resonance** (Рис. 12-1) используется в модуляционных методиках для получения частотных зависимостей сигналов и, в частности, нахождения резонансных частот зондового датчика. Вкладка открывается кнопкой **Resonance** Панели основных операций.



Рис. 12-1. Вкладка Resonance

Модуляционные методики – методы измерений, в которых переменное напряжение используется для раскачки кантилевера, подается на секции сканера, либо прикладывается между зондом и образцом.

Панель построения графика частотных зависимостей (Рис. 12-1) имеет стандартную панель инструментов для одномерных данных, кнопки которой описаны в п. <u>9.1.1.1</u> Панель инструментов на стр. <u>1-34</u>.

Панель управления вкладки можно условно поделить на несколько частей:

- Панель параметров построения частотных зависимостей (п. <u>12.1</u> на стр. <u>1-70</u>);
- Панель параметров генератора (п. <u>12.2</u> на стр. <u>1-74</u>);
- Панель параметров детекторов (п. <u>12.3</u> на стр. <u>1-74</u>).

# 12.1. Панель параметров построения частотных зависимостей



Рис. 12-2. Панель параметров построения частотных зависимостей

From	Поля ввода границ полосы частот, для которой будет
10	ПРИМЕЧАНИЕ. Значения границ полосы частот генератора также можно задавать с помощью маркеров на графике зависимости.
Generator output	Список выбора элемента, на который подается напряжение с генератора.
	ПРИМЕЧАНИЕ. Набор элементов, на которые подается напряжение с генератора, зависит от выбранной на панели основных параметров конфигурации контроллера.
Response signal	Список выбора сигнала для построения частотной зависимости.
	Я ПРИМЕЧАНИЕ. Набор сигналов в списке выбора зависит от конфигурации контроллера. В зависимости от выбранного сигнала автоматически меняется тип детектора на панели параметров детекторов.

Табл. 12-1. Элементы панели параметров построения частотных зависимостей

Auto peak find	Функция автоматического нахождения резонансной частоты. Если флажок установлен, то после запуска построения частотной зависимости частота генератора будет автоматически установлена равной резонансной частоте кантилевера. Данная функция используется в полуконтактной методике для нахождения резонансной частоты кантилевера. Однако, в отдельных случаях, например при работе по Методу Модуляции Силы или при использовании полуконтактной методики в жидкости, рекомендуется задавать частоту генератора вручную.
Point N	Число точек, по которым будет построена частотная характеристика.
Average	Количество измерений, проводимых в каждой из N точек частотного диапазона измеряемого сигнала.
▶ Run	Запускает построение частотной характеристики.

В списке Generator Output набор элементов, на которые подается напряжение с генератора, зависит от установленной конфигурации контроллера. Если выбрана пользовательская конфигурация (Custom), то в списке выбора Generator Output доступен максимальный набор элементов:

- **Probe** напряжение с генератора подается на пьезодрайвер держателя зондового датчика. Используется в модуляционных методиках, для которых требуется механическая раскачка кантилевера;
- **Bias V** напряжение с генератора подается на сумматор, где к нему прибавляется постоянное напряжение **Bias V**. После суммирования, напряжение вида  $V_{dc} + V_{ac} \sin(\omega t + \varphi_0)$  прикладывается между зондом и образцом;
- **Z** напряжение с генератора подается на Z–секцию сканера;
- X напряжение с генератора подается на X-секцию сканера;
- Y напряжение с генератора подается на Y-секцию сканера;
- **Ех6** напряжение с генератора подается на внешний выход;
- **Off** генератор выключен.

В списке **Response Signal** набор сигналов зависит от установленной конфигурации контроллера.

Если на панели основных параметров выбрана пользовательская конфигурация (Custom), то в списке Response Signal доступны следующие сигналы:

**Mag** – сигнал с выхода синхронного детектора, пропорциональный амплитуде входного сигнала синхронного детектора. Для полуконтактных методик сигнал **Mag** пропорционален амплитуде колебаний кантилевера.

- Phase сигнал с выхода фазового детектора; откалиброванный сигнал сдвига фаз между опорным сигналом и входным сигналом фазового детектора. Этот сдвиг фаз является суммой сдвига фаз генератора относительно опорного сигнала и детектируемого сигнала относительно выходного сигнала генератора (возбуждающего сигнала).
- Mag\*Sin сигнал, пропорциональный произведению амплитуды переменного сигнала на частоте модуляции на синус сдвига фазы входного сигнала синхронного детектора относительно опорного сигнала. Этот сигнал поступает с выхода синхронного детектора.
- **Mag\*Cos** сигнал, пропорциональный произведению амплитуды переменного сигнала на частоте модуляции на косинус сдвига фазы входного сигнала синхронного детектора относительно опорного сигнала. Этот сигнал поступает с выхода синхронного детектора.
- **RMS** сигнал с выхода RMS-детектора, пропорциональный амплитуде входного сигнала RMS-детектора, измеренного по методу среднеквадратичного отклонения.

Ext1, Ext2 сигналы с внешних входов.

Если на панели основных параметров выбрана конфигурация контроллера для группы методов СБОМ (SNOM1, SNOM2), то в списке выбора Response Signal доступен только сигнал Tune Fork – сигнал с выхода синхронного детектора, пропорциональный амплитуде колебаний зонда.

#### Использование маркеров для установки рабочей частоты пьезодрайвера

Если флажок Auto peak find не установлен, то поиск резонансной частоты производится вручную.

После построения частотной зависимости (кнопка **к**м) выбранный диапазон частот можно скорректировать с помощью появившихся на графике маркеров (Рис. 12-3).



Рис. 12-3. Задание диапазона построения частотной зависимости с помощью маркеров
Начальная частота диапазона (поле **From**) обозначена синим маркером, конечная частота (поле **To**) – зеленым маркером. Чтобы изменить частоту подведите курсор мыши к вертикальной линии, при этом курсор примет вид двойной стрелки: . Нажмите левую клавишу мыши и, не отпуская, переместите маркер в нужное место. В соответствующем поле ввода (**From** либо **To**) будет отображаться значение, равное текущему положению маркера.

После нажатия кнопки частотная зависимость будет построена в выбранном диапазоне

Установить рабочую частоту пьезодрайвера (параметр **Frequency)** вручную можно следующим образом:

- 1. В поле ввода параметра **Frequency** на панели **Generator** введите значение близкое к максимуму выбранного пика. При этом на графике появится маркер (см. Рис. 12-4).
- Передвигая маркер (с нажатой левой клавишей мыши) установите такое значение частоты, которой соответствует максимальное значение сигнала для данного пика. В поле ввода Frequency будет отображаться значение, равное текущему положению маркера.



Рис. 12-4. Установка рабочей частоты пьезодрайвера

## 12.2. Панель параметров генератора

Переменное напряжение с генератора подается, в зависимости от решаемых задач, на пьезодрайвер зондового датчика, сканер, зондовый датчик, либо образец. Настройка параметров выходного сигнала генератора производится на панели **Generator** (Рис. 12-5).

Generator Frequency	150.000 kHz
Amplitude	0.20 V× 1 -
Phase	0.00

Рис. 12-5. Панель параметров генератора

Табл. 12-2. Элементы панели параметров генератора

Frequency	Частота выходного сигнала генератора.
Amplitude	Амплитуда выходного сигнала генератора. Диапазон изменения амплитуды составляет от 0 до 1 В. х 1 множитель, позволяющий увеличить или уменьшить в 10 раз выходное напряжение с генератора (становится доступен если выходное напряжение с генератора подано на пьезодрайвер держателя зондового датчика). Для этого нужно щелкнуть мышью на стрелке и в появившемся списке выбрать нужный коэффициент.
Phase	Сдвиг фаз между выходным сигналом генератора и опорным сигналом.

# 12.3. Панель параметров детекторов

На вход любого из детекторов может быть подан один из следующих сигналов (см. блок-схему прибора на стр. <u>1-174</u>):

DFL, LF – сигналы с фотодиода;

lpr – токовый сигнал с зондового датчика;

**Ех1** – сигнал с внешнего входа. Выходной сигнал зависит от типа детектора.

В зависимости от сигнала, выбранного для построения частотной зависимости, на панели детекторов будет отображены элементы управления одного из трех детекторов:

- Синхронный детектор (стр. <u>1-75</u>);
- Фазовый детектор (стр. <u>1-76</u>);
- RMS-детектор (стр. <u>1-76</u>).

### Синхронный детектор

Синхронный детектор формирует на выходе три электрических сигнала – **Mag**, **Mag\*sin**, **Mag\*cos**, значение которых описано выше, в разделе <u>12.1</u> «Панель параметров построения частотных зависимостей» на стр. <u>1-70</u>.

Панель параметров синхронного детектора имеет вид:

-Lock-In-		
Low Pass	Gain	Harm
3 kHz 🔻	10,00	1 🗘
Input : DF	L <del>v</del> ×	:1 🕶
Pass Band	>55	kHz 💌

ПРИМЕЧАНИЕ. Вид панели Lock-in зависит от типа используемого контроллера. В контроллерах типа P8 (модели BL222RNTF, BL222NNTF, BL022MTM, BL022VRM) отсутствует список выбора полосы частот детектируемого сигнала (поле Pass Band). Информацию о типе контроллера можно получить, выбрав в главном меню пункт Settings→Device Info, тип контроллера отображается в строке Electronics.

Табл. 12-3. Элементы панели параметров синхронного детектора

Low pass	Частота среза фильтра низких частот.	
	Данный фильтр предназначен для подавления высокочастотных шумов. Сигналы, частота модуляции которых превосходит указанное в поле <b>Low Pass</b> значение, будут отсечены.	
	ВНИМАНИЕ! При небольших значениях частоты среза может быть также отсечен и полезный сигнал.	
Gain	Коэффициент усиления синхронного детектора. Изменяется в пределах 1÷100. Подстройка коэффициента <b>Gain</b> необходима при работе, например, в полуконтактной методике для получения требуемого уровня выходного сигнала синхронного детектора.	
Harm	Номер гармоники, на которой происходит детектирование сигнала. Синхронный детектор позволяет работать с первыми девятью гармониками входного сигнала. В большинстве методик используется детектирование на первой гармонике. Исключение составляют емкостные методики, где используются вторая либо третья гармоники.	
Input	Сигнал, подаваемый на вход синхронного детектора. — множитель, устанавливающий коэффициент предварительного усиления сигнала, подаваемого на вход синхронного детектора.	
Pass Band	Список выбора полосы частот детектируемого сигнала.	

Рис. 12-6. Панель параметров синхронного детектора

### Фазовый детектор

Фазовый детектор формирует на выходе сигнал **Phase**, изменение которого пропорционально изменению сдвига фаз между опорным сигналом и входным сигналом синхронного детектора. Этот сдвиг фаз является суммой сдвига фаз генератора относительно опорного сигнала и детектируемого сигнала относительно выходного сигнала генератора (возбуждающего сигнала).

Панель параметров фазового детектора имеет вид:



Рис. 12-7. Панель параметров фазового детектора

ПРИМЕЧАНИЕ. Вид панели Phase зависит от типа используемого контроллера. В контроллерах типа P8 (модели BL222RNTF, BL222NNTF, BL022MTM, BL022VRM) отсутствует список выбора полосы частот детектируемого сигнала (поле Pass Band). Информацию о типе контроллера можно получить, выбрав в главном меню пункт Settings->Device Info, тип контроллера отображается в строке Electronics.

Табл. 12-4. Элементы панели параметров фазового детектора

Input	Сигнал, подаваемый на вход фазового детектора.		
	× 1 множитель, устанавливающий коэффициент		
	предварительного усиления сигнала, подаваемого на вход фазового детектора		
Pass Band	Список выбора полосы частот детектируемого сигнала.		

### RMS-детектор

Среднеквадратичный детектор (RMS-детектор) формирует на выходе сигнал **RMS**, пропорциональный амплитуде входного сигнала, измеренного по методу среднеквадратичного отклонения.

Панель параметров RMS-детектора имеет вид:

RMS
Low Pass
3 kHz 🔻
Input : DFL 👻 🗶 1 👻
Pass Band >55kHz 💌

Рис. 12-8. Панель параметров RMS-детектора



ПРИМЕЧАНИЕ. Вид панели **RMS** зависит от типа используемого контроллера. В контроллерах типа **P8** (модели BL222RNTF, BL222NNTF, BL022MTM, BL022VRM) отсутствует список выбора полосы частот детектируемого сигнала (поле **Pass Band**). Информацию о типе контроллера можно получить, выбрав в главном меню пункт **Settings→Device Info**, тип контроллера отображается в строке **Electronics**.

Табл. 12-5. Элементы панели параметров RMS-детектора

Low Pass	Частота среза фильтра низких частот.	
	Сигналы, частота модуляции которых превосходит указанное в списке Low Pass значение, будут отсечены.	
	ВНИМАНИЕ! При небольших значениях частоты среза может быть также отсечен и полезный сигнал.	
Input	Сигнал, подаваемый на вход RMS-детектора.	
	× 1 множитель, устанавливающий коэффициент предварительного усиления сигнала, подаваемого на вход RMS-детектора	
Pass Band	Список выбора полосы частот детектируемого сигнала.	

# 13. Вкладка «Approach»

Вкладка **Approach** (Рис. 13-1) предназначена для управления процедурой подвода образца к зонду с помощью шаговых двигателей.

Вкладка открывается кнопкой 🐺 Approach на панели основных операций.



Рис. 13-1. Вкладка Approach

В программном осциллографе по умолчанию отображается сигнал, выбранный в качестве входного сигнала цепи обратной связи.

Устройство программного осциллографа описано в пункте <u>9.1.2</u> Программный осциллограф на стр. <u>1-42</u>.

С помощью панели управления, в зависимости от конфигурации прибора, можно управлять следующими шаговыми двигателями:

- шаговый двигатель системы подвода базового блока прибора;
- шаговый двигатель моторизованной опоры измерительной головки.

Выбор шагового двигателя осуществляется при конфигурировании программы Nova. Вид панели управления при этом не изменяется.

Landing	Запускает автоматизированный подвод образца к зонду. Процесс выполнения процедуры подвода отображается журнале (см. Рис. 13-1).
	Подвод останавливается при достижении регистрируемым сигналом уровня Set Point.
Stop	Останавливает шаговый двигатель
Stop Landing	
	Автоматически устанавливает значение параметра Set Point если в качестве входного сигнала выбран Mag или DFL.
Auto SetPoint	Значение Set Point рассчитывается следующим образом:
	<ul> <li>если в качестве входного сигнала выбран Mag, то Set Point, устанавливается равным половине исходного значения сигнала Mag: Set Point=Mag/2;</li> </ul>
	<ul> <li>если в качестве входного сигнала выбран DFL, то Set Point устанавливается на 2 нА выше исходного уровня сигнала DFL: Set Point=DFL+2.</li> </ul>
Backward	<ul> <li>▲ Опе Step шаговый двигатель отводит образец от зонда на один шаг.</li> <li>▲ Fast шаговый двигатель отводит образец на расстояние, указанное в поле ввода Moving. Рекомендуется устанавливать это расстояние в пределах 0.3÷0.9 мм.</li> </ul>
	<b>Moving</b> – расстояние, на которое зонд будет отведен от образца при нажатии кнопки
Forward	<ul> <li>Dne Step шаговый двигатель подводит образец к зонду на один шаг.</li> <li>Fast шаговый двигатель подводит образец к зонду на расстояние, указанное в поле ввода Moving.</li> <li>ВНИМАНИЕ! Кнопка Fast используется только в том случае, если образец отведен от зонда на расстояние большее, чем указано в поле ввода Moving.</li> </ul>
Way	Расстояние, на которое зонд/образец переместился по вертикали относительно исходного положения. Счетчик обнуляется двойным шелчком мыши
settings	Открывает диалоговое окно Landing Settings (Рис. 13-3), в котором задаются параметры подвода.

При работе с термооснованиями (модели SCC09NTF, SCC08NTF), после включения термоконтроллера на панели управления шаговым двигателем появляется панель термоподвода (Рис. 13-2).



Рис. 13-2. Панель термоподвода

При термоподводе процедура подвода образца к зонду отличается от обычной и состоит из циклически повторяющихся операций.

### За один цикл подвода:

- 1. Включается обратная связь и пьезотрубка сканера полностью вытягивается в направлении зонда.
- 2. Если взаимодействие зонда с образцом не достигнуто, то обратная связь размыкается, пьезотрубка полностью втягивается, шаговый двигатель смещает держатель образца в направлении зонда на заданное расстояние. Далее процедура повторяется.

Если взаимодействие зонда с образцом достигнуто, то шаговый двигатель делает несколько шагов в обратном направлении. Механическая связь балки с держателем образца размыкается, а держатель остается на заданной высоте за счет сил трения.

0	Включение режима термоподвода
FB On	Время, в течение которого цепь обратной связи остается замкнутой
FB Off	Время, в течение которого цепь обратной связи остается разомкнутой
Steps	Количество шагов шагового двигателя за один цикл подвода

Табл. 13-2. Элементы панели термоподвода

## <u>Диалоговое окно Landing Settings</u>

Landing Settings	×
Remote Rates	
Forward 20 🚖	Backward 23 🖨
Forward	
BackZ 34,50 %	StartRate 💷 韋
RateZ 80.00 %	MinRate 10 韋
Backward	
StartZ 33,29 %	StartRate 18 👤
StopZ 45,20 %	MaxRate 20 韋
DeltaZ 5 보	BackSteps 10 🜩
✓ Fine	DEF 🛃 🔚 OK 🗶

Рис. 13-3. Диалоговое окно Landing Settings

Табл. 13-3. Элементы диалогового окна Landing Settings

Forward	Скорость (в условных единицах с нелинейной шкалой), с которой шаговый двигатель начинает подводить образец при щелчке на кнопке. Кнопке Пров Step или на кнопке PFast Типичные значения
	этого параметра составляют 18÷20 единиц
Backward	Скорость (в некоторых условных единицах), с которой шаговый двигатель отводит образец при щелчке на кнопке или на кнопке Составляют 20÷23 единиц
BackZ	Величина выдвижения Z-секции сканера (в процентах), по достижении которой шаговый двигатель начинает вращаться в обратном направлении. Типичные значения этого параметра составляют 32÷38%
RateZ	Величина выдвижения секции сканера (в процентах), по достижении которой при подводе шаговый двигатель сбрасывает скорость до минимального значения ( <b>MinRate</b> ). Типичные значения параметра <b>RateZ</b> составляют 77÷83%. Для параметров <b>StartRate</b> и <b>MinRate</b> типичные значения составляют 20 и 10 единиц соответственно.
StartZ	Величина выдвижения секции сканера (в процентах). Данный параметр следует задавать меньше значения <b>BackZ</b>

StopZ	Величина выдвижения секции сканера (в процентах), по достижении которой (уже при вращении в обратную сторону) шаговый двигатель останавливается. Типичные значения этого параметра составляют 42÷47%
StartRate MaxRate	Начальная (минимальная) и максимальная соответственно скорости обратного хода
DeltaZ	Величина выдвижения секции сканера за один шаг (в условных единицах)
BackSteps	число шагов шагового двигателя в обратном направлении.
Fine	При установленном флажке <b>Fine</b> скорость подвода зависит от скорости изменения сигнала обратной связи. При этом процедура подвода замедляется
DEF	Автоматически установить значения параметров "по умолчанию" в диалоговом окне настроек параметров шагового двигателя
	Загрузить значения параметров из файла настроек
<b>•</b>	Сохранить измененные значения параметров в файл
OK	Подтвердить изменение параметров и закрыть диалоговое окно настройки параметров шагового двигателя
×	Закрыть диалоговое окно настройки параметров шагового двигателя, не сохраняя сделанных изменений.



ПРИМЕЧАНИЕ. Процедура подвода завершается, если выполнено одно из условий:

- при вращении шагового двигателя в обратном направлении величина выдвижения секции сканера меняется менее, чем на **DeltaZ** за один шаг (в условных единицах);
- после того, как шаговый двигатель сделал в обратном направлении столько шагов, сколько указано в поле ввода **BackSteps**;
- величина выдвижения секции сканера достигла значения Stop Z.

# 14. Вкладка «Scan»

Вкладка Scan (Puc. 14-1) предназначена для настройки параметров сканирования и управления процессом сканирования образца. Вкладка открывается кнопкой Scan панели основных операций.



Рис. 14-1. Вкладка Scan

Процесс сканирования происходит следующим образом. Сканер осуществляет растровое перемещение зонда относительно образца (Рис. 14-2). В узлах растра происходит оцифровка измеряемых сигналов. Направление строк, вдоль которых движется сканер, называется направлением быстрого сканирования. Перпендикулярное ему направление называется направлением медленного сканирования. В получаемое изображение записываются данные, полученные либо на прямом, либо на обратном проходе, по направлению быстрого сканирования.



Рис. 14-2. Движение зонда в процессе получения данных

# 14.1. Панель управления сканированием



Рис. 14-3. Панель управления сканированием

Табл. 14-1. Элементы панели управления сканированием

Run

**Run Scanning** 

Во время сканирования панель управления меняет свой вид. Некоторые кнопки панели исчезают и добавляются новые:

Запуск процесса сканирования.

	Stop       Mode       Semicontact Topography       Direction         Frequency       1,56       Hz       Subtract       None         Cyclic       Pause       Restart
	<ul> <li>Stop         <ul> <li>останавливает сканирование.</li> <li>Сканирование также останавливается нажатием клавиши </li> <li>Esc&gt;.</li> </ul> </li> <li>Pause         <ul> <li>пауза в сканировании. Если кнопка нажата, развертка по оси медленного сканирования останавливается, зонд продолжает сканировать текущую строку. Чтобы продолжить сканирование, следует еще раз нажать кнопку Pause.</li> </ul> </li> <li>Restart         <ul> <li>возобновляет сканирование с первой строки.</li> </ul> </li> </ul>
	Во время сканирования на панели управления сканированием остаются активными меню установки скорости сканирования, что позволяет менять скорость сканирования без его остановки, а также меню включения/выключения вычитания наклона. Просмотреть полученные в текущем сеансе работы сканированные изображения можно на вкладке <b>Data</b> . Нумерация фреймов соответствует порядку их получения.
Cyclic Scanning	Зацикливает процесс сканирования. Если данная кнопка нажата, то сканирование выбранного участка будет производиться многократно до остановки процесса пользователем. При повторном нажатии кнопки <b>Сусlic</b> сканирование завершается после окончания текущего цикла сканирования.

Mode	Выбор метода измерений зависит от установлен параметров конфигурации	. Содержимое данного списка ной на панели основных контроллера.
Direction	Задание расположения направления сканирования	начальной точки, а также
Frequency Scan time Time/point Frequency Velocity	Выбор параметра для задан Scan Time – общее время Time/Point – время и образца (мкс): Frequency – частота по быстрого скан Velocity – скорость сканировании	ния скорости сканирования. я сканирования образца (мин); змерения в каждой точке ; еремещения зонда вдоль оси нирования (Гц); перемещения зонда при ц (мкм/с).
	При изменении значен автоматически пересчиты	ия одного из параметров, іваются значения остальных.
Subtract	Устанавливает тип вычитан None 1st Order Curve 2nd Order Curve 3nd Order Curve 4th Order Curve Plane 2nd Surface	<ul> <li>ния наклона при сканировании:</li> <li>вычитание отключено;</li> <li>построчное вычитание аппроксимирующей кривой первого порядка;</li> <li>построчное вычитание аппроксимирующей кривой второго порядка;</li> <li>построчное вычитание аппроксимирующей кривой третьего порядка;</li> <li>построчное вычитание аппроксимирующей кривой четвертого порядка;</li> <li>построчное вычитание аппроксимирующей кривой четвертого порядка;</li> <li>вычитание плоскости из отсканированного изображения;</li> <li>вычитание поверхности второго порядка из отсканированного изображения.</li> </ul>

Scan Size Point Number ● Scan Size Step Size	Выбор пар сканировани Point Numbe Scan Size Step Size	<ul> <li>раметра для задания размеров области ия.</li> <li>r – число точек, в которых будут проведены измерения.</li> <li>– линейные размеры области сканирования.</li> <li>– шаг сканирования (расстояние между двумя соседними точками в которых будут проведены измерения).</li> </ul>
2 <sup>n</sup>	С ПРИ Sca име Пр Пр Пр Кнопка поя	ИМЕЧАНИЕ. При изменении параметров оп Size, Point Number, Step Size следует ть ввиду, что: и изменении Point Number. Scan Size изменяется; Step Size не изменяется. и изменении Scan Size: Step Size изменяется; Point Number не изменяется. и изменении Step Size: Scan Size изменяется; Point Number не изменяется. вляется, если для задания размера области
	сканировани нажатой кн проведены округляется	ия выбран параметр <b>Point Number</b> . При опке количество точек, в которых будут измерения, по одной оси, автоматически до ближайшей целой степени двойки.
	Изменение г	ропорций области сканирования:
Square	Square	– при изменении размеров область сканирования булет оставаться квалратной
<ul> <li>Arbitrary</li> <li>Fixed Size</li> </ul>	Proportional	<ul> <li>при изменении размера области сканирования по одной из осей, пропорционально будет меняться размер по другой оси.</li> </ul>
	Arbitrary	<ul> <li>область сканирования задается прямоугольной с произвольным соотношением размеров по осям X и Y.</li> </ul>
	Fixed Size	– размер области сканирования будет оставаться постоянным при изменении параметров <b>Point Number</b> или <b>Step Size</b> .

🚀 Settings	Открывает диалоговое окно <b>Scan Settings</b> (Рис. 14-9) в котором задаются параметры сканирования.
II Pass	Панель задания параметров второго прохода
II Pass	Активизирует панель задания параметров второго прохода.
	Переключение между проходами. В зависимости от положения кнопки появляется возможность настройки параметров состояния прибора для первого или второго прохода. Эта кнопка дублируется на панели основных параметров.
II = I	Устанавливает параметры состояния прибора при втором проходе такими же, как на первом проходе.
ΔΖ	Расстояние, на которое сканер отводит зондовый датчик при сканировании на втором проходе, по отношению к его положению при сканировании на первом проходе.

При самостоятельном задании параметров сканирования на втором проходе, следует иметь ввиду, что режим сканирования на втором проходе зависит от сигнала, подаваемого на вход обратной связи:

- Если цепь обратной связи замкнута, и сигнал с выхода обратной связи подается на z-секцию сканера (ключ находится в положении как на Puc. 14-4), то сканирование на втором проходе осуществляется также как для однопроходной методики;
- Если цепь обратной связи разомкнута, либо цепь обратной связи замкнута, но сигнал с выхода обратной связи подается на зондовый датчик (ключ находится в положении как на Рис. 14-5), то на втором проходе сканирование осуществляется по траектории, измеренной на первом проходе, при этом зонд отведен на расстояние ΔZ по отношению к положению на первом проходе. В этом случае на первом проходе одним из измеряемых сигналов должен быть рельеф поверхности.



В зависимости от выбранного метода сканирования, на панели управления могут появляться дополнительные элементы.

### Метод Контактной Сканирующей Емкостной Микроскопии (СЕМ)

При работе по методу CEM (на вкладке **Scan** в списке выбора **Mode** выбран пункт **Contact Capacitance Mode**), на панели управления вкладки **Scan** появляется панель **SCCM** (см. Рис. 14-6).

SCCM		
AV 0.000 V	Probing Amp 1,000 V	
Δν [0,000 ] ν	Cap Time 1,00 ms	
Effective Time = 1,25 ms		

Рис. 14-6. Панель **SCCM** 

### Табл. 14-2. Элементы панели SCCM

ΔV	Значение, на которое в процессе сканирования будет изменяться (увеличиваться и уменьшаться) постоянная составляющая напряжения поданного на образец (см. Рис. 14-7)
Probing Amp	Поле ввода, в котором задается значение амплитуды зондирующего сигнала (частотой 10 МГц), поданного на образец для измерения емкости;
Cap Time	Время (см. Рис. 14-7), в течение которого в каждой точке области сканирования проводится измерение значения, пропорционального <i>dC/dV</i> (см. Рис. 14-7)
Effective Time	Суммарное время (см. Рис. 14-7), в течение которого в каждой точке области сканирования проводится одно полное измерение (то есть измерение сигналов емкостного контраста <i>dC/dV</i> и рельефа <b>Height</b> ).

### Алгоритм измерений контраста производной dC/dV

Получение контраста производной dC/dV производится следующим образом: в каждой точке области сканирования выходной сигнал выносного блока, который можно пронаблюдать в программном осциллографе, выбрав для отображения сигнал **C(V)+const**, оцифровывается при двух значениях постоянной составляющей напряжения на образце, которые связаны с параметрами **Bias Voltage** и **dV** следующим образом:

 $V_{dc}^{(1)} = BiasVoltage - dV, V_{dc}^{(2)} = BiasVoltage + dV$ 

Вычитая полученные значения выходного сигнала выносного блока друг из друга, получаем значение, пропорциональное производной dC/dV емкости системы «Зонд – Диэлектрик – Полупроводник» по напряжению в данной точке области сканирования и при напряжении  $V_{dc}$  = **BiasVoltage**.

Суммарное время, в течение которого постоянная составляющая напряжения на образце равна указанным значениям, задается в поле ввода **CapTime** панели **SCCM**. При измерении рельефа поверхности образца значение постоянной составляющей напряжения на образце поддерживается равным **BiasVoltage**, а время, в течение которого в каждой точке области сканирования производится измерение рельефа образца, задается стандартным образом на панели управления вкладки **Scan**. На панели **SCCM** при этом выводится суммарное время **Effective Time**, за которое в каждой точке области сканирования производится измерение емкостного контраста dC/dV и рельефа поверхности, то есть

### Effective Time = Cap Time + Time/Point

Для иллюстрации сказанного приведем осциллограмму постоянной составляющей напряжения на образце (Рис. 14-7).



Рис. 14-7. Осциллограмма постоянной составляющей напряжения на образце в процессе сканирования при работе по методу CEM

### **ACAM**

При работе по методу ACAM (на вкладке Scan в списке выбора Mode выбран пункт AFAM), на панели управления вкладки Scan появляется панель AFAM (Рис. 14-8).

AFAM	Phase2	<b>_</b>
Freq Min 0,0	Max 20,0	kHz
Set Point 90,0 🗘	Gain -32000 韋	

Рис. 14-8. Панель управления АFAM

Freq FB Enabled	Включение обратной связи. Если флажок установлен, фаза сигнала поддерживается постоянной, заданной в поле <b>Set Point</b> .
Phase2 🔻	Сигнал, подаваемый на вход цепи обратной связи
Freq	Частота пьезопреобразователя. В полях ввода Міп, Мах задается диапазон, в котором частота пьезопреобразователя может изменяться
Set Point	Значение сигнала фазы, которое поддерживается постоянным за счет изменения частоты пьезопреобразователя
Gain	Коэффициент усиления сигнала, поданного на вход цепи обратной связи

# 14.2. Диалоговое окно Scan Settings



Панель задания	Панель
направления	параллельного
сканирования	сканирования
Scan Settings	×
Horizontal O 🖑 XY Closed-Loop	1
Auto Save	Parallel Scanning
	OFF Y
O → X O □ Show All Profiles	No File
	II Pass
Forward Backward Gai	in Filter
ADC#1 Height 💌 (Off) 💌 💉	▼ 30 kHz ▼ Панель
ADC#2 (Off) 🔽 (Off) 💌 x1	▼ 30 kHz ▼ СИГНАЛОВ
	ок

Рис. 14-9. Диалоговое окно Scan Settings

ПРИМЕЧАНИЕ. Вид диалогового окна Scan Settings зависит от типа используемого контроллера. Информацию о типе контроллера можно получить, выбрав в главном меню пункт Settings→Device Info. В контроллерах типа P7 (модели BL022MT, BL022SMT) отсутствует усиление сигналов для второго АЦП (параметр Gain).

Табл. 14-3. Элементы диалогового окна Scan Settings

🐮 XY Closed-Loop	Нажатием кнопки замыкается цепь обратной связи по X, Y
Auto Save	Автоматическое сохранение результатов сканирования в виде фреймов в текущем файле. Если флажок установлен, по завершении процесса сканирования полученные фреймы будут доступны на вкладке <b>Data</b> .
Averaging	Если флажок установлен, результаты измерений, полученные при проходе между двумя соседними точками сканирования, усредняются. Если флажок не установлен, учитываются только результаты измерений в каждой точке сканирования.
NL Correction	Программная коррекция нелинейности перемещений сканера. Если используется сканер без датчиков перемещения, корректируется нелинейность пьезокерамики сканера. Если используется сканер с датчиками перемещения, корректируется нелинейность датчиков.
Show All Profiles	Если флажок установлен, при сканировании одновременно отображаются профили сканированных изображений всех выбранных сигналов. Если флажок не установлен, отображается профиль выделенного сканированного изображения.

### Панель задания направления сканирования



**Horizontal** – горизонтальное направление оси быстрого сканирования.

**Vertical** – вертикальное направление оси быстрого сканирования.



- задает начальную точку сканирования.



ПРИМЕЧАНИЕ. Данная панель дублирует список выбора **Direction**.

#### Панель параллельного сканирования

Parallel Scanning	
Off	Ŧ
Select Frame.	◄

Панель задания параметров сканирования параллельно просканированному участку поверхности.

После того как отсканировано хотя бы одно изображение рельефа, становится активным список **Select Frame**, в котором можно выбрать один из ранее полученных фреймов. После выбора фрейма, становится активным верхний список, в котором выбирается способ сканирования:

Off – функция параллельного сканирования отключена.

Ву Plane - поверхность образца аппроксимируется плоскостью, имеющей наименьшие отклонения от исходной поверхности. Сканирование производится на высоте  $\Delta Z$  над данной плоскостью.

Ву Surface - сканирование производится на высоте  $\Delta Z$  над поверхностью образца в соответствии с рельефом, определенным при сканировании.

Расстояние, на которое зонд поднимается над поверхностью образца при сканировании, устанавливается в поле  $\Delta Z$  на панели **II Pass**.

### Панель измеряемых сигналов

II Pass	Активизирует панель задания сигналов второго прохода. При нажатии этой кнопки, на панели измеряемых сигналов появляется вкладка для задания измеряемых на втором проходе сигналов.
	I     II     II Pass     II = 1       Forward     Backward     Gain     Filter       ADC#1     Height     ♥     (Off)     ▼     x1     30 kHz       ADC#2     Height     ♥     (Off)     ▼     x1     30 kHz
	ОК II=1 – Устанавливает параметры состояния прибора при втором проходе такими же, как на первом проходе.
ADC#1	Номер АЦП.
ADC#2	Для регистрации сигналов используются два АЦП. Таким образом, при сканировании можно одновременно получать до 4-х изображений – два на прямом и два на обратном проходе, соответствующих различным измеряемым параметрам

исследуемого образца.

Forward	Сигналы, измеряемые на прямом проходе зонда в процессе сканирования
Backward	Сигналы, измеряемые на обратном проходе зонда в процессе сканирования
Gain	Коэффициент усиления сигналов. Позволяет увеличить отношение сигнала к шуму АЦП (например, при сканировании образцов с нанометровым рельефом). Gain рекомендуется увеличивать, если на профиле соответствующего сигнала видны цифровые ступеньки. При этом следует иметь ввиду, что при увеличении Gain пропорционально уменьшается диапазон измеряемого сигнала. В контроллерах типа P7 (модели BL022MT, BL022MR) отсутствует усиление сигналов для второго АЦП.
Filter	Частота среза фильтра низких частот АЦП. Сигналы, частота модуляции которых превосходит выбранное в списке Filter граничное значение, будут отсечены этим фильтром

## 14.3. Панель отображения 1D–данных сканирования

На панели отображения 1D-данных сканирования в процессе сканирования отображается профиль последней полностью пройденной строки (Рис. 14-10). Если в настройках сканирования был установлен флажок **Show All Profiles**, то одновременно отображаются профили сканированных изображений всех выбранных сигналов. Если флажок не установлен, отображается профиль выделенного сканированного изображения.



Рис. 14-10. Профиль сигнала Height

Панель отображения 1D-данных сканирования содержит стандартную панель инструментов, описание которой приведено в пункте <u>9.1.1.1</u> Панель инструментов на стр. <u>1-34</u>

# 14.4. Панель отображения 2D–данных сканирования

Select Frame... 🗸 🖉 📾 🎒 🕂 🔛 💠 🗨 🗨 🔂 + 1/2 🖾 🚔 🔂 🚺 🚺 🚺 ∔ 🎊 3D

Рис. 14-11. Панель инструментов 2D-данных сканирования

Табл. 14-4. Элементы панели инструментов 2D-данных сканирования

Select Frame	Открывает список сканированных изображений, полученных в текущем сеансе работы.
Store 2D Data	Прикрепляет выделенное сканированное изображение, с учетом всех произведенных преобразований, в виде отдельного фрейма к текущему файлу данных.
Save Image	Сохраняет выделенное изображение в виде отдельного графического файла с расширением *.bmp или *.jpg;
Print Image	Печать выделенного изображения
Hove Probe	Перемещение зонда относительно поверхности образца. При перемещении маркера в пределах максимальной области сканирования, зонд перемещается относительно образца в реальном времени.
Select Scan Area	Выбор области сканирования. Размеры и положение области сканирования можно менять с помощью мыши в пределах максимальной области сканирования.
Move Visible Area	Позволяет перемещать видимую область с помощью мыши в пределах максимальной области сканирования.
€ Zoom In	Инструмент увеличения. После нажатия кнопки 🖳 следует выбрать интересующую область, щелкнув в нужном месте, либо выделив ее с помощью мыши. Отключается повторным нажатием кнопки 🔍.
Q Zoom Out	Инструмент уменьшения. Нажатие кнопки 🔍 позволяет уменьшить ранее увеличенную область.

➡ Point Instrument	<ul> <li>Открывает список, позволяющий выбрать один из вариантов отображения отсканированного изображения:</li> <li>Active Frame – отобразить текущий фрейм на всю область отображения</li> <li>Maximum Scan Area – отобразить максимальную область сканирования с указанием места отсканированного изображения,</li> <li>Определение координат точки. После нажатия данной кнопки следует щелкнуть в интересующей точке на изображении. Координаты (х, у, z) текущей точки будут отображаться рядом с выбранной точкой, а также в строке состояния</li> </ul>
	При нажатой клавише <ctrl> можно маркировать несколько точек.</ctrl>
Length Instrument	Измерение расстояния между точками. После нажатия данной кнопки следует щелчком мыши зафиксировать в области двумерных данных одну точку и, не отпуская кнопку мыши, провести линию до второй точки, затем отпустить кнопку мыши. Измеренное расстояние будет отображаться в виде выноски рядом с проведенной линией, а также в строке состояния. Положение начальной и конечной точек линии можно изменять с помощью мыши. При нажатой клавише <ctrl> можно провести несколько линий.</ctrl>
Angle Instrument	Измерение значения углов на области двумерных данных. После нажатия данной кнопки следует щелчком мыши зафиксировать вершину угла. Затем, вторым щелчком мыши зафиксировать одну сторону угла и, третьим щелчком, – вторую сторону. Измеренное значение угла будет отображаться в виде выноски рядом с вершиной угла, а также в строке состояния. Положение всех трех точек можно менять с помощью мыши.
X Cross Section	Сечение параллельно оси <b>X</b> . Профиль сечения отображается на панели отображения 1D-данных. При нажатой клавише <ctrl> можно провести несколько сечений.</ctrl>
Y Cross Section	Сечение параллельно оси <b>Y</b> . Профиль сечения отображается на панели отображения 1D-данных. При нажатой клавише <ctrl> можно провести несколько сечений</ctrl>

	Сечение по произвольной линии.
Arbitrary Cross Section	Профиль сечения отображается на панели отображения 1D-данных.
	При нажатой клавише <ctrl> можно провести несколько сечений.</ctrl>
	Включение ручной настройки контрастности изображения.
Z Coloration	После нажатия кнопки справа от сканированного изображения появляется шкала, на которой при помощи маркеров можно установить нужную контрастность изображения. Если с помощью мыши выделить область на изображении, пределы шкалы контраста будут настроены в соответствии с выделенным изображением.
<u>.</u>	Автоматическая настройка контраста
Auto Coloration Limit s Mode	
	Загрузка палитры, отличной от используемой по умолчанию
Change Palette	(фаил с расширением <b>^.ра</b> )
Ţ→ Toggle Axis	Отображение осей координат
	Открывает диалоговое окно SettingsDialog для настройки
2D/3D Properties	интерфейса панели отображения 2D-данных (см. п. <u>9.2.3</u> Настройка интерфейса панели отображения 2D-данных на стр. <u>1-53</u> )
3D	Переключение между двумерным и трехмерным
3D/2D Image Representation	представлением данных. Если данная кнопка нажата, то на панели инструментов появляются дополнительные элементы:
	Размеры 3D-изображения можно менять с помощью мыши с нажатой клавишей <ctrl>.</ctrl>
Light 💌	Выбор варианта представления сканированного
Fast	изображения в трехмерном виде:
Light	<ul> <li>Fast – представление сканированного изображения в виде 3D-поверхности с сохранением исходного цвета:</li> </ul>
3D View Modes	– Wire – представление сканированного изображения в

	виде сетки сплайнов;
	<ul> <li>Light – представление сканированного изображения в виде 3D-поверхности с возможностью изменения освещения и свойств материала поверхности. Изменение свойств поверхности и яркости источника света осуществляется в группе 3D Mode диалогового окна SettingsDialog.</li> </ul>
$\triangleleft$	Изменение точки обзора
3D View Point Adjustment	
3D Pie Mode	Представление сканированного изображения в виде поверхности с заполнением объема до уровня нуля

### Выбор области сканирования

По умолчанию устанавливается максимальный для данного сканера размер области сканирования (параметр Scan Size).

Изменить размер и выбрать область сканирования, в пределах максимально возможной, можно непосредственно на панели отображения 2D-данных сканирования. Для этого выберите инструмент и, при помощи мыши, измените размер и положение области сканирования (Рис. 14-12).



Рис. 14-12. Панель отображения 2D-данных сканирования 1 – границы выбранной области сканирования, 2 – курсор, показывающий положение зонда

При сканировании, в области отображения 2D-данных сканирования, строчка за строчкой, появляется изображение сканируемой поверхности для каждого выбранного сигнала (Рис. 14-13). Панель инструментов в этом случае меняет свой вид: на ней остаются только кнопки настройки контрастности и интерфейса панели 2D-данных.



Рис. 14-13. Вид панели отображения 2D-данных сканирования в процессе сканирования

В процессе сканирования можно настраивать следующие параметры:

- SetPoint;
- FB Cain;
- скорость сканирования;
- вычитание наклона;
- контрастность изображения;
- менять палитру, а также настройки интерфейса выделенного изображения.

# 15. Вкладка «Curves»

Вкладка **Curves** предназначена для проведения спектроскопических измерений. Методики спектроскопических измерений позволяют получать зависимости различных сигналов и величин от следующих параметров:

- степени выдвижения z-пьезотрубки сканера (параметр Height);
- величины Set Point;
- величины приложенного между зондом и образцом напряжения Bias Voltage.

Панель управления

Вкладка **Curves** открывается кнопкой \_\_\_\_\_ панели основных операций.



Рис. 15-1. Вкладка Curves

Вкладка Curves (см. Рис. 15-1) содержит следующие элементы:

- Панель управления спектроскопическими измерениями (п. <u>15.1</u> на стр. <u>1-101</u>);
- Панель отображения 2D-данных сканирования (п. <u>15.2</u> на стр. <u>1-105</u>);
- Панель отображения данных спектроскопических измерений (п. <u>15.3</u> на стр. <u>1-107</u>).

# 15.1. Панель управления спектроскопическими измерениями

Pan f1(a) DFL	a Height	Point in curve 1000	XY Point Set 🔶 Point	f1(a) safety limits 🔨 🗸
C Cyclic 🕅 🐺 🎊	Min 279,140 Max 400,032 nm	Curve Time 4,0 sec	Curves 1	Level 0,000 nA

Рис. 15-2. Панель управления спектроскопическими измерениями

🕨 Run	Запуск процесса измерения.
Run	При проведении измерений, кнопка 🕨 Вип
	меняется на кнопку <b>Б</b> Stop.
	Если кнопка нажата, то, по нажатии кнопки <b>Run</b> , измерения будут производиться циклически до остановки пользователем
	Чтобы прервать процесс измерений, нажмите клавишу <esc> или кнопку Stop</esc>
f1(a)	Измеряемый сигнал
Adhesion Mode	Включает режим автоматического измерения сил адгезии в данной точке. При проведении спектроскопии по сетке позволяет получить распределение адгезионных сил по поверхности образца. Данная функция доступна только для контактных методов ACM
Closed Loop	Замкнуть/разомкнуть цепь обратной связи по Z-датчику перемещения (только для сканеров с датчиками перемещения)

Табл. 15-1. Элементы панели управления спектроскопическими измерениями



Открывает диалоговое окно CurvesSettingsForm в котором включается функция поднятия зонда над поверхностью образца при смене точки измерения

	измерения.
	СurvesSettingsForm f1(a) filter 30 kHz ▼ ✓ XY Lift Movement ✓ 0,0 пт ОК Данная функция используется при измерении
	силовых кривых с использованием модифицированных зондов, и позволяет предохранить линкер молекулы при смене положения зонда в плоскости образца (ХҮ). Функция работает при спектроскопии в точке, вдоль линии и по сетке.
	f1(a) filter – частота среза фильтра низких частот. XY Lift Movement – При установленном флажке, если текущее XY положение зонда отличается от выбранного при помощи курсора, то перед началом движения зонд поднимается на заданную высоту. Если XY положение зонда не изменяется (измерения производятся в той же самой точке), данная функция не применяется.
	<b>dZ</b> – расстояние на которое требуется поднять зонд над поверхностью образца при смене точки измерения.
а	Список выбора аргумента измеряемой зависимости;
From (Land)	Поля ввода пределов изменения аргумента измеряемой зависимости;
To (Lift)	Названия полей ввода меняются в зависимости от значения аргумента <b>а</b>
Point in curve	Число точек, в которых будет производиться измерение выбранного сигнала (для каждой кривой подвода – отвода). Рекомендуемое значение <b>Point in curve</b> – 1000.

**Curve Time** 

### XY Point Set

Способ задания точек проведения измерений. В программе реализованы три способа задания точек измерений: **Point, Line, Grid**.

**Point** – измерение зависимости f1(a) в выбранной точке на поверхности образца.

XY Point Set	+	Point	•
Curves 1			

В поле ввода **Curves** задается количество измерений.

Точка проведения измерений выбирается щелчком мыши в выбранном месте поверхности.

Line – проводится серия спектроскопических измерений в точках поверхности, лежащих на выбранном отрезке прямой.



В поле ввода **Positions** задается число точек на линии, в которых будут проводиться измерения.

Изменение направления и длины линии осуществляется при помощи мыши. Проведение новой линии осуществляется при помощи мыши с нажатой клавишей <Ctrl>.

**Grid** – проводится серия спектроскопических измерений в узлах заданной сетки.



В полях ввода **Positions** задается число узлов сетки вдоль осей X и Y.

Изменение размера сетки осуществляется при помощи мыши. Для задания новой сетки измерений достаточно при нажатой клавише <Ctrl> курсором мыши провести сетку требуемой геометрии.



ПРИМЕЧАНИЕ. При проведении спектроскопии в нескольких точках, точка, в которой в данный момент находится зонд, обозначается крестом.

# f1(a) safety limits f1(a) safety limits Level 0,000 Limit Above Limit Below

Список выбора пределов измерения сигнала. Данная функция используется в тех случаях, когда есть риск слишком близко подвести зонд к поверхности и повредить зонд или образец.

No limit – нет ограничения (Рис. 15-3).



Рис. 15-3. DFL(Height)

Limit Above – ограничение максимальной величины измеряемого сигнала (Рис. 15-4). Используется в случаях, когда при приближении к поверхности, измеряемый сигнал возрастает, например, при спектроскопии DFL(Height). По достижении измеряемым сигналом установленной в поле Level величины, перемещение сканера останавливается.



Рис. 15-4. DFL(Height)

Limit Below – ограничение минимальной величины измеряемого сигнала (Рис. 15-5). Используется в случаях, когда при приближении к поверхности, измеряемый сигнал уменьшается,



# 15.2. Панель отображения 2D-данных сканирования

Сканированные изображения поверхности отображаются в области отображения 2D-данных, что позволяет выбрать на изображении поверхности образца интересующие точки для проведения спектроскопии.



Рис. 15-6. Панель инструментов области отображения 2D-данных сканирования

Панель инструментов (Рис. 15-6) содержит стандартный набор кнопок, которые подробно описаны в <u>9.2.1</u> Панель инструментов на стр. <u>1-50</u>, а также несколько дополнительных кнопок.

Select Frame Позволяет выбрать фрейм из списка фреймов, полученных текущем сеансе работы. Точки проведения В спектроскопии задаются на выбранном изображении, что позволяет «привязать» данные спектроскопических измерений к сканированному изображению поверхности. Select Frame... 🝷 1. Height 2. SensHeight 3. Phase 4. Mag\*Sin(t) Выбор точки для просмотра данных спектроскопических Ŀ, измерений. Выбор точки осуществляется после проведения спектроскопических измерений из массива точек, соответствующих выбранному режиму измерения (Point, Line, Grid). Для выхода из режима выбора точки следует щелкнуть мышью на списке выбора точек проведения измерений ( XY Point Set + Point - ). Перемещение видимой области с помощью мыши в ÷ пределах максимальной области сканирования. Move Visible Area Ð Инструмент увеличения. Zoom In Q Инструмент уменьшения. Zoom Out Открывает список, позволяющий выбрать ОДИН ИЗ вариантов отображения отсканированного изображения. Ручная настройка контрастности изображения. Z Coloration

Табл. 15-2. Элементы панели инструментов

्री	Автоматическая настройка контраста	
Auto Coloration Limits Mode		
LI Change Palette	Загрузка палитры, отличной от используемой по умолчанию (файл с расширением <b>*.pal</b> )	
2D/3D Properties	Открывает диалоговое окно SettingsDialog для настройки интерфейса панели отображения 2D-данных (см. п. <u>9.2.3</u> Настройка интерфейса панели отображения 2D-данных на стр. <u>1-53</u> )	

# 15.3. Панель отображения данных спектроскопических измерений

Результаты спектроскопических измерений отображаются на графике. Если измерения проводились несколько раз или в нескольких точках, отображается набор таких графиков, представленный в виде двумерной карты (Рис. 15-7). Каждый сегмент соответствует измерению в одной точке. В приведенном примере измерения проводились по сетке из 25 точек.



Рис. 15-7

Панель инструментов графика имеет стандартные кнопки и подробно описана в п. <u>9.1.1.1</u> «Панель инструментов» на стр. <u>1-34</u>.

Measured	Количество измерений	
Current	Номер выделенной кривой	
	Выбор варианта отображения результатов спектроскопии: → – отобразить результат спектроскопических измерений на прямом ходе (при изменении аргумента от максимального значения до минимального); → – отобразить результат спектроскопических измерений на обратном ходе (при изменении аргумента от минимального до максимального); → – отобразить результат спектроскопических измерений на обратном ходе (при изменении аргумента от минимального до максимального); → – отобразить результат спектроскопических измерений на прямом и обратном ходе.	
Save Image	Сохранение изображения в виде отдельного графического файла с расширением *.bmp или *.jpg	
Print Image	Печать изображения	
L Change Palette	Загрузка палитры, отличной от используемой по умолчанию	
2D/3D Properties	Открывает диалоговое окно <b>SettingsDialog</b> для настройки интерфейса панели отображения 2D–данных (см. п. <u>9.2.3</u> Настройка интерфейса панели отображения 2D–данных на стр. <u>1-53</u> )	
3D 3D/2D Image Representation	Переключение между двумерным и трехмерным представлением данных спектроскопических измерений	

Табл. 15-3. Элементы панели инструментов двумерной карты
## 16. Вкладка «Litho»

Вкладка Litho (Рис. 16-1) предназначена для управления модификацией поверхности в наномасштабе. Вкладка Litho открывается кнопкой 🛃 Litho панели основных операций.



Панель управления литографией

Рис. 16-1. Вкладка Litho

Литография может быть выполнена двумя способами:

- растровым (п. <u>16.1</u> на стр. <u>1-110</u>);
- векторным (п. <u>16.2</u> на стр. <u>1-112</u>).

Набор элементов панели управления литографией и панели инструментов панели шаблона литографии зависит от метода литографии.

## 16.1. Растровая литография

При растровой литографии задается шаблон, представляющий из себя графический файл в растровом формате. Процесс растровой литографии заключается в осуществлении воздействия зондом на поверхность образца в каждой из точек шаблона. Степень воздействия зависит от того, какое место данная точка занимает в спектре от белого до черного.

#### 16.1.1. Панель управления литографией

Для проведения растровой литографии, в списке **Mode** должен быть выбран пункт **Raster**. При этом панель управления принимает вид как на Рис. 16-2.

D Dun	Mode : Raster 👻 Method : 🛃 Bias V 💌	Template File : Choose a template
Fun	Frequency V 1,56 Hz	Level 1 0,000 V
	Scan Size 🔻 50,750 × 50,750 um 👻 🖳 🗸	Level 2 -8,000 V

Рис. 16-2. Вид панели управления для растровой литографии

Табл. 16-1. Элементы панели управления растровой литографией

▶ Run	Запуск процесса литографии.		
Mode	Способ проведения литографии. Для растровой литографии должен быть выбран пункт <b>Raster</b> .		
Method	Метод проведения литографии:		
	Bias V – электрическая литография;		
	Set Point – силовая литография.		
Velocity  Litho Time Time/point	Задание скорости перемещения зонда относительно поверхности образца при литографии. Для задания скорости можно выбрать один из следующих параметров:		
Frequency Velocity	Litho Time – общее время проведения литографии (минуты);		
	<b>Time/Point</b> – время воздействия в каждой точке шаблона (микросекунды);		
	<b>Frequency</b> – частота перемещения зонда относительно поверхности образца (Герцы);		
	<b>Velocity</b> – скорость перемещения зонда при литографии (мкм/с).		
	Рекомендуемые величины скорости литографии – несколько мкм/сек.		
	При изменении значения одного из параметров, автоматически пересчитываются значения остальных.		

Scan Size   Point Number  Scan Size	Устанавливает размер области проведения литографии. Для задания размера шаблона литографии можно выбрать один из следующих параметров:
Step Size	Point Number – число точек воздействия;
	<b>Scan Size</b> – линейные размеры шаблона;
	<b>Step Size</b> – расстояние между двумя соседними точками шаблона.
2 <sup>n</sup>	Кнопка появляется, если для задания области проведения литографии выбран параметр <b>Point Number</b> . При нажатой кнопке количество точек шаблона по одной оси автоматически округляется до ближайшей целой степени двойки.
	Изменение пропорций шаблона литографии:
Square	Square – при изменении размеров область шаблона литографии будет оставаться квадратной;
<ul> <li>Arbitrary</li> <li>Fixed Size</li> </ul>	<b>Proportional</b> – при изменении размера области шаблона литографии по одной из осей, пропорционально будет меняться размер по другой оси;
	Arbitrary – область шаблона литографии задается прямоугольной с произвольным соотношением размеров по осям <i>Ox</i> и <i>Oy</i> ;
	<b>Fixed Size</b> – размер области литографии будет оставаться постоянным при изменениях параметров <b>Point Number</b> или <b>Step Size</b> .
Template File	Поле выбора файла – шаблона для литографии. После щелчка на кнопке появляется диалоговое окно, в котором можно найти требуемый файл.
	Ж ПРИМЕЧАНИЕ. Шаблоном для растровой литографии может служить изображение в практически любом современном растровом формате.
Level 1	Величина параметра SetPoint (Bias V), в точках шаблона с цветом, соответствующим нижнему пределу цветовой шкалы (черный цвет).
Level 2	Величина параметра SetPoint (Bias V), в точках шаблона с цветом, соответствующим верхнему пределу цветовой шкалы (белый цвет).

#### 16.1.2. Панель шаблона литографии

Размер и расположение шаблона для литографии можно выбирать в пределах максимальной области сканирования. Выбор области литографии производится также как и выбор области сканирования (см. п. <u>14.4</u> Панель отображения 2D– данных сканирования на стр. <u>1-95</u>).

Панель инструментов растрового шаблона (Рис. 16-3) содержит стандартные кнопки панели инструментов 2D-данных, описание которых приведено в п. <u>9.2</u> Двумерные данные на стр. <u>1-49</u>, а также дополнительную кнопку , позволяющую скрыть шаблон литографии.



Рис. 16-3. Панель инструментов для растровых шаблонов

#### 16.2. Векторная литография

Процесс векторной литографии заключается в осуществлении воздействия на поверхность образца в процессе перемещения зонда по заранее выбранному векторному шаблону.

#### 16.2.1. Панель управления литографией

Для проведения векторной литографии, в списке **Mode** должен быть выбран пункт **Vector**. При этом панель управления принимает вид как на Рис. 16-4.

	Mode : 🛛 Vector 💌 Method : 👥 Bias V 💌	Template File : Choose a template
P Hun	Frequency V 1,56 Hz	Level 1 0,000 V
		Level 2 -8,000 V Single Point 100,0 ms

Рис. 16-4. Вид панели управления для векторной литографии

Табл. 16-2. Элементы панели управления векторной литографией:

▶ Run	Запуск процесса литографии.	
Mode	Способ проведения литографии.	
	Для векторной литографии должен быть выбран пункт Vector.	
Method	Метод проведения литографии:	
	Bias V – электрическая литография;	
	Set Point – силовая литография.	
Velocity  Litho Time Time/point Frequency Velocity	Задание скорости перемещения зонда относительно поверхности образца при литографии. При векторной литографии рекомендуется в качестве параметра для задания скорости выбирать <b>Velocity</b> . Остальные параметры рассчитываются в предположении, что зонд перемещается по всей области литографии построчно, как при сканировании.	
	Litho Time – общее время проведения литографии;	
	<b>Time/Point</b> – время воздействия в каждой точке шаблона (рассчитывается в предположении что зонд движется в области шаблона построчно, как при сканировании).	
	<b>Frequency</b> – частота перемещения зонда относительно поверхности образца (рассчитывается в предположении что зонд движется в области шаблона построчно, как при сканировании).	
	Velocity – скорость перемещения зонда по линиям шаблона при литографии (мкм/с).	
	При изменении значения одного из параметров, автоматически пересчитываются значения остальных.	
Template File	Поле выбора файла – шаблона для литографии.	
	После щелчка на кнопке появляется диалоговое окно, в котором выбирается шаблон для литографии (файл с расширением *.dxf).	
Level 1	Величина параметра SetPoint при движении зонда к началу шаблона, между объектами шаблона и к центральной точке после завершения литографии. Обычно это значение выставляется равным значению параметра SetPoint (Bias V) в настройках контактной методики сканирования.	
Level 2	Величина параметра SetPoint (Bias V) при движении по линиям и в точках шаблона. Отвечает за величину воздействия на образец.	
Single Point	Время воздействия при проведении литографии в отдельной точке.	

#### 16.2.2. Панель инструментов векторных шаблонов

Панель инструментов (Рис. 16-5) содержит стандартные кнопки для загрузки и сохранения векторного шаблона, а также набор инструментов, с помощью которых можно создавать векторные изображения. Нарисованные объекты можно перемещать в поле шаблона.



Рис. 16-5. Панель инструментов векторных шаблонов

📴 New	Создание нового шаблона литографии.
遵 Open	Загрузка готового шаблона для литографии из файла с расширением *.dxf (формат данных программы AutoCAD).
Save	Сохранение шаблона
K Cut	Удаляет из шаблона выделенные объекты и помещает их в буфер обмена. Инструмент доступен только если выделен хотя бы один объект шаблона.
Сору	Копирует выделенный объект в буфер обмена. Инструмент доступен только если выделен хотя бы один объект шаблона.
Paste	Вставляет содержимое буфера обмена в поле шаблона.
Delete	Безвозвратно удаляет выделенный объект. Инструмент доступен только если выделен хотя бы один объект шаблона.
Point	Точка. Положение точки задается щелчком мыши в поле шаблона.
Line	Отрезок прямой. Начало и конец отрезка задаются щелчками мыши.
PolyLine	Ломаная линия. Отрезки ломаной задаются щелчками мыши. По окончании задания ломаной, конечная точка фиксируется щелчком правой кнопки мыши.
Rect	Прямоугольник. В дальнейшем, если редактирование данного объекта разрешено (кнопка 🗗 не нажата), его размеры и форму можно менять произвольным образом, «потянув» за нужный угол, либо сторону.
Circle	Окружность.
Arc	Дуга. Чтобы нарисовать дугу, проведите отрезок, а затем вытяните дугу за любую точку между концами отрезка.
Ellipse	Эллипс

Select	Выбрать объект. Выбранный объект выделяется белым цветом. Несколько объектов выбираются с нажатой клавишей <ctrl>. Выбранные объекты можно перемещать, нажав левую клавишу мыши и перемещая курсор.</ctrl>
Rotate	Вращает выбранные объекты. Несколько объектов выбираются с нажатой клавишей <ctrl>. Выбранные объекты можно вращать, нажав левую клавишу мыши и перемещая курсор</ctrl>
🔂 Move All	Перемещение всего шаблона как единого целого
Lock Transform	Запрет редактирования выделенного объекта.
#	Отобразить/скрыть сетку
Show Grid	
Handreich Snap to Grid	При нажатой кнопке, объекты перемещаются в поле шаблона по узлам сетки.

# 17. Вкладка «NanoFab»

Вкладка **NanoFab** предназначена для управления следующими частями Нанотехнологического комплекса (НТК) НаноФаб 100:

- манипулятор установки зондовых головок (СЗМ камера);
- устройство позиционирования образца (СЗМ камера, ФИП камера);
- карусель зондовых головок (камера зондов);
- манипулятор замены зондовых головок (камера зондов).

Внешний вид вкладки и количество доступных элементов управления зависит от конфигурации НТК. Здесь приведено описание элементов управления вкладки в наиболее полной конфигурации.



Панель управления Панель управления пьезоприводами СЗМ камеры каруселью зондовых головок SPM-Chamber Movers Probe Selection PROBE MOTORS Coordinate: 3191 Freg 1000 Hz Rotary Motor Steps Magnet Motor Steps Previous ( \$ Go To # Next 15 **1**45° SetProbe 4 \$ 1 \$ Steps Between 6000 **√**45<sup>0</sup> \$ Ļ 🔻 🛛 1 \$ GetProbe 🔲 Until Esc 🔲 Until Esc \$ Steps 100 Ш Steps 100 🔲 Until Esc 🔽 Until Esc SAMPLE MOTORS Probe Transport Move Steps Mover select Coordinate: 1000 Freg 1000 Hz Large Sample • 🔺 🛛 \$ Freg 1,0 Hz \$ 🔺 Landing 🔻 🛛 1 Amp 10,0 V Steps 100 Ш Ш Steps 100 \$ 🗂 Until Esc 🔽 Until Esc 🔽 Until Esc 💽 Scheme Mark Coordinate GoTo Description • 0 Zero Position FIB-Chamber Movers Move in the Probe 1000 Mover select Steps Move. Get Probe (PRB CH) lο -Small Sample • 🔺 🛛 \$ Freg 1,0 Hz Give Probe (SPM CH) • • 0 \$ 🔻 ||1 Amp 10,0 V Get Probe (SPM CH) 0 Until Esc -Get Probe (RB CH) 0 💽 Scheme -Stage Select 💑 AQ Settings... SPM XY-Stage FIB XY-Stage Панель выбора Панель управления Панель управления пьезоприводами координатного стола манипулятором замены ФИП камеры зондовых головок



Вкладка NanoFab (см. Рис. 17-1) содержит следующие элементы:

- Панель управления пьезоприводами СЗМ камеры (см. п. <u>17.1</u> на стр. <u>1-117</u>);
- Панель управления пьезоприводами ФИП камеры (см. п. <u>17.2</u> на стр. <u>1-122</u>);
- Панель управления каруселью зондовых головок(см. п. <u>17.3</u> на стр. <u>1-122</u>);
- Панель управления манипулятором замены зондовых головок (см. п. <u>17.4</u> на стр. <u>1-126</u>);
- Окно управления координатным стол (см. п. <u>17.5</u> на стр. <u>1-128</u>).

В левом нижнем углу вкладки **Nanofab** имеется кнопка <u>AQ Settings...</u>, открывающая диалоговое окно **AQ Settings**, в котором задаются параметры, управляющие работой пьезоприводов (см. п. <u>17.6</u> на стр.<u>1-133</u>).

# 17.1. Панель управления пьезоприводами СЗМ камеры

На панели **SPM-Chamber Movers** расположены элементы управления манипулятором установки зондовых головок (**PROBE MOTORS**) и системой вертикального перемещения образца (**SAMPLE MOTORS**).



Рис. 17-2. Панель управления пьезоприводами СЗМ камеры

PROBE MOTORS	Панель управления манипулятором установки зондовых головок.
	Перемещение штока манипулятора установки зондовых головок в вертикальном направлении осуществляется пьезоприводом линейного перемещения, вращение штока осуществляется пьезоприводом вращения.
<b>1</b> 45°	Поворот штока манипулятора по часовой стрелке на 45°.
	Остановить поворот штока можно, нажав клавишу <esc>, либо повторно нажав кнопку <b>145°</b>. Количество шагов пьезопривода, соответствующее повороту на 45°, задается в диалоговом окне <b>AQ Settings</b> параметром <b>45 Degrees StepCount</b> (см. п. <u>17.6</u> на стр. <u>1-133</u>).</esc>
<b>4</b> 5 <sup>0</sup>	Поворот штока манипулятора против часовой стрелки на 45°. Остановить поворот штока можно, нажав клавишу <esc>, либо повторно нажав кнопку <math>45°</math>. Количество шагов пьезопривода, соответствующее повороту на 45°, задается в диалоговом окне AQ Settings параметром -45 Degrees StepCount (см. п. <u>17.6</u> на стр. <u>1-133</u>).</esc>
$\mathbf{O}$	Поворот штока манипулятора по часовой стрелке. Угол поворота задается количеством шагов пьезопривода вращения в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить поворот штока можно, нажав клавишу <esc>, либо повторно нажав кнопку .</esc>
$\mathbf{O}$	Поворот штока манипулятора против часовой стрелки. Угол поворота задается количеством шагов пьезопривода вращения в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить поворот штока можно, нажав клавишу <esc>, либо повторно нажав кнопку</esc>
1 SetProbe	Втягивание штока манипулятора установки зондовых головок в сканер. Остановить перемещение штока можно, нажав клавишу <esc>, либо еще раз нажав кнопку SetProbe. Количество шагов пьезопривода задается в диалоговом окне AQ Settings параметром SetProbe StepCounts (см. п. <u>17.6</u> на стр. <u>1-133</u>).</esc>
- GetProbe	Выдвижение штока манипулятора установки зондовых головок в положение для приема зондовой головки. Остановить перемещение штока можно, нажав клавишу <esc>, либо еще раз нажав кнопку GetProbe. Количество шагов пьезопривода задается в диалоговом окне AQ Settings параметром GetProbe StepCounts (см. п. <u>17.6</u> на стр. <u>1-133</u>).</esc>

Табл. 17-1. Элементы управления панели SPM-Chamber Movers

	Втягивание штока манипулятора установки зондовых головок на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода (параметр <b>Steps</b> ). Остановить перемещение штока можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку .</esc>
	Выдвижение штока манипулятора установки зондовых головок на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода (параметр <b>Steps</b> ). Остановить перемещение штока можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку .</esc>
Steps	Поля ввода числа шагов пьезопривода, определяющее расстояние на которое будет перемещаться шток манипулятора установки зондовых головок при нажатии кнопки 🔺 или 💟, соответственно.
Until Esc	Если флажок установлен, работа пьезопривода осуществляется непрерывно до остановки пользователем
	Если флажок не установлен, работа пьезопривода осуществляется до момента приведения исполнительного механизма в заданное положение, либо до остановки пользователем.
	Остановить работу пьезопривода можно, клавишей <esc>, либо кнопкой, которой была инициирована работа.</esc>
SAMPLE MOTORS	Панель управления системой вертикального перемещения образца
Mover Select	Division myrra of nanya
	выоор типа ооразца.
	Быбор типа образца. Large Sample – образцы больших размеров. Для вертикального перемещения образца используются три пьезопривода, расположенные по краям платформы. При управлении перемещением образца с помощью элементов панели SAMPLE MOTORS, пьезоприводы работают синхронно. Независимое управление каждым из пьезоприводов осуществляется из диалогового окна Motors Scheme (см. Рис. 17-3).
	Быбор типа образца.         Large Sample – образцы больших размеров. Для вертикального перемещения образца используются три пьезопривода, расположенные по краям платформы. При управлении перемещением образца с помощью элементов панели SAMPLE MOTORS, пьезоприводы работают синхронно. Независимое управление каждым из пьезоприводов осуществляется из диалогового окна Motors Scheme (см. Рис. 17-3).         Small Sample – малоразмерные образцы. Для вертикального перемещения образца используется пьезопривод, расположенный в центре платформы.
	<ul> <li>Быоор типа ооразца.</li> <li>Large Sample – образцы больших размеров. Для вертикального перемещения образца используются три пьезопривода, расположенные по краям платформы. При управлении перемещением образца с помощью элементов панели SAMPLE MOTORS, пьезоприводы работают синхронно. Независимое управление каждым из пьезоприводов осуществляется из диалогового окна Motors Scheme (см. Рис. 17-3).</li> <li>Small Sample – малоразмерные образцы. Для вертикального перемещения образца используется пьезопривод, расположенный в центре платформы.</li> <li>Начинает процедуру подвода образца к зонду. Подвод заканчивается при достижении регистрируемым сигналом параметра Set Point.</li> </ul>
Landing	<ul> <li>Быбор типа образца.</li> <li>Large Sample – образцы больших размеров. Для вертикального перемещения образца используются три пьезопривода, расположенные по краям платформы. При управлении перемещением образца с помощью элементов панели SAMPLE MOTORS, пьезоприводы работают синхронно. Независимое управление каждым из пьезоприводов осуществляется из диалогового окна Motors Scheme (см. Рис. 17-3).</li> <li>Small Sample – малоразмерные образцы. Для вертикального перемещения образца используется пьезопривод, расположенный в центре платформы.</li> <li>Начинает процедуру подвода образца к зонду. Подвод заканчивается при достижении регистрируемым сигналом параметра Set Point.</li> <li>Остановить подвод можно нажатием кнопки , либо повторным нажатием кнопки</li> </ul>

Ш	Останавливает процедуру подвода образца.		
	Перемещение образца вверх на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить перемещение образца можно, нажатием клавиши <esc>, либо повторным нажатием кнопки ВНИМАНИЕ! При установленном флажке Until Esc</esc>		
	движение образца осуществляется до остановки пользователем. Будьте осторожны, не повредите образцом измерительную головку.		
	Переместить образец вниз на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить перемещение образца можно, нажатием клавиши <esc>, либо повторным нажатием кнопки</esc>		
Steps	Поля ввода числа шагов пьезопривода.		
Freq	Поле ввода частоты сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода).		
Amp	Поле ввода амплитуды сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода).		
Until Esc	<ul> <li>Если флажок установлен, работа пьезоприводов осуществляется непрерывно до остановки пользователем.</li> <li>Если флажок не установлен, работа пьезоприводов осуществляется до момента приведения исполнительного механизма в заданное положение либо до остановки работы пьезоприводов пользователем.</li> <li>Остановить работу пьезоприводов можно, нажав клавишу <esc> либо повторным нажатием кнопки, которой была инициирована работа.</esc></li> </ul>		
Scheme	Открывает диалоговое окно <b>Motors Scheme</b> (см. Рис. 17-3), в котором расположены элементы управления работой пьезоприводов вертикального перемещения образца.		

#### Диалоговое окно Motors Scheme

Диалоговое окно Motors Scheme (Рис. 17-3) открывается кнопкой ( Scheme



Из диалогового окна осуществляется независимое управление пьезоприводами вертикального перемещения образцов. При наличии нескольких координатных столов, расположенных в разных камерах, выбор координатного стола осуществляется из списка Camera в нижней части диалогового окна.

Держатель образцов больших размеров опирается на три опорные площадки, каждая из которых может независимо перемещаться в вертикальном направлении с помощью пьезопривода М1, М2 или М3, соответственно, что позволяет выравнивать образец в горизонтальной плоскости для исключения наклона при сканировании.

Пьезопривод МС обеспечивает вертикальное перемещение малоразмерных образцов.





Табл. 17-2. Элементы управления диалогового окна Motors Scheme



Steps	Поля ввода числа шагов пьезопривода.	
Until Esc	Если флажок установлен, работа пьезопривода осуществляется непрерывно до остановки пользователем. Если флажок не установлен, работа пьезопривода осуществляется до момента приведения исполнительного механизма в заданное положение либо до остановки пьезопривода пользователем. Остановить работу пьезопривода можно, клавишей <esc>либо кнопкой, которой была инициирована работа.</esc>	
Camera	Список выбора устройств вертикального перемещения образцов. <b>SPM</b> – устройства вертикального перемещения образцов СЗМ камеры. <b>FIB</b> – устройства вертикального перемещения образцов ФИП камеры.	
ОК	Закрывает диалоговое окно Motors Scheme с сохранением установленных значений.	

# 17.2. Панель управления пьезоприводами ФИП камеры

На панели **FIB-Chamber Movers** расположены элементы управления устройствами вертикального перемещения образцов ФИП камеры.

FIB-Chamber Movers		
Mover select	Move Steps	
Small Sample 💌	<b>1</b>	Freq 1,0 Hz
	1 🗘	Amp 10,0 V
	📃 🔲 Until Esc	;
		Scheme

Рис. 17-4. Панель управления пьезоприводами ФИП камеры

Табл. 17-3. Элементы	управления панели	FIB-Chamber Movers
----------------------	-------------------	--------------------

Mover select	Выбор типа образца.

	Large Sample – образцы больших размеров. Для вертикального перемещения образца используются три пьезопривода, расположенные по краям платформы. При управлении перемещением образца с помощью элементов панели FIB-Chamber Movers, пьезоприводы работают синхронно. Независимое управление каждым из пьезоприводов осуществляется из диалогового окна Motors Scheme (см. Рис. 17-3).
	Small Sample – малоразмерные образцы. Для вертикального перемещения образца используется пьезопривод, расположенный в центре платформы.
	Перемещение образца вверх на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить перемещение образца можно, нажатием клавиши <esc>, либо повторным нажатием кнопки</esc>
	ВНИМАНИЕ! При установленном флажке Until Esc движение образца осуществляется до остановки пользователем. Будьте осторожны, не повредите образцом измерительную головку.
	Переместить образец вниз на расстояние, заданное количеством шагов пьезопривода в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить перемещение образца можно, нажатием клавиши <esc>, либо повторным нажатием кнопки <b>V</b></esc>
Steps	Поля ввода числа шагов пьезопривода.
Freq	Поле ввода частоты сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода).
Amp	Поле ввода амплитуды сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода).
Until Esc	Если флажок установлен, работа пьезоприводов осуществляется непрерывно до остановки пользователем.
	Если флажок не установлен, работа пьезоприводов осуществляется до момента приведения исполнительного механизма в заданное положение либо до остановки работы пьезоприводов пользователем.
	Остановить работу пьезоприводов можно, нажав клавишу <esc> либо повторным нажатием кнопки, которой была инициирована работа.</esc>
Scheme	Открывает диалоговое окно <b>Motors Scheme</b> (см. Рис. 17-3), в котором расположены элементы управления пьезоприводами вертикального перемещения образца.

# 17.3. Панель управления каруселью зондовых головок



Рис. 17-5. Панель управления каруселью зондовых головок

Табл. 17-4. Элементы панели Probe Selection

Coordinate	Координата текущего положения карусели зондовых головок.		
	Двойным щелчком мыши на поле <b>Coordinate</b> текущая координата принимается за нулевую.		
Freq	Частота сигнала, подаваемого на шаговый двигатель (задает частоту отработки шагов двигателя).		
Previous 🕜	Поворачивает карусель против часовой стрелки на угол, соответствующий расстоянию между зондовыми головками.		
🔨 Next	Поворачивает карусель по часовой стрелке на угол, соответствующий расстоянию между зондовыми головками.		
Go To #	При щелчке на кнопке <b>Go To</b> карусель приводит зондовую головку с номером, равным значению, установленному в поле ввода, в нижнюю точку.		
Steps Between	Число шагов шагового двигателя, соответствующее повороту на угол между соседними зондовыми головками в карусели.		
	Поворачивает карусель против часовой стрелки. Угол поворота задается количеством шагов шагового двигателя в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить вращение карусели можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку .</esc>		

Ð	Поворачивает карусель по часовой стрелке. Угол поворота задается количеством шагов шагового двигателя в поле ввода <b>Steps</b> . Остановить вращение карусели можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку .</esc>
Steps	Поле ввода числа шагов шагового двигателя.
11	Останавливает работу двигателя. ПРИМЕЧАНИЕ. Остановить работу двигателя также можно, нажав клавишу <esc>, либо щелкнув на кнопке, которой была инициирована работа.</esc>
Until Esc	Если флажок установлен, вращение карусели осуществляется непрерывно до остановки пользователем. Если флажок не установлен, вращение карусели осуществляется до приведения в заданное положение, либо до остановки пользователем.

## 17.4. Панель управления манипулятором замены зондовых головок

На панели **Probe Transport** (Рис. 17-6) расположены элементы управления кронштейном манипулятора замены зондовых головок.

Probe	Transport		
Coordin	nate: 0		Freq 1000 Hz
Steps	500 🗘 🗸		1 Steps 500 🗘
🔲 Un	til Esc		🔲 Until Esc
Mark	Coordinate	GoTo	Description
-	0		Zero Position
-	0		Move in the Probe
-	0		Get Probe (PRB CH)
-	0		Give Probe (SPM CH)
-	0		Get Probe (SPM CH)
-	0		Get Probe (PRB CH)
⇒ ⇒	0	<ul> <li></li> <li></li> </ul>	Get Probe (SPM CH) Get Probe (PRB CH)

Рис. 17-6. Панель управления манипулятором замены зондовых головок

Управление вертикальным перемещением кронштейна осуществляется с помощью кнопок Для удобства работы, основные положения кронштейна сведены в таблицу, расположенную в нижней части панели Probe Transport. По щелчку на кнопке Probe Transport. По щелчку на кнопке поле Coordinate соответствующей строки. Для удобства, описания основных положений кронштейна приведены в столбце Description. В дальнейшем кронштейн может быть приведен в данное положение по щелчку на соответствующей кнопке

#### Табл. 17-5. Элементы управления панели Probe Transport

Coordinate	Z-координата текущего положения кронштейна манипулятора.			
	Значение Z-координаты обнуляется двойным щелчком мыши в поле Coordinate.			
Freq	Частота сигнала, подаваемого на шаговый двигатель (задает частоту отработки шагов двигателя).			
Steps	Число шагов шагового двигателя, определяющее расстояние на которое переместится кронштейн при нажатии соответствующей кнопки, или .			
ţ	Перемещение кронштейна вниз на расстояние, заданное количеством шагов шагового двигателя в поле <b>Steps</b> . Остановить перемещение кронштейна можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку <b>П</b> или <b>.</b></esc>			

	Перемещение кронштейна вверх на расстояние, заданное количеством шагов шагового двигателя в поле <b>Steps</b> . Остановить перемещение кронштейна можно, нажав клавишу <esc>, либо кнопку <b>II</b> или <b>1</b>.</esc>
Ш	Останавливает перемещение кронштейна.
Until Esc	Если флажок установлен, движение кронштейна осуществляется непрерывно до остановки пользователем.
	Если флажок не установлен, движение кронштейна осуществляется до момента приведения кронштейна в заданное положение, либо до остановки пользователем.
Таблица осно головок	вных положений кронштейна манипулятора замены зондовых
Mark	При щелчке на кнопке , для какой-либо из строк таблицы, текущая координата кронштейна записывается в соответствующее поле в столбце <b>Coordinate</b> .
	В дальнейшем кронштейн может быть приведен в данное положение по щелчку на соответствующей кнопке
Coordinate	Поля ввода координат кронштейна. Координаты можно вводить вручную, либо с помощью кнопки .
Go To	Кнопкой <b>к</b> ронштейн устанавливается в положение, соответствующее координате, установленной в поле <b>Coordinate</b> .
Description	Наименования основных положений кронштейна. Каждому из основных положений соответствует определенная операция:
	Zero Position – нулевое положение кронштейна;
	<b>Move in the Probe</b> – приведение кронштейна в положение, когда его торец находится напротив отверстия для кронштейна в зондовой головке;
	Get Probe(PRB CH) – зондовая головка снимается с карусели;
	Give Probe(SPM CH) – приведение кронштейна в положение, в котором зондовая головка будет приниматься манипулятором установки зондовых головок в C3M камере;
	Get Probe(SPM CH) – зондовая головка снимается с манипулятора установки зондовых головок в СЗМ камере;
	Get Probe(PRB CH) — зондовая головка устанавливается на карусель зондовых головок.

### 17.5. Окно управления координатным столом

В зависимости от комплектации НТК Нанофаб 100 может содержать несколько координатных столов, расположенных в разных камерах. Выбор координатного стола осуществляется на панели **Stage Select** (Рис. 17-7).

Stage Select	
SPM XY-Stage	FIB XY-Stage

Рис. 17-7. Панель выбора координатного стола

Кнопки, расположенные на панели открывают диалоговые окна управления координатными столами (Рис. 17-8):

**SPM XY-Stage** – координатный стол СЗМ камеры;

**FIB XY-Stage** – координатный стол ФИП камеры.

🏷 FIB X	Y-Stage			_ 🗆 >
Stage [	Disconnected!	No Homing!		
Stag	e Select	Make Homing		🚀 Settings
-Motors H	Heating			
X =				
Coordina	ate Positioning			
	X Position	Y Position	ſ	Rate 0,15625 mm/sec
	0		0	Coord Units: Millimeters
Mark	X - Position	Y - Position	GoTo	Description
-	0,00000000	0,00000000		Position 1
-	0,00000000	0,00000000		Position 2
-	0,00000000	0,00000000		Position 3
-	0,00000000	0,00000000		Position 4
-	0,00000000	0,00000000		Position 5
Stage M	love Interface			
	1		Γ	Rate 10,00000 mm/sec
		_		Move Units: Millimeters 💌
	10,00000000 	mm		
		- 30		
		_		
	10,00000000 	mm		
10,0	0000000 mm			10,0000000 mm
М	ove Until Esc			Move Until Esc

Рис. 17-8. Окно управления координатным столом

В верхней части окна управления координатным столом расположена строка состояния координатного стола, которая, в зависимости от типа и состояния координатного стола может содержать следующие информационные сообщения:

Stage Disconnected! - координатный стол не подключен;

Stage Enabled – координатный стол подключен;

**No Homing!** – не определена нулевая координата. Следует выполнить процедуру поиска нулевой координаты, щелкнув на кнопке **Make Homing**.

Табл. 17-6. Элементы окна управления координатным столом

Stage Select	Открывает диалоговое окно выбора координатного стола.		
Make Homing	Запускает процедуру поиска нулевой координаты.		
🚀 Settings	Открывает диалоговое окно NFab Settings (см. Рис. 17-10), в котором задаются параметры управления координатным столом.		
Motors Heating	Панель индикации степени нагрева двигателей:		
	X – отражает степень нагрева двигателя, отвечающего за перемещение по X-координате;		
	Y – отражает степень нагрева двигателя, отвечающего за перемещение по Y-координате		
Coordinate Positioning	С помощью данной панели можно управлять перемещением образца в плоскости XY, задавая координаты конечного положения платформы позиционирования.		
X Position	Координата текущего положения платформы позиционирования по оси Х.		
Y Position	Координата текущего положения платформы позиционирования по оси Y.		
Rate	Скорость перемещения платформы позиционирования.		
Coord Units	Единицы измерения, в которых задаются координаты положения платформы позиционирования.		
	<b>Cts</b> – единицы внутренней системы отсчета координатного стола (6400 cts=1 мм);		
	Micrometers – микрометры;		
	Millimeters – миллиметры.		
Таблица основных пол	южений координатного стола		
Mark	При щелчке на кнопке 🗾 для какой-либо из строк		

Wark	При щелчке на кнопке <u> </u> для какой-либо из строк таблицы, текущие координаты платформы заносятся в поля <b>X - Position</b> .
	В дальнейшем платформа может быть приведена в данное положение по щелчку на соответствующей кнопке

X - Position	Поля ввода Х-координат платформы. Координаты можно вводить вручную, либо с помощью кнопки
Y - Position	Поля ввода Y-координат платформы. Координаты можно вводить вручную, либо с помощью кнопки .
Go To	Кнопкой <b>р</b> платформа позиционирования приводится в положение, соответствующее координатам, установленным в полях <b>X Position</b> , <b>Y Position</b> .
	вернуться в положение, соответствующее заданной координате.
Description	В данном столбце можно ввести краткое описание положения платформы позиционирования, соответствующее координатам, заданным в полях X Position, Y Position.
Stage Move Interface	Панель управления координатным столом.
Rate	Скорость перемещения платформы позиционирования.
Move Units	Единицы измерения, в которых задается перемещение платформы позиционирования.
	стола (6400 cts=1 мм);
	Micrometers – микрометры;
	Millimeters – миллиметры.
	Перемещение платформы позиционирования в положительном направлении оси Ү. Расстояние, на которое перемещается платформа, задается в поле ввода справа от кнопки.
•	Перемещение платформы позиционирования в отрицательном направлении оси Y. Расстояние, на которое перемещается платформа, задается в поле ввода справа от кнопки.
	Перемещение платформы позиционирования в положительном направлении оси Х. Расстояние, на которое перемещается платформа, задается в поле ввода справа от кнопки.
•	Перемещение платформы позиционирования в отрицательном направлении оси Х. Расстояние, на которое перемещается платформа, задается в поле ввода слева от кнопки.

Move Until Esc		Если флажок установлен, перемещение платформы позиционирования осуществляется непрерывно до остановки пользователем, либо до достижения конечного положения.
		Если флажок не установлен, перемещение платформы позиционирования осуществляется до момента приведения ее в заданное положение либо до остановки перемещения пользователем.
		Остановить перемещение платформы позиционирования можно, нажав клавишу <esc>, либо щелкнув на кнопке</esc>
Ш		Останавливает перемещение платформы позиционирования.

#### Панель индикации нагрева двигателей координатного стола

При длительной (более 80 секунд) работе двигателей координатного стола в условиях пониженного давления, возможен их перегрев, что может привести к поломке двигателей. Для защиты двигателей от перегрева предусмотрено программное отключение двигателей через заданное время. Время, в течение которого двигатели в вакууме работают без перегрева, задается в диалоговом окне **NFab Settings** параметром **Max total move time, [sec]** (см. Рис. 17-10).

Motors Heating	
Х	
Υ	

Рис. 17-9. Панель индикации нагрева двигателей

На панели расположены цветовые индикаторы, эмулирующие температуру двигателей координатного стола. Синий цвет означает что двигатели "холодные", можно запускать перемещение платформы позиционирования на большое расстояние. Зеленый цвет в индикаторной полосе – "зона внимания": не рекомендуется запускать перемещение платформы позиционирования на большое расстояние. Появление красного цвета в индикаторной полосе сигнализирует о скором выключении двигателей. По прошествии времени, задаваемого параметром **Max total move time, [sec]**, двигатели выключаются и в течение времени, заданного параметром **Cooling rest time, [sec]**, происходит охлаждение двигателей. В процессе охлаждения температура двигателей отображается в обратном порядке.



ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется менять параметр Max total move time, [sec] во избежание перегрева двигателей и их поломки.

#### Диалоговое окно NFab Settings

Диалоговое окно **NFab Settings** вызывается кнопкой <u>Settings...</u>, расположенной в верхней части окна управления координатным столом.

NFab Settings		
Operation Parameters		
□ Stage Definitions		
Stage Type	0	
🗆 Common parameters		
Homing at StartUp		
⊡ Motors overheating protection	parameters	
Max total move time, [sec]	10	
Cooling rest time, [sec]	10	
Ok	Cancel	

Рис. 17-10. Диалоговое окно NFab Settings

- Stage Definition задание модели координатного стола
  - Stage Туре модель координатного стола
- **Common parameters** общие параметры
  - Homing at StartUp если флажок установлен, программа осуществляет автоматический поиск нулевой координаты при включении координатного стола. Поиск нулевой координаты осуществляется, когда активно окно управления координатным столом (см. Рис. 17-8).
- Motors overheating protection parameters Параметры защиты двигателей координатного стола от перегрева
  - Max total move time, [sec] максимальное время работы двигателей, в течение которого двигатели в вакууме не перегреваются.
  - Cooling rest time, [sec] время, в течение которого происходит охлаждение двигателей координатного стола. Время охлаждения двигателей больше максимального времени работы двигателей.

(ad)

ВНИМАНИЕ! Значения параметров диалогового окна установлены производителем для Вашего прибора, не рекомендуется менять их без полной уверенности в своих действиях.

## 17.6. Диалоговое окно AQ Settings

Диалоговое окно **AQ Settings** открывается кнопкой <u>AQ Settings...</u>, расположенной в левом нижнем углу вкладки **NanoFab**. В диалоговом окне **AQ Settings** задаются параметры, управляющие работой пьезоприводов C3M камеры и ФИП камеры.

💊 AQ Settings		_ 🗆 ×
Motor Oper-	ation Parameters	
COMMON		<u> </u>
AQ Version	1	
SPM Motor1 Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10,0	
∃SPM Motor2 Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10,0	
∃SPM Motor3 Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10,0	
SPM MotorC Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10,0	
∃SPM MotorR Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10,0	
+45 Degrees StepsCount	500	
-45 Degrees StepsCount	500	
∃ SPM MotorM Params		
Step Frequency [Hz]	1,000	
Step Amplitude [V]	10.0	-
	Ok	Cancel

Рис. 17-11. Диалоговое окно AQ Settings

AQ Version – тип контроллера пьезоприводов.

Для пьезоприводов, установленных на платформе позиционирования, и отвечающих за вертикальное перемещение образцов в СЗМ камере, задаются следующие параметры (SPM Motor<номер привода> Params, где <номер привода> соответствует номеру на Рис. 17-3):

- Step Frequency [Hz] частота сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода);
- Step Amplitude [V] амплитуда сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода);

Для пьезоприводов, отвечающих за перемещение манипулятора установки зондовых головок, расположенного в верхнем сканере СЗМ камеры, задаются следующие параметры:

- SPM MotorR Params параметры, управляющие работой пьезопривода вращения (Rotary Motor, см. Рис. 17-2):
  - Step Frequency [Hz] частота сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода);
  - Step Amplitude [V] амплитуда сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода);
  - +45 Degrees Steps Count число шагов, соответствующее повороту штока манипулятора по часовой стрелке на 45°;
  - 45 Degrees Steps Count число шагов, соответствующее повороту штока манипулятора против часовой стрелки на 45°.
- SPM MotorM Params параметры, управляющие работой пьезопривода линейного перемещения (Magnet Motor, см. Рис. 17-2):
  - Step Frequency [Hz] частота сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода);
  - Step Amplitude [V] амплитуда сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода);
  - SetProbe StepCounts число шагов пьезопривода, соответствующее втягиванию штока манипулятора установки зондовых головок в сканер;
  - GetProbe StepCounts число шагов пьезопривода, соответствующее выдвижению штока манипулятора установки зондовых головок в положение для приема зондовой головки.

Для пьезоприводов, установленных на платформе позиционирования, и отвечающих за вертикальное перемещение образцов в ФИП камере, задаются следующие параметры (FIB Motor<номер привода> Params, где <номер привода> соответствует номеру на Рис. 17-3):

- Step Frequency [Hz] частота сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает частоту отработки шагов пьезопривода);
- **Step Amplitude [V]** амплитуда сигнала, подаваемого на пьезопривод (задает величину шага пьезопривода);

Landing Params – параметры подвода образца к зонду.

**Start Frequency [Hz]** – частота сигнала, подаваемого на пьезоприводы, когда зонд находится далеко от поверхности образца. Определяет скорость подвода до момента контакта зонда с поверхностью образца (т.е. до достижения Z-сканером положения **Z-Fall**, см. Рис. 17-12). Чем выше значение **Start Frequency**, тем больше скорость подвода.

Landing Frequency [Hz] – частота сигнала, подаваемого на пьезоприводы, когда зонд находится близко от поверхности образца. Определяет скорость подвода при выведении образца в рабочую область сканера по Z (т.е. при изменении положения Z-сканера от значения Z-Fall до значения Z-Stop, см. Рис. 17-12).

Start Amplitude [V] – амплитуда сигнала, подаваемого на пьезоприводы, когда зонд находится далеко от поверхности образца. Определяет величину шага подвода до момента контакта зонда с поверхностью образца (т.е. до достижения Z-сканером положения Z-Fall, см. Рис. 17-12).

**Stop Amplitude [V]** – амплитуда сигнала, подаваемого на пьезопривод когда зонд находится близко от поверхности образца. Определяет величину шага подвода при выведении образца в рабочую область сканера по Z (т.е. при изменении положения сканера от значения **Z-Fall** до значения **Z-Stop**, см. Рис. 17-12).

**Z-Fall Rate level[%]** – величина относительного удлинения Z–секции сканера (в процентах от максимальной величины) по достижении которой уменьшаются скорость и шаг подвода (до значений, определяемых параметрами Landing Frequency и Stop Amplitude).

**Z-Stop level[%]** – величина относительного удлинения Z–секции сканера (в процентах от максимальной величины) по достижении которой пьезоприводы отключаются и подвод считается завершенным.



Рис. 17-12. Схема подвода образца к зонду

#### Процедура автоматического подвода образца к зонду

Подвод образца к зонду осуществляется с помощью пьезоприводов, расположенных на платформе позиционирования в СЗМ камере. Подвод образцов больших размеров осуществляется с помощью трех пьезоприводов, расположенных по краям платформы позиционирования. Для подвода малоразмерных образцов используется один пьезопривод, расположенный в центре платформы позиционирования. Параметры, задаваемые в разделе Landing Params, применяются ко всем пьезоприводам, участвующим в процессе подвода.

Подвод образца к зонду осуществляется в два этапа: на начальном этапе подвод осуществляется с большей скоростью и большим шагом подвода; затем, по мере приближения поверхности образца к зонду, скорость и шаг подвода уменьшаются.

Подвод образца к зонду осуществляется по следующей схеме (см. Рис. 17-12):

- 1. При замыкании цепи обратной связи сканер удлиняется на максимальную величину **Zmax** (Рис. 17-12).
- 2. После нажатия кнопки **Landing** включаются пьезоприводы и образец начинает приближаться к зонду со скоростью, определяемой параметром **Start Frequency**. Когда в процессе подвода уровень взаимодействия зондобразец достигает заданного значения **Set Point**, начинается синхронное перемещение системы зонд-образец.
- 3. По достижении сканером заданной степени удлинения Z-Fall (параметр Z-Fall Rate Level) скорость и шаг подвода уменьшаются до значений, определяемых параметрами Landing Frequency и Stop Amplitude. Далее происходит синхронное движение системы зонд-образец с уменьшенной скоростью и шагом.
- 4. По достижении сканером положения **Z-Stop** пьезоприводы отключаются, и подвод считается завершенным. Положение **Z-Stop** соответствует примерно половине максимального диапазона удлинения Z-сканера.

## 18. Вкладка «RL Mover»

Вкладка **RL Mover** предназначена для управления устройствами автоматического перемещения образца. Данный механизм позволяет в значительной степени упростить и автоматизировать перемещение образца относительно зонда, исследование образцов в заданных точках и анализ полученных данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. Под исследованием образца на заданном участке или под обработкой заданного участка понимается получение изображения с видеомикроскопа прибора и (или) проведение на этом участке различных операций (сканирование поверхности образца, проведение литографии и т. д.).

Вкладка **RL Mover** (Рис. 18-1) открывается кнопкой **С RL Mover** Панели основных операций. Вид вкладки зависит от конфигурации программы.



Рис. 18-1. Вкладка **RL Mover** 

На вкладке **RL Mover** предусмотрена возможность вывода видеоизображения с видеомикроскопа прибора, что позволяет визуально контролировать перемещение образца и выбирать участки исследования на видеоизображении. Работа с видеоизображением подробно писана в главе <u>22</u> на стр. <u>1-183</u>.

# ВНИМАНИЕ! Видеопанель работает с видеокартами TV Tuner AVerTV или ASUS AGP-V7700 Deluxe. При использовании других видеокарт, работа видеопанели не гарантируется.

Кнопкой  $\checkmark$  открывается диалоговое окно Set coordinate system, в котором осуществляется управление механизмом перемещения образца. Вид диалогового окна зависит от типа механизма перемещения образца и задается на этапе конфигурирования программы. В зависимости от типа механизма перемещения образца используются следующие системы координат:

- Прямоугольная система координат при использовании моторизованного позиционера, осуществляющего перемещение образца в двух взаимно перпендикулярных направлениях;
- Полярная система координат при использовании механизма, осуществляющего вращательно-поступательное перемещение образца.

D

Управлять перемещением образца можно одним из трех способов:

- с помощью кнопок, расположенных на верхней части панели управления диалогового окна Set coordinate system;
- задавая координаты точки, в которую должен переместиться зонд, в полях ввода GO;
- выбирая нужный участок на видеоизображении.

# 18.1. Диалоговое окно Set coordinate system для прямоугольной системы координат





При управлении перемещением образца следует иметь ввиду, что в диалоговом окне **Set coordinate system** задается перемещение зонда относительно исходной точки на поверхности образца.

<b>x</b> ▼ Υ • χ	Направление перемещения образца. X – образец перемещается вдоль оси X; Y – образец перемещается вдоль оси Y. Кнопки панели управления управляют перемещением вдоль выбранной оси. ПРИМЕЧАНИЕ. Скорости движения образца задаются на вкладке Rates панели Coordinate system setup.
Stop	Останавливает перемещение образца. Движение останавливается также нажатием клавиши <esc>.</esc>
Go to Start	Образец перемещается в заданном направлении до достижения максимальной величины перемещения микрометрических винтов позиционера, либо до достижения концевых выключателей.
Move Back Fast Move Fast Move Back Move Back	Образец перемещается в заданном направлении со скоростями, заданными на вкладке <b>Rates</b> панели <b>Coordinate system setup</b> . По умолчанию кнопкам , соответствует высокая скорость перемещения образца, кнопкам – низкая. Движение останавливается кнопкой , нажатием клавиши <esc> или по достижении крайнего положения.</esc>
моve Step Back и Step	Образец перемещается в заданном направлении на один шаг шагового двигателя.
<b>GO</b> 02000	<ul> <li>Нажатием кнопки GO начинается перемещение образца в точку с заданными координатами сначала по Y-координате, затем по X-координате. Шаговые двигатели останавливаются при одном из следующих условий:</li> <li>достигнута точка с заданными координатами;</li> <li>достигнута максимальная величина перемещения микрометрических винтов позиционера;</li> <li>по достижении концевых выключателей.</li> </ul>

Табл. 18-1. Элементы диалогового окна Set coordinate system

Задать координаты зонда можно двумя способами:

Непосредственным вводом нужных координат в поля ввода, расположенные справа от кнопки **GO**;

Выбором из списка участков (Рис. 18-3). При выборе из списка, координаты зонда отображаются в полях ввода **GO**.



При нажатии на кнопку **Zero**, координаты текущего положения зонда X, Y принимаются за начало координат (0, 0).

#### Вкладка Settings

Coordinate system setup
Settings Rates
Store Zero Point Set System by X Reset
Video Window Size
Width = 1200 um Height = 900 um
🗖 InverseX 🔲 InverseY
Cantilever Position
X=0 um Y=0 um

Рис. 18-4. Вкладка Settings панели Coordinate system setup

Элементы управления вкладки **Settings** позволяют задать систему координат, отличную от установленной изначально. Также на данной вкладке осуществляется калибровка видеоизображения с видеокамеры прибора, что необходимо, если управление перемещением образца осуществляется выбором нужной точки на видеоизображении. ВНИМАНИЕ! Параметры, заданные на вкладке Settings, установлены производителем для Вашего прибора. Не рекомендуется изменять данные параметры без полной уверенности в своих действиях.

Табл. 18-2. Элементы вкладки Settings

Store Zero Point	Задает начало координат (первая точка).	
Set System by X	Задает вторую точку, устанавливая тем самым систему координат с (0,0) – в первой точке и направлением оси X из первой во вторую точку.	
Reset	Восстанавливает систему координат, заданную по умолчанию	
Video Window Size	Панель настройки параметров видеоизображения	
Width	Размер поля зрения по горизонтали	
Height	Размер поля зрения по вертикали Поля Width и Height связаны между собой и при изменении значения одного из них, соответственно меняется и значение другого.	
Inverse X	Если флажок установлен, то направление движения зонда относительно видеоизображения, инвертируется по оси X	
Inverse Y	Если флажок установлен, то направление движения зонда относительно видеоизображения, инвертируется по оси Y	
Cantilever Position	Текущие координаты кантилевера в начальной системе координат.	

#### Вкладка Rates

ad

Coordina	te system setup
Settings	Rates
	23
<b>** )&gt;</b>	14
<b>*</b> •	1

Рис. 18-5. Вкладка Rates панели Coordinate system setup

# 18.2. Диалоговое окно Set coordinate system для полярной системы координат

Полярная система координат используется для выбора участка исследований при работе с C3M Solver LS и ИНТЕГРА Максимус. Общий вид диалогового окна **Set coordinate system** при использовании механизма, осуществляющего вращательно-поступательное перемещение образца, приведен на Рис. 18-6.



Рис. 18-6. Диалоговое окно **Set coordinate system** при использовании механизма, осуществляющего вращательно-поступательное перемещение образца

Табл. 18-3. Элементы диалогового	окна Set coordinate system
----------------------------------	----------------------------

	Направление движения образца в полярной системе координат:
Rot	Lin – линейное перемещение образца;
	<b>Rot</b> – вращательное движение образца.
	Кнопки панели управления <b>Кнопки</b> панели управляют перемещением образца в выбранном направлении.
	ПРИМЕЧАНИЕ. Скорости движения образца задаются на вкладке <b>Rates</b> панели

Coordinate system setup.

<b>I</b> Stop	Останавливает перемещение образца. Движение останавливается также нажатием клавиши <esc>.</esc>
Go to Start	Образец перемещается в крайнее начальное положение.
<b>D</b> Go to End	Образец перемещается в крайнее конечное положение
Move Back Fast Move Fast Move Fast Move Back Move Back Move	Образец перемещается в заданном направлении со скоростями, заданными на вкладке <b>Rates</b> панели <b>Coordinate system setup</b> . По умолчанию кнопкам , <b>D</b> соответствует высокая скорость перемещения образца, кнопкам , <b>D</b> – низкая. Движение останавливается кнопкой , нажатием клавиши <esc> или по достижении крайнего положения.</esc>
🗾 ▶ Step Back и Step	Образец перемещается в заданном направлении на один шаг шагового двигателя.
	Панель задания координат зонда 60 RL - 0 2000 0 400 -
GO	<ul> <li>Нажатием кнопки GO начинается перемещение образца в точку с заданными координатами. Шаговые двигатели останавливаются при одном из следующих условий:</li> <li>достигнута точка с заданными координатами;</li> <li>достигнута максимальная величина перемещения микрометрических винтов позиционера.</li> <li>Задать координаты зонда можно двумя способами:</li> <li>Непосредственным вводом нужных координат в поля ввода, расположенные справа от кнопки GO;</li> <li>Выбором из списка участков (Рис. 18-3). При выборе из списка, координаты зонда отображаются в полях ввода GO.</li> </ul>

	GO       0         Add Point       Markers         Z       100 400         100 400       100 400         200 400       200 400         300 400       400 400         Settings       Rates         Рис. 18-7. Выбор координат зонда из списка
RL RL XY	Список выбора системы координат для задания положения зонда (RL/XY). ВНИМАНИЕ! Если для задания координат образца выбрана прямоугольная система координат XY, то по окончании движения зонд может оказаться над точкой с координатами, не совпадающими с заданными. Например, при задании координат (1000; 1000), зонд может оказаться над точкой с координатами (1002; 1000). Это происходит потому, что реально механизм перемещения образца может находиться только в дискретном наборе точек, определяемом в RL-координатах минимальным шагом двигателя.
Add Point	Добавляет в список выбора участков новую точку с координатами, совпадающими с текущей позицией зонда.
Markers	Маркеры
Zero	Обнуление текущих координат. При нажатии на кнопку <b>Zero</b> , координаты текущего положения зонда X, Y принимаются за начало координат (0,0).
Current System	Функция используется только в специальных конфигурациях прибора. Проверить соответствие конфигурации можно, обратившись к производителю.
#### Вкладка Settings

and

Coordinate system setup
Settings Global Rates
Store Zero Point Set System by X Reset
Video Window Size
Width = 1200 um Height = 900 um
🗖 InverseX 🗖 InverseY
Cantilever Position
X= 952 um Y= 589 um

Рис. 18-8. Вкладка Settings панели Coordinate system setup

Элементы управления вкладки **Settings** позволяют задать систему координат, отличную от установленной изначально. Также на данной вкладке осуществляется калибровка видеоизображения с видеокамеры прибора, что необходимо, если управление перемещением образца осуществляется выбором нужной точки на видеоизображении.

# ВНИМАНИЕ! Параметры, заданные на вкладке Settings, установлены производителем для Вашего прибора. Не рекомендуется изменять данные параметры без полной уверенности в своих действиях.

Табл. 18-4. Элементы вкладки Settings

Store Zero Point	Задает начало координат (первая точка).					
Set System by X	Задает вторую точку, устанавливая тем самым систему координат с (0;0) – в первой точке и направлением оси X из первой во вторую точку.					
Reset	Восстанавливает систему координат, заданную по умолчанию					
Video Window Size	Панель настройки параметров видеоизображения					
Width	Размер поля зрения по горизонтали					
Height	Размер поля зрения по вертикали Поля Width и Height связаны между собой и при изменении значения одного из них, соответственно меняется и значение другого.					
Inverse X	Если флажок установлен, то направление движения зонда относительно видеоизображения, инвертируется по оси X					

Inverse Y	Если флажок установлен, то направление движения зонда относительно видеоизображения, инвертируется по оси Y					
Cantilever Position	Текущие координаты кантилевера в начальной системе координат.					

#### Вкладка Global

Coordinate system setup							
Settings	Global Ra	tes					
Point1	X 0,0	um	Y	88935,0	um	Set	
Point2	X 0,0	um	Y	59801,0	um	Set	
Point3	× -94121,0	um	Y	0,0	um	Set	
Set System							

Рис. 18-9. Вкладка Global панели Coordinate system setup

Вкладка используется для управления механизмом перемещения образца специальной конструкции. Пожалуйста, уточните комплектацию Вашего прибора у производителя.

#### Вкладка Rates

Coordinate system setup
Settings Global Rates
◀ ▶  23
◄ ▶ 14
<▶ 1

Рис. 18-10. Вкладка Rates панели Coordinate system setup

# 19. Вкладка «SCTP0 Stage»

Вкладка SCTPO Stage (Рис. 19-1) открывается кнопкой **SCTPO** Stage на Панели основных операций.



Рис. 19-1. Вкладка SCTP0 Stage

Вкладка доступна в программе, если в файле Interface.ini в разделе [PageVisibilities] установлено SCTPOStage=1.

Вкладка SCTP0 Stage используется при работе с XY сканирующей платформой модели SCTP0. Вкладка предназначена для подстройки датчиков перемещения X, Y пьезоприводов платформы SCTP0, а также Z-пьезопривода позиционирования объектива инвертированного микроскопа. Кроме того, с помощью элементов панели управления осуществляется фокусировка объектива на поверхности образца.

Вид панели управления зависит от конфигурации прибора. В строках X, Y панели управления расположены элементы управления сканирующей платформой. В строке Z – элементы управления Z-пьезоприводом. Если Z-пьезопривод объектива не входит в конфигурацию прибора, строка Z не отображается.

На программном осциллографе отображаются сигналы с датчиков перемещения.

При работе со сканирующей платформой, сканировать можно как платформой (сканирование образцом), так и сканером измерительной головки (сканирование зондом). При этом тип сканирования выбирается из раскрывающегося списка на панели основных параметров (Рис. 19-2):

- **TUBE** сканирование зондом;
- **STAGE** сканирование образцом.

Bias V 🔻 0,0	100 🛛 🙀 Lasi	er		TUBE 🔻
🗏 Scan	↓ ↓ Curves	🛃 Litho	<b>.</b>	• TUBE
		—		STAGE

Рис. 19-2

Табл. 19-1. Элементы панели управления

Position	Положение пьезопривода. В полях ввода задается степень удлинения пьезопривода.						
	С помощью X, Y пьезоприводов можно регулировать положение образца в плоскости XY.						
	С помощью Z-пьезопривода производится фокусировка объектива.						
Close Loop	Состояние обратной связи						
XY CL	Замыкает цепь обратной связи по Х, Ү						
₽₽za	Замыкает цепь обратной связи по Z						
CL Gain	Поля ввода коэффициентов усиления цепи обратной связи						
Adjust-Move	Подстройка датчиков перемещения						
A Saw-Tooth	Подача напряжения треугольной формы на X-, Y- пьезоприводы сканирующей платформы						
👖 Z - Step	Подача напряжения прямоугольной формы на Z-пьезопривод объектива						
Step Height	Поле ввода амплитуды прямоугольного сигнала, подаваемого на Z-пьезопривод						
🚀 Settings	Открывает диалоговое окно SCTP0 Stage Settings (см. Рис. 19-3), в котором задаются:						
	<ul> <li>калибровочные коэффициенты сканеров;</li> </ul>						
	<ul> <li>параметры, управляющие работой пьезоприводов.</li> </ul>						

SCTPO Stage Settings	_ 🗆 ×				
Stage Parameters					
🗆 Stage area range para	ims 🔺				
XScale	0,001525902				
YScale	0,001525902				
ZScale	0,000152590				
XRange [mkm]	100,00				
YRange [mkm]	100,00				
ZRange [mkm]	10,00				
⊡Misc params					
Z-axis Enabled	<b>v</b>				
XY Move Freq [Hz]	1,0				
Z Move Freq [Hz]	1,0				
	<b>•</b>				
	Ok Cancel				

Рис. 19-3. Диалоговое окно SCTP0 Stage Settings

#### Табл. 19-2. Элементы диалогового окна SCTP0 Stage Settings

Stage area range params	Калибровочные коэффициенты пьезоприводов				
XScale	Калибровочный коэффициент Х-пьезопривода сканирующей платформы				
YScale	Калибровочный коэффициент Ү-пьезопривода сканирующей платформы				
ZScale	Калибровочный коэффициент Z-пьезопривода				
XRange [mkm]	Диапазон сканирования X-пьезопривода сканирующей платформы				
YRange [mkm]	Диапазон сканирования Y-пьезопривода сканирующей платформы				
ZRange [mkm]	Диапазон сканирования Z-пьезопривода				
Misc params	Прочие параметры				
Z-axis Enabled	Если флажок установлен, элементы управления Z- пьезоприводом объектива отображаются на панели управления. Если флажок не установлен, элементы управления Z- пьезоприводом скрыты				
XY Move Freq [Hz]	Частота сигнала треугольной формы, подаваемого на пьезоприводы сканирующей платформы				

Z Move Freq [Hz]	Частота сигнала прямоугольной формы, подаваемого на Z- пьезопривод объектива				
ОК	Применяет изменения и закрывает диалоговое окно SCTP0 Stage Settings				
Cancel	Закрывает диалоговое окно SCTP0 Stage Settings без сохранения изменений				

Калибровочный коэффициент и диапазон сканирования по каждой оси связаны определенным соотношением, поэтому, при изменении калибровочных коэффициентов, будет изменяться значение диапазона сканирования по соответствующей оси.

# 20. Вкладка «Spectra»

Вкладка **Spectra** предназначена для работы с комплексом ИНТЕГРА Спектра. Вкладка **Spectra** открывается кнопкой **Spectra** панели основных операций и содержит несколько вкладок. Набор вкладок зависит от конфигурации прибора.

В левом верхнем углу вкладки **Spectra** располагается кнопка **Slave Z**, с помощью которой можно выполнить точную фокусировку объектива на поверхность образца.

# 20.1. Вкладка Select

Вкладка **Select** (Рис. 20-1) содержит элементы для настройки каналов регистрации сигналов спектрального блока.



Панель управления вкладки Select

Рис. 20-1. Вкладка Select

# 20.1.1. Панель управления вкладки Select

С помощью элементов управления расположенных на панели управления вкладки **Select** (Рис. 20-2) можно установить режимы работы ПЗС камеры и методы отображения полученного сигнала на панели отображения данных.

Live Mode Single Scan Pixels Image V. bin Track Acquisition time = 0.011 s Track N9: 200 \$ Width: 1 \$ Exposure Time 0.011 Set T (\*C) -20 \$ Cooler off

Рис. 20-2. Панель управления вкладки Select

Live Mode	Непрерывное считывание сигнала с ПЗС матрицы							
Single Scan	Однократное считывание сигнала с ПЗС матрицы							
Pixels Pixels Wave Length (nm) Raman Shift (1/cm)	Выбор единиц измерения по оси X на панотображения данных:           Pixels – в пикселях;           Wave Length (nm) – в нанометрах (только при отображении спектра);           Raman Shift (1/cm) – в обратных сантиметрах (только при отображении спектра)							
Image V. bin Track	Выбор режима отображения сигнала, получаемого на ПЗС матрицу:							
	<ul> <li>Image – отображение изображения получаемого на ПЗС матрицу (Рис. 20-6);</li> <li>V.bin – спектр, полученный путем суммирования всех строк ПЗС матрицы (Рис. 20-7);</li> <li>Track – спектр, полученный путем суммирования всех строк ПЗС матрицы в выбранной полосе, заданной параметрами Track и Width (Рис. 20-7)</li> </ul>							
Track Nº: 0	Установка центральной строки для измерения сигнала при выборе режима регистрации сигнала <b>Track</b>							
Width: 1	Установка ширины полосы, на которой проводится измерение сигнала при выборе режима регистрации сигнала <b>Track</b>							
Exposure Time 0,038	Установка времени экспозиции сигнала, поступающего на ПЗС матрицу							
Set T (°C) -20 🗘	Установка температуры охлаждения ПЗС матрицы							
Cooler off Cooler=-12,7	Включение/выключение охлаждения ПЗС матрицы. При включенном охлаждении на кнопке отображается текущая температура матрицы. При выключенном охлаждении (кнопка не нажата) на кнопке отображаются только отрицательные значения температуры							

Табл. 20-1. Элементы управления вкладки Select

# 20.1.2. Панель настройки параметров прибора

На панели настройки параметров прибора (Рис. 20-3) располагаются элементы управления, с помощью которых выполняется настройка и калибровка спектрометра и ПЗС матрицы.

Full Spectrum Recording			CONTROL		
Shift Speed	] H: 1	(A-D	• N≏0)		
Laser: 633,000 Save Central Pix: 511 Save					
Spectro Clbr	Manual Clbr	Savel	Clbr	OPT	IONS

Рис. 20-3. Панель настройки параметров прибора

Табл. 20-2. Элементы управления панели настройки прибора

Full Spectrum Recording	При сканировании образца производится запись данных во фрейм. Во фрейме сохраняется информация об отсканированной поверхности образца с полным спектром в каждой точке сканирования. Этот фрейм используется при дальнейшем анализе на вкладке <b>Analyse</b> (п. <u>20.3</u> «Вкладка Analyse» на стр. <u>1-165</u> )
CONTROL	Вызов диалогового окна настроек спектрометра (подробное описание диалогового окна настроек спектрометра см. в книге «NTEGRA Spectra. Control Program Reference Manual»)
Shift Speed V: 16 ▼ H: 1 (A-D №0) ▼	Установка скорости вертикального (V) и горизонтального (H) считывания информации с ПЗС матрицы
Laser: 633,000 Save	Установка длины волны используемого лазера для корректной работы рамановского сдвига по оси Х.
	Кнопка <b>Save</b> сохраняет значение выбранной длины волны лазера. При последующих запусках управляющей программы в поле <b>Laser</b> устанавливается последнее сохраненное значение
Central Pix: 511 Save	Установка центрального пикселя ПЗС матрицы.
	Кнопка <b>Save</b> сохраняет номер выбранного пикселя. При последующих запусках управляющей программы в поле <b>Central Pix</b> устанавливается последнее сохраненное значение

Spectro Clbr	Установка начальных параметров калибровки ПЗС матрицы по оси X для перевода единиц измерения из пикселей в нанометры или обратные сантиметры
Manual Clbr	Вызов диалогового окна Manual Calibration для самостоятельного проведения точной калибровки ПЗС матрицы по оси Х. Калибровка необходима для перевода единиц измерения из пикселей в нанометры или в обратные сантиметры по источнику опорных сигналов (подробное описание см. на стр. <u>1-154</u> . «Ручная калибровка ПЗС матрицы по оси Х»)
Save Clbr	Сохранение калибровки ПЗС матрицы по оси X в файл с расширением *.ca1
OPTIONS	Вызов диалогового окна <b>ССD Information</b> с информацией и настройками ПЗС камеры (подробное описание см. на стр. <u>1-156</u> «Диалоговое окно CCD Information»)

#### Ручная калибровка ПЗС матрицы по оси Х

Для перевода единиц измерения по оси X ПЗС матрицы из пикселей в нанометры или обратные сантиметры предварительно необходимо провести калибровку. Калибровка выполняется автоматически (кнопка Spectro Clbr) или в ручном режиме.

Проведение калибровки по оси X ПЗС матрицы в ручном режиме производится в диалоговом окне Manual Calibration (Рис. 20-4), которое открывается кнопкой Manual Cbr панели настройки прибора. Для калибровки используется таблица, содержащая истинные значения линий спектра опорного источника (неоновой лампочки).



Рис. 20-4. Диалоговое окно Manual Calibration

Табл. 20-3. Элементы управления д	диалогового окна <b>Manua</b>	Calibration
-----------------------------------	-------------------------------	-------------

Wave length table	Таблица содержит истинные значения линий спектра опорного источника (неоновой лампочки)
Target pixels	Пиксели ПЗС матрицы по оси Х, соответствующие линиям спектра неоновой лампочки
Calibration table	Таблица соответствия линий спектра пикселям ПЗС матрицы по оси Х
Use smoothing	Если флажок установлен, то используется сглаживание спектра
Sigma (pix) 0.8493	Коэффициент сглаживания
⊙ Int C Dif	Интегральное или дифференциальное представление отклонения кривой
Dispersion curve	График отклонения кривой полученного спектра от кривой истинных значений спектра
Average spectrum	Спектр сигнала полученного на ПЗС матрицу
🕞 Save	Сохранение калибровки ПЗС матрицы по оси X в файл с расширением *.ca1

#### Диалоговое окно CCD Information

Информацию об установленной ПЗС камере, а также текущие настройки, которые можно изменить, можно получить в диалоговом окне **CCD Information** (Рис. 20-5). Диалоговое окно **CCD Information** открывается кнопкой **OPTIONS** панели настройки прибора.

🏷 CCD Information						_	. 🗆 🗙
CCD Information	_						
Capabilities				Temperature			
Camera Type: Andor CCD	Head mo	odel: DV420		🕨 S	iet tempera	ature -20	\$ °C
Available acquisition modes	Available read modes:	Available tri	gger modes:	20			
SINGLE VIDEO ACCUMULATE KINETIC FASTKINETICS	Full Image Sub Image Single track Full Vertical Binning Multi Track Random Track	Internal External		char ve	Availabl nnel 0 🚖 tical:	le speeds for Amp horizo	0 🚖
Pixels bit 16 бит п	Palette iono color			Reco	mmended	1 2 16 32 vertical spec	ed: 16
					Bit o	depth for	
Available functions : Set:	Get:			char	nnel 🛛 🚊	= 16	ò bits
vertical readout speed horizontal readout speed target temperature	The current to The range of The dimensio	emperature possible tempe ns of the detee	eratures ctor	Info USI	for iDus ca 3 camera a	meraN≗ [ ibsent	0 🔹
Features:							
The status of the current ac A Windows Event can be p Acquisition Data can be ma Shutter settings can be adju	quisition can be determin assed to the SDK to alert de to spool to disk instea sted through the SetShu	ed : the user at ce d of RAM usin tter function.	rtain stages g the SetSp	CCD Real	Di Chip: 10 Pixel: 26	etector 24 x 255 x 26	Pixels mkm
Hardware version: Plugin C	ard: 0 Fle	ex 10K file: 0		Horiz	ontal Pixel :	Size: 26,000	mkm
Parameters							
Save on Exit		Load or	n Start				
Save read mode Save track № and height Save exposure time ✓	Save shift speeds   Save temperature   Save cooler state	Shift speed:	set slowest set fastest load state	000	Cooler:	switch off switch on load state	0.00
			1000 310(0		iave all par	ameters imm	ediately
Status=DRV IDLE(20073)					<u> </u>		

Рис. 20-5. Диалоговое окно CCD Information

На панели **Capabilities** выводится информация об установленной ПЗС камере. На остальных панелях диалогового окна выводятся текущие настройки камеры, которые можно изменить. Подробно настройки камеры, которые можно изменить из этого окна описаны в Табл. 20-4.

Табл. 2	0-4.	Элементы	управления на	астройками	ПЗС камер	ы
			2 I			

Temperature	Панель установки температуры охлаждения ПЗС камеры
-20 🗘 °C	Установка температуры охлаждения ПЗС матрицы
Set temperature	Запуск/остановка охлаждения ПЗС камеры
20	Текущая температура
Detector	Панель калибровки ПЗС матрицы
CCD Chip	Количество пикселей на ПЗС матрице по вертикали и горизонтали

Real Pixel	Реальные размеры пикселя по вертикали и горизонтали
Horizontal Pixel Size: 26,000 mkm	Калибровка соответствия горизонтального размера реального пикселя размеру пикселя отображаемого в программе управления
Save on Exit	Панель сохранения установленных параметров при выходе из программы управления. При следующем запуске программы эти параметры будут автоматически установлены
Save read mode	Сохранение выбранного вида отображения получаемого сигнала на ПЗС матрицу: Image, V.bin, Track
Save track № and height	Сохранение установленной центральной строки и ширины полосы при выборе режима регистрации сигнала <b>Track</b>
Save exposure time	Сохранение установленного времени экспозиции поступающего на ПЗС матрицу сигнала
Save shift speeds	Сохранение установленной скорости считывания сигнала с ПЗС матрицы
Save temperature	Сохраняет значение, установленное в поле ввода температуры охлаждения ПЗС матрицы
Save cooler state	Сохраняет положение переключателя, включающего охлаждение ПЗС матрицы
Load on Start	Панель установки параметров при запуске программы управления
Shift speed	Установка скорости считывания информации с ПЗС матрицы при запуске программы:
	set slowest         – минимальная скорость           set fastest         – максимальная скорость           load state         – скорость, сохраненная при выходе из           программы управления         – максимальная скорость
Cooler	Установка положения переключателя охлаждения ПЗС матрицы при запуске программы:
	switch off– охлаждение выключеноswitch on– охлаждение включеноload state– положение переключателя,сохраненное при выходе из программы управления
Save all parameters immediately	Немедленное сохранение всех параметров установленных на панели <b>Parameters</b>

# 20.1.3. Панель отображения данных

Панель отображения данных с ПЗС матрицы может выводить получаемый ПЗС матрицей сигнал как 2D изображение (Рис. 20-6), при выборе режима регистрации **Image**, или как спектр (Рис. 20-7), при выборе режима регистрации **V.bin** или **Track**.



Рис. 20-6. 2D изображение сигнала на ПЗС матрице



Рис. 20-7. Спектр полученного ПЗС матрицей сигнала

В верхней части панели отображения сигнала расположена панель инструментов. В зависимости от выбранного метода отображения, панель инструментов может иметь различный набор инструментов. Панель инструментов содержит стандартный набор кнопок, которые подробно описаны в гл. <u>9</u> «Данные» на стр. <u>1-33</u>.

К стандартным кнопкам панели инструментов при отображении спектра добавлена кнопка **М** выбора области спектра. Выбор областей спектра производится с помощью мышки при нажатой клавише <Ctrl>.

# 20.1.4. Панели настройки выбранной области спектра

#### Таблица Regions

При выделении области спектра на панели отображения данных, параметры выделенной области появляются в таблице **Regions** (Рис. 20-8). При необходимости, параметры выделенных областей и примененные к ним функции можно сохранить в файле с расширением \*.rg.

		F	Regions			
	2					
₽	N≗	Units	Left	Right	QF	
Þ	1	Pixels	674,73	687,83	3	
	2	Pixels	595,22	611,12	2	
	3	Pixels	744,89	764,53	2	
	3	Pixels	744,89	764,53	2	

Рис. 20-8. Таблица Regions

В таблице **Regions** содержится следующая информация о выделенных областях спектра:

<	Показывает значком 🔰 активную строку в данный момент
Nº	Порядковый номер выделенной области спектра
Units	Единицы измерения
Left, Right	Левая и правая границы выделенной области спектра
QF	Количество функций применяемых к выбранной области

В верхней части таблицы **Regions** расположена панель инструментов для работы с файлами, содержащими информацию о выделенных областях спектра:

🖻 Load	Загрузка сохраненных областей из файла с расширением *.rg
Save Save	Сохранение выделенных областей спектра в файл с расширением *.rg
Delete	Очистка таблицы и удаление выделенных областей на панели отображения данных

#### Панель Functions

На панели **Functions** (Рис. 20-9) расположен список функций, которые можно применить к выбранной в таблице **Regions** выделенной области спектра.

Region 1: 674,73 - 687,83
-Functions
🥅 Maximum Value
Pixels nm 1/cm Maximum Position
T Average Value
Mass Centre Value
Pixels nm 1/cm Mass Centre Position
🔲 Skewness Value
Pixels nm 1/cm FWHM Position
C Subtract

Рис. 20-9. Панель Functions

Табл. 20-5. Список применяемых функций

Maximum Value	Максимальное значение
Maximum Position	Положение максимума в выбранных координатах
Average Value	Среднее значение
Mass Centre Value	Значение центра масс
Mass Centre Position	Положение центра масс в выбранных координатах
Skewness Value	Асимметрия
FWHM Position	Ширина на полувысоте
Subtract	Вычитание фона

#### Таблица Functions

Список функций, примененных к выделенным областям спектра, находится в таблице **Functions** (Рис. 20-10). При необходимости, параметры выделенных областей и примененные к ним функции можно сохранить в файле с расширением **\*.rg**.

					Functions		
	2		1				
Γ	N⁰	Region	Sub	Function	FuncUnits	Title	<b>X</b>
	1	1		Maximum	Count	R1_pix_675_688_max	Drop
	2	: 1		Average	Count	R1_pix_675_688_avg	
	3	1		Mass Centre	Count	R1_pix_675_688_masscentre	
	4	2		Maximum	Raman Shift	R2_raman_166_198_max	V
Γ	5	i 2		Coefficient of Skewn	Count	R2_pix_595_611_skew	
	6	3		Coefficient of Skewn	Count	R3_pix_745_765_skew	
Ī	7	3		Maximum	Count	R3_pix_745_765_max	
Г						·	

#### Рис. 20-10. Таблица Functions

В таблице содержится следующая информация обо всех функциях примененных к выделенным областям спектра:

No	Порядковый номер функции
Region	Порядковый номер выделенной области спектра
Sub	Метка о применении вычитания фона
Function	Название примененной функции
FuncUnits	Единицы измерения
Title	Описание

В верхней части таблицы **Functions** расположена панель инструментов для работы с файлами, содержащими информацию о выделенных областях спектра и примененных к ним функций:

彦 Load	Загрузка сохраненных областей из файла с расширением *.rg			
Save Save	Сохранение выделенных областей спектра в файл с расширением *.rg			
Delete	Очистка таблицы и удаление выделенных областей на панели отображения данных			

В правой части таблицы **Functions** расположена панель инструментов для редактирования списка:

Drop	Удаление строки из списка
	Перемещение строки на одну строку вверх по списку
<b>¥</b>	Перемещение строки на одну строку вниз по списку

# 20.2. Вкладка Scan

Вкладка **Scan** (Рис. 20-11) предназначена для настройки параметров сканирования и управления процессом сканирования образца.

При использовании конфигурации прибора с двумя контроллерами, в программе появляется две идентичные вкладки Scan (Master) и Scan (Slave), при этом открывается второе окно программы Nova для настройки второго контроллера.

Вторая копия программы находится в подпапке Secondary папки Nova. Все файлы, содержащие информацию о настройках и конфигурации, для работы со вторым контроллером, находятся в соответствующих подпапках.

Вкладка Scan (Master) работает с основным контроллером, а вкладка Scan (Slave) – с дополнительным контроллером.



Панель управления вкладки Scan

Рис. 20-11. Вкладка **Scan** 

#### 20.2.1. Панель управления вкладки Scan

Элементы управления процессом сканирования расположены на панели управления вкладки Scan (Рис. 20-12).



Рис. 20-12. Панель управления вкладки Scan

Run	Запуск/ост	ановка проі	цесса сканирования.	
	Во врем изменяется	я запуска і значение и	/остановки процесса вид этой кнопки	сканирования
Stop				
Fast: X Slow: Y Fast: X Slow: Y Fast: Y Slow: X Fast: X Slow: Z Fast: Z Slow: X Fast: Y Slow: Z Fast: Z Slow: Y	Установка	быстрого и	медленного направлений	і сканирования
Point Number	Выбор і сканирован	тараметра ния:	для задания разме	ров области
Scan Size	Point Numb	oer – число	точек в которых буду	т проводиться
	измерения	· ·		
	Scan Size	– линеин – шаг сн	аые размеры области скан санирования (расстояние	ирования; с межлу двумя
	соседними	точками ск	анирования)	
	$\mathbf{x}$			
	LA IIP.	ИМЕЧАНИ int Numbor	Е. При установке Боор Біто Stop Біто с	параметров
	<b>РОІ</b> . 6611	л. <b>что при</b>	<b>зсап зіге, зіер зіге</b> с. изменении:	леоует иметь
	Poi	nt Number:	<i>Scan Size</i> изменяется;	
	-	-	<i>Step Size</i> не меняется.	
	Sca	an Size:	Step Size изменяется;	108
	Ste	p Size:	<b>Scan Size</b> изменяется;	исл .
			Point Number не меняет	іся.
256 × 256 × 25	6	Установка выбранног сканирова	области сканирования в ю параметра зада ния:	зависимости от ния области
50,750 × 50,750 × 2,0	135 um 🔻	Point Numb Scan Size	<b>рег</b> – количество точек по – размер по осям X, Y	осям X, Y и Z; и Z в
0,198 um 🔻		выбранных Step Size выбранных	к единицах измерения; – размер шага сканиро к единицах измерения	ования в
<u>2</u> <sup>n</sup>		При нажат будут пр автоматиче степени дв	той кнопке количество то оведены измерения по ески округлятся до бли ойки.	эчек, в которых о одной оси, ижайшей целой
		Кнопка по области с Number	оявляется, если для зад сканирования выбран и	цания размеров параметр <b>Point</b>

.

#### Табл. 20-6. Элементы управления вкладки Scan



# 20.2.2. Панели отображения 1D-данных сканирования

Панель отображения спектра (Рис. 20-13) показывает спектр полученного на ПЗС матрицу сигнала в текущей точке сканирования.



Рис. 20-13. Панель отображения спектра

Панель отображения профиля сигнала (Рис. 20-14) показывает профиль сигнала с последней полностью отсканированной строки.



Рис. 20-14. Панель отображения профиля сигнала

#### 20.2.3. Панель отображения 2D-данных сканирования

Перед началом сканирования на панели отображения 2D–данных сканирования (Рис. 20-15) можно выбрать область для сканирования. В процессе сканирования в области отображения начнет построчно выводиться отсканированное изображение.



Рис. 20-15. Панель отображения 2D-данных сканирования

В верхней части панели отображения 2D-данных расположена панель инструментов.

В списке фреймов Select Frame... •, на панели инструментов, можно выбрать один из отсканированных фреймов для вывода его в области отображения.

Остальные кнопки панели инструментов подробно описаны в п. <u>14.4</u> «Панель отображения 2D–данных сканирования» на стр. <u>1-95</u>.

# 20.3. Вкладка Analyse

Если перед сканированием на вкладке **Select** была нажата кнопка **Full Spectrum Recording**, то сканирование будет проведено с записью во фрейм полного спектра в каждой точке сканирования. В таком случае, на вкладке **Analyse** (Рис. 20-16) можно провести анализ отсканированного образца, без необходимости повторного сканирования после выбора новых областей спектра или изменения применяемых функций.

Фрейм с полным спектром помещается на панель отображения фреймов и изображается значком **3**.



Карта полного спектра

Панель управления вкладки Analyse

Рис. 20-16. Вкладка Analyse

# 20.3.1. Панель управления вкладки Analyse

С помощью элементов управления расположенных на панели управления вкладки **Analyse** (Рис. 20-17) можно установить единицы измерения панели отображения спектра и получить отсканированные изображения с применением установленных функций.



Рис. 20-17. Панель управления вкладки Analyse

Табл. 20-7. Элементы управления вкладки Analyse

Pixels Pixels Wave Length (nm) Raman Shift (1/cm)	Выбор единиц измерения по оси X на панели отображения спектра: Pixels – в пикселях; Wave Length (nm) – в нанометрах при отображении спектра; Raman Shift (1/cm) – в обратных сантиметрах при отображении спектра. Выбор становится доступным только после загрузки файла калибровки ПЗС матрицы
Load Calibrations	Загрузка калибровки ПЗС матрицы по оси Х из файла *.cal

Calculate	Получение изображения отсканированной поверхности с применением установленных функций для выбранной области спектра
🕞 🕞 Save	Выбранные фреймы перемещаются на вкладку <b>Data</b> . На вкладке <b>Data</b> эти фреймы можно сохранить в MDT-файле.

# 20.3.2. Панель отображения спектра

Панель отображения спектра (Рис. 20-18) показывает спектр полученного на ПЗС матрицу сигнала в выбранной точке отсканированного изображения.



Рис. 20-18. Панель отображения спектра

В верхней части панели отображения спектра расположена стандартная панель инструментов (подробнее см. в п. <u>9.1</u> «Одномерные данные» на стр. <u>1-33</u>).

# 20.3.3. Панель отображения фреймов

На панели отображения фреймов (Рис. 20-19) находятся фреймы отсканированной поверхности образца с полным спектром в каждой точке сканирования, и фреймы, полученные после применения установленных функций для выбранных областей спектра.



Рис. 20-19. Панель отображения фреймов

# 20.3.4. Карта полного спектра

Если в каждой точке сканирования измеряется полный спектр, то, после завершения сканирования, результаты измерений отображаются на Карте полного спектра (Рис. 20-20). При необходимости, можно выбрать любую точку на сканированном изображении для просмотра спектра.

Чтобы выбрать точку просмотра спектра, нажмите кнопку **т** и щелкните мышью в нужной точке изображения. Спектр в выбранной точке отобразится на панели отображения спектра, расположенной под картой.



Рис. 20-20. Карта полного спектра

Панель инструментов Карты полного спектра содержит стандартный набор кнопок, которые подробно описаны в п. <u>14.4</u> «Панель отображения 2D–данных сканирования» на стр. <u>1-95</u>.

# 20.3.5. Панели настройки выбранной области спектра

#### Таблица Regions

При выделении области спектра на панели отображения данных, параметры выделенной области появляются в таблице **Regions** (Рис. 20-21). При необходимости, параметры выделенных областей и примененные к ним функции можно сохранить в файле с расширением \*.rg.

Regions						
	2					
Ŷ	N≗	Units	Left	Right	QF	
Þ	1	Pixels	674,73	687,83	3	
	2	Pixels	595,22	611,12	2	
	3	Pixels	744,89	764,53	2	
-						

Рис. 20-21. Таблица Regions

В таблице **Regions** содержится следующая информация о выделенных областях спектра:

<b>V</b>	Маркером 🕨 показывается активная в данный момент строка.
Nº	Порядковый номер выделенной области спектра.
Units	Единицы измерения.
Left, Right	Левая и правая границы выделенной области спектра.
QF	Количество функций, применяемых к выбранной области.

В верхней части таблицы **Regions** расположена панель инструментов для работы с файлами, содержащими информацию о выделенных областях спектра:

彦 Load	Загрузка сохраненных областей из файла с расширением *.rg.		
Save Save	Сохранение выделенных областей спектра в файл с расширением *.rg.		
Delete	Очистка таблицы и удаление выделенных областей на панели отображения данных.		

#### Панель Functions

На панели **Functions** (Рис. 20-22) расположен список функций, которые можно применить к выбранной в таблице **Regions** области спектра.

Region 1: 674,73 - 687,83
Functions
Maximum Value
Fixels nm 🔲 1/cm Maximum Position
🗖 Average Value
🔲 Mass Centre Value
Pixels Inn I 1/cm Mass Centre Position
🔲 Skewness Value
Pixels nm 🔲 1/cm FWHM Position
Subtract

Рис. 20-22. Панель Functions

Табл. 20-8. Список применяемых функций

Maximum Value	Максимальное значение
Maximum Position	Положение максимума в выбранных координатах
Average Value	Среднее значение

Mass Centre Value	Значение центра масс
Mass Centre Position	Положение центра масс в выбранных координатах
Skewness Value	Асимметрия
FWHM Position	Ширина на полувысоте
Subtract	Вычитание фона

#### Таблица Functions

Список функций, примененных к выделенным областям спектра, находится в таблице **Functions** (Рис. 20-23). При необходимости, параметры выделенных областей и примененные к ним функции можно сохранить в файле с расширением **\*.rg**.

	Functions						
(	2						
	N≗	Region	Sub	Function	FuncUnits	Title	<b>X</b>
	1	1		Maximum	Count	R1_pix_675_688_max	Drop
	2	1		Average	Count	R1_pix_675_688_avg	
	3	1		Mass Centre	Count	R1_pix_675_688_masscentre	-
	4	2		Maximum	Raman Shift	R2_raman_166_198_max	V.
	5	2		Coefficient of Skewn	Count	R2_pix_595_611_skew	
	6	3		Coefficient of Skewn	Count	R3_pix_745_765_skew	
D	7	3		Maximum	Count	R3_pix_745_765_max	
Γ						·	

Рис. 20-23. Панель списка Functions

В списке содержится следующая информация обо всех функциях примененных к выделенным областям спектра:

Nº	Порядковый номер функции.
Region	Порядковый номер выделенной области спектра.
Sub	Метка о применении вычитания фона.
Function	Название примененной функции.
FuncUnits	Единицы измерения.
Title	Описание.

В верхней части таблицы **Functions** расположена панель инструментов для работы с файлами, содержащими информацию о выделенных областях спектра и примененных к ним функций:

彦 Load	Загрузка сохраненных областей из файла с расширением *.rg.
Save	Сохранение выделенных областей спектра в файл с расширением *.rg.
Delete	Очистка таблицы и удаление выделенных областей на панели отображения данных.

В правой части панели списка **Functions** расположена панель инструментов для редактирования списка:

Drop	Удаление строки из списка.
<b>A</b>	Перемещение строки на одну строку вверх по списку.
۷	Перемещение строки на одну строку вниз по списку

# 20.4. Вкладка Photon Counter

Вкладка **Photon Counter** (Рис. 20-24) предназначена для подсчета количества фотонов и измерения распределения интенсивности сигнала, приходящего на счетчик фотонов, по длинам волн.

Andor CCD Scan Analyse Photon Cou	unter		
Run WL Min: 0,000 WL Max 2	2000,000 Point Count: 256 Integration Time: 1,00000 ms Overall Time =	PMS 💌 0 🕵 Settings	
🕼 Graphs : 💽 🐳 🕀 🤅	9、 🖷 🖼 🖾 🗥 🖾 🕅 🚵 🎆		
0 100 0 100	Панель отображения распределен	ия сигнала	
8 8 0 0,1 0,2 0,3	0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 Wave Length, µm	1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9	

Панель управления вкладки Photon Counter

Рис. 20-24. Вкладка Photon Counter

С помощью элементов управления расположенных на панели управления вкладки **Photon Counter** (Рис. 20-25) можно установить параметры для проведения измерения распределения интенсивности сигнала в заданном диапазоне длин волн.

Run WL Min: 0,000 WL Max: 2000,000 Point Count: 256 Integration Time: 1,00000 ms Overall Time = 256,000 ms PM5 0

Рис. 20-25	. Панель	управления	вкладки	Photon	Counter
------------	----------	------------	---------	--------	---------

Табл. 9. Элементы управления вкладки Photon Counter

▶ Run	Запуск/остановка процесса измерения распределения сигнала.
Stop	Во время запуска/остановки процесса измерения изменяется значение и вид этой кнопки.
WL Min: 0,000	Минимальная длина волны диапазона сканирования, для которого проводится измерение распределения сигнала.
WL Max: 2000,000	Максимальная длина волны диапазона сканирования, для которого проводится измерение распределения сигнала.

Point Count: 256	Количество измерений от минимальной до максимальной длин волн.
Integration Time: 10 ms	Время накопления сигнала при каждом измерении.
Overall Time =	Полное время измерений в мс.
PMS	Выбор детектора сигнала.
201	Количество фотонов, подсчитанное за время накопления сигнала.
Settings	<ul> <li>Настройки порога срабатывания счетчика фотонов:</li> <li>A/В – выбор канала регистрации сигнала;</li> <li>Gate – уровень отсекания шума (при отрицательных значениях – выключен);</li> <li>Input – напряжение детектирования;</li> <li>Event – порог регистрации фотонов.</li> </ul>

# 21. Вкладка «Scheme»

Вкладка **Scheme** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой **П**. Вкладка открывается кнопкой **Scheme**.

Общий вид вкладки Scheme приведен на Рис. 21-1.

Панель цепи обратной связи



Интерактивная блок-схема

Рис. 21-1. Вкладка Scheme

Вкладка Scheme (см. Рис. 21-1) содержит следующие элементы:

- Интерактивная блок-схема (п. <u>21.1</u> на стр. <u>1-174</u>).
- Панель цепи обратной связи (п. <u>21.2</u> на стр. <u>1-179</u>).
- Панель детекторов (п. <u>21.3</u> на стр. <u>1-180</u>).
- Панель генератора (п. <u>21.4</u> на стр. <u>1-182</u>).
- Панель источника напряжения (п. <u>21.5</u> на стр. <u>1-182</u>).

# 21.1. Интерактивная блок-схема

Вид интерактивной блок-схемы зависит от типа контроллера. Ниже приведено описание блок-схемы для контроллеров типа Р8 и Р7.

D

ПРИМЕЧАНИЕ. Информацию о типе контроллера можно получить, выбрав в главном меню пункт **Settings→Device Info**. Тип контроллера отображается в строке **Electronics**.

Интерактивная блок-схема позволяет в интерактивном режиме производить программно-электронное конфигурирование контроллера. При этом, следует иметь ввиду, что если измерения проводятся по одному из стандартных методов измерений, реализованных в программе Nova, то при выборе метода все переключения в контроллере выполняются автоматически.

Вид блок-схемы может меняться в зависимости от конфигурации оборудования, выбранного метода измерений.

# Блок-схема для контроллера типа Р8 (модели BL222RNTF, BL222NNTF, BL022MTM, BL022VRM)





Табл. 21-1. Описание элементов блок-схемы

	Кнопка включения/выключения лазера. Кнопка дублирует кнопку <b>ж</b> Laser, расположенную на панели основных параметров.
lpr	Включает возможность измерения тока между зондом и образцом. Данная функция используется при работе со сканирующими измерительными головками Smena
Z	Кнопки управления секциями сканера. При щелчке на кнопке появляется ползунок, с помощью которого задается расстояние, на которое сканер переместится по соответствующей оси. ПРИМЕЧАНИЕ. Если обратная связь по Z включена (нажата кнопка гв на панели основных параметров), сканер не будет реагировать на перемещения Z-ползунка.
	Ключ, управляющий подачей напряжения на образец: - в верхнем положении ключа на образец подается напряжение.
	<ul> <li>в нижнем положении ключа образец заземлен.</li> </ul>

Ex5	Ключ, управляющий подачей напряжения на зондовый датчик:
	напряжение.
	<ul> <li>в среднем положении на зонд подается напряжение с внешнего входа (<b>Ex5</b>);</li> </ul>
	- в нижнем положении ключа зонд заземлен.
FeedBack	Ключ, с помощью которого выход цепи обратной связи подключается либо на Z-секцию сканера (левое положение ключа), либо на сумматор напряжений (правое положение ключа).
	Управление Z-секцией сканера с выхода цепи обратной связи используется при измерении рельефа поверхности образца.
	Управление постоянной составляющей напряжения между зондом и образцом с выхода цепи обратной связи используется в Методе Зонда Кельвина.
	Ключ, переключающий сигналы, поступающие на вход детектора:
lpr	<b>Ех1</b> – сигнал с внешнего входа прибора;
	<b>DFL</b> – сигнал, пропорциональный изгибу кантилевера по нормали;
	LF – сигнал, пропорциональный торсионному изгибу кантилевера;
	lpr – ток между зондом и образцом.
	Ключ, управляющий подачей напряжения с генератора на один из следующих элементов:
	- сумматор, где к нему прибавляется постоянное напряжение <b>Bias V</b> . После суммирования, напряжение вида $V_{dc} + V_{ac} \sin(\omega t + \varphi_0)$ прикладывается между зондом и образцом;
	<ul> <li>пьезодрайвер держателя зондового датчика.</li> <li>Используется в модуляционных методиках, для которых требуется механическая раскачка кантилевера;</li> </ul>
	<ul> <li>– X – секцию пьезосканера;</li> </ul>
	<ul> <li>Y – секцию пьезосканера;</li> </ul>
	<ul> <li>– Z – секцию пьезосканера;</li> </ul>
	<ul> <li>– Ехб – внешний выход;</li> <li>Об</li> </ul>
	<ul> <li>Оп – генератор выключен</li> </ul>



# Блок-схема для контроллера типа Р7 (модели BL022MT, BL022SMT)



Табл. 21-2. Описание элементов блок-схемы

	Кнопка включения/выключения лазера. Кнопка дублирует кнопку <b>k</b> Laser, расположенную на панели основных параметров.
Ipr	Включает возможность измерения тока между зондом и образцом. Данная функция используется при работе со сканирующими измерительными головками Smena
Z	Кнопки управления секциями сканера. При щелчке на кнопке появляется ползунок, с помощью которого задается расстояние, на которое сканер переместится по соответствующей оси. ПРИМЕЧАНИЕ. Если обратная связь по Z включена (нажата кнопка рев на панели основных параметров), сканер не будет реагировать на перемещения Z-ползунка.
Ex5	<ul> <li>Ключ, управляющий подачей напряжения на образец:</li> <li>в верхнем положении ключа на образец подается напряжение;</li> <li>в среднем положении на образец подается напряжение с внешнего входа (Ex5);</li> <li>в нижнем положении ключа образец заземлен.</li> </ul>

	<ul> <li>Ключ, управляющий подачей напряжения на зондовый датчик:</li> <li>в верхнем положении ключа на зонд подается напряжение;</li> <li>в нижнем положении ключа зонд заземлен.</li> </ul>
FeedBack	Ключ, с помощью которого выход цепи обратной связи подключается либо на Z-секцию сканера (левое положение ключа), либо на сумматор напряжений (правое положение ключа). Управление Z-секцией сканера с выхода цепи обратной связи используется при измерении рельефа поверхности образца. Управление постоянной составляющей напряжения между зондом и образцом с выхода цепи обратной связи используется в Методе Зонда Кельвина.
Ex1 Ipr	Ключ, переключающий сигналы, поступающие на вход детектора: <b>Ex1</b> – сигнал с внешнего входа прибора; <b>DFL</b> – сигнал, пропорциональный изгибу кантилевера по нормали; <b>Ipr</b> – ток между зондом и образцом.
Z Ex6 Off	<ul> <li>Ключ, управляющий подачей напряжения с генератора на один из следующих элементов:</li> <li>сумматор, где к нему прибавляется постоянное напряжение Bias V. После суммирования, напряжение вида V<sub>dc</sub> + V<sub>ac</sub> sin(<i>ωt</i> + φ<sub>0</sub>) прикладывается между зондом и образцом;</li> <li>пьезодрайвер держателя зондового датчика. Используется в модуляционных методиках, для которых требуется механическая раскачка кантилевера;</li> <li>Z-секцию пьезосканера;</li> <li>Ex6 – внешний выход;</li> <li>Off – генератор выключен</li> </ul>

# 21.2. Панель цепи обратной связи

Панель цепи обратной связи (см. Рис. 21-4) расположена в верхней части вкладки **Scheme**.



Рис. 21-4. Панель цепи обратной связи

Табл. 21-3. Описание элементов панели FeedBack

갑달 OFF

Замкнуть/разомкнуть цепь обратной связи.

При щелчке на кнопке правой клавишей мыши, появляется контекстное меню:



**Off** – размыкание цепи обратной связи. При этом z-сканер полностью втягивается;

**On** – замыкание цепи обратной связи. При этом сканер выдвинут на такое расстояние, чтобы сигнал на входе цепи обратной связи соответствовал установленному значению **Set Point**.

**Save** – обратная связь отключается, но при этом положение сканера по оси Z фиксируется на последнем значении.

Sign – выбор знака обратной связи (+/-).

Input Входной сигнал цепи обратной связи.

Набор доступных сигналов в списке зависит от установленной на панели основных параметров конфигурации контроллера.

Gain Коэффициент усиления цепи обратной связи

Set Point Поле ввода параметра Set Point. В процессе работы цепь обратной связи поддерживает значение поданного на ее вход сигнала равным параметру Set Point.

Данное поле ввода продублировано на панели основных параметров в верхней части окна программы.

В зависимости от используемой методики измерений, на вход обратной связи возможно подать следующие сигналы:

**DFL** – сигнал, пропорциональный изгибу кантилевера по нормали.

**Mag** – сигнал с выхода синхронного детектора, пропорциональный амплитуде входного сигнала синхронного детектора. Для полуконтактных методик сигнал **Mag** пропорционален амплитуде колебаний кантилевера.

**Ipr low** – сигнал, пропорциональный величине туннельного тока, протекающего между зондом и образцом (через СТМ-зонд или проводящий зонд). Используется для поддержания обратной связи при подводе в СТМ–методиках. Этот сигнал также рекомендуется использовать при сканировании в СТМ–методиках слабо проводящих образцов, когда туннельный ток составляет примерно 0.1÷0.3 нА;

**RMS** – сигнал с выхода RMS-детектора, пропорциональный амплитуде входного сигнала RMS-детектора, измеренного по методу среднеквадратичного отклонения.

**lpr log** – сигнал, пропорциональный логарифму от величины туннельного тока, протекающего через зонд. Рекомендуется при работе в СТМ–методиках с хорошо проводящими образцами, когда значения тока между СТМ – зондом и образцом составляют примерно 1÷5 нА. В этих случаях использование сигнала **lpr log** позволяет добиться устойчивой работы цепи обратной связи;

**Mag\*Sin** – сигнал, пропорциональный произведению амплитуды переменного сигнала на частоте модуляции на синус сдвига фазы входного сигнала синхронного детектора относительно опорного сигнала. Этот сигнал поступает с выхода синхронного детектора.

**Mag\*Cos** – сигнал, пропорциональный произведению амплитуды переменного сигнала на частоте модуляции на косинус сдвига фазы входного сигнала синхронного детектора относительно опорного сигнала. Этот сигнал поступает с выхода синхронного детектора.

**Tune\_Fork** – сигнал с выхода синхронного детектора, пропорциональный амплитуде колебаний зонда.

Ext1, Ext2 – сигналы с внешних входов.

# 21.3. Панель детекторов

В контролере имеется три вида детекторов:

- Синхронный детектор
- Фазовый детектор
- RMS-детектор.

Вид детектора, использующегося для регистрации сигнала, зависит от выбранной методики измерений.

Выбрать вид детектора, использующегося для детектирования сигнала, можно с помощью раскрывающегося списка в верхней части панели детекторов (Рис. 21-5).
	Lock-In	
Low F	• Lock-In 🗟	m
1 kH	RMS	¢
Prean	Phase	
x10	•	

Рис. 21-5. Выбор детектора

Набор элементов на панели детекторов зависит от выбранного детектора.

Табл. 21-4. Описание панели детекторов

Lock-In 💌	Выбор детектора.
Lock-In     DMS	Lock-In – синхронный детектор;
Phase	<b>RMS</b> – RMS-детектор;
	Phase – фазовый детектор
Low Pass	<ul> <li>Частота среза фильтра низких частот. Данный фильтр предназначен для подавления высокочастотных шумов. Сигналы, частота модуляции которых превосходит указанное в поле Low Pass значение, будут отсечены.</li> <li>ВНИМАНИЕ! При небольших значениях частоты среза может быть также отсечен и полезный сигнал.</li> </ul>
Gain	Коэффициент усиления синхронного детектора. Изменяется в пределах 1÷100. Подстройка коэффициента <b>Gain</b> необходима при работе, например, в полуконтактной методике для получения требуемого уровня выходного сигнала синхронного детектора.
Harm	Номер гармоники, на которой происходит детектирование сигнала. Синхронный детектор позволяет работать с первыми девятью гармониками входного сигнала. В большинстве методик используется детектирование на первой гармонике. Исключение составляют емкостные методики, где используются вторая либо третья гармоники.
Preamplifier	Множитель, устанавливающий коэффициент предварительного усиления сигнала, подаваемого на вход детектора.
Pass Band	Список выбора полосы частот детектируемого сигнала. В контроллерах типа Р8 (модели BL222RNTF, BL222NNTF, BL022MTM, BL022VRM) список выбора полосы частот детектируемого сигнала отсутствует.

### 21.4. Панель генератора

Generator #1 👻		
Freq	150,000	kHz
Amp	0,20 V ×	1 -
Phase	0,00	0

Рис. 21-6. Панель генератора

Табл. 21-5. Описание панели генератора

Generator	Выбор генератора. Список доступен в специальных конфигурациях прибора.
Freq	Частота выходного сигнала генератора;
Amp	Амплитуда выходного сигнала генератора. Диапазон изменения амплитуды составляет от 0 до 1 В. ходима множитель, позволяющий увеличить или уменьшить в 10 раз выходное напряжение с генератора
Phase	Сдвиг фаз между выходным сигналом генератора и опорным сигналом.

### 21.5. Панель источника напряжения

При работе по методам ACM и CTM в поле ввода задается постоянная составляющая напряжения, приложенного между зондом и образцом **Bias Voltage**.

При работе по методам СБОМ в поле ввода задается напряжение, подаваемое на  $\Phi$ ЭУ.



ВНИМАНИЕ! Напряжение Bias Voltage подается одновременно на зондовый датчик и на контакт BV в базовом блоке ИНТЕГРА, поэтому нельзя использовать гнездо BV для заземления образца.

# 22. Вкладка «Video»

Вкладка Video расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой Video.



Рис. 22-1. Вкладка Video

С помощью видеопанели осуществляется захват изображения с видеокамеры системы видеонаблюдения (режим Video) с возможностью записи данных в файл формата AVI, а также просмотр файлов формата AVI (режим Player). Переключение между режимами Video и Player осуществляется на панели управления (см. Рис. 22-2).

Видеопанель имеет два основных режима работы – Video и Player.



Рис. 22-2. Панель управления



ВНИМАНИЕ! Видеопанель работает с видеокартами TV Tuner AVerTV или ASUS AGP-V7700 Deluxe. При использовании других видеокарт, работа видеопанели не гарантируется.

### 22.1. Получение и запись изображения

В режиме **Video** на видеопанель выводится изображение с видеомикроскопа прибора. Изображение может быть записано в отдельный файл с расширением **\*.avi**.

Табл. 22-1. Элементы панели управления в режиме Video

■ Stop	Останавливает показ изображения с видеомикроскопа.
Record	Записывает изображение в файл с расширением <b>*.avi</b> . После нажатия данной кнопки появляется диалоговое окно <b>Save as</b> , в котором следует выбрать место на диске и указать имя файла. Чтобы остановить запись изображения, следует повторно нажать кнопку либо кнопку .
▶ Play	Запустить вывод изображения с видеомикроскопа прибора. При повторном нажатии кнопки вывод изображения останавливается.
🝅 DShow	Сохраняет текущее изображение в файл формата *.bmp.
AutoFocus	Автофокусировка. Функция доступна только для C3M Solver LS.
<u>settings</u>	Открывает меню настройки параметров видеоизображения Video Settings. При использовании видеокарт, поставляемых компанией NT-MDT, для работы вкладки, в поле Default Input нужно выбрать пункт S-Video.

### 22.2. Просмотр видеофайлов

В режиме Player возможен просмотр видеофайлов формата AVI.

После загрузки видеофайла, на панели управления появляется стандартный набор кнопок видеоплейера (Рис. 22-3).



Рис. 22-3. Вид панели управления после загрузки видеофайла

<b></b>	Загрузить видеофайл
Open	
	Перейти к первому кадру
Back to	
►I	Перейти к последнему кадру
Forward to	
<b>I</b>	Перейти к предыдущему кадру
Step Back	
	Перейти к следующему кадру
Step	
-	Запустить воспроизведение видеофайла в обратном порядке
PlayBack	следования кадров
	Запустить воспроизведение видеофайла в прямом порядке
Play	следования кадров
	Запустить ускоренное воспроизведение видеофайла в обратном
Back Remot	порядке следования кадров
	Запустить ускоренное воспроизвеление вилеофайла в прямом
Remote	порядке следования кадров
н	Пауза. Приостановить воспроизведение видеофайла.
Pause	
Pos	Номер текущего кадра.
Position	
1×	Открывает меню настройки параметров видеопанели
Settings	

## 23. Вкладка «Closed–Loop»

Вкладка **Closed-Loop** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой **Closed-Loop**.

叴	XY Close	ed-Loop	8	NLCor OI	N	
_Sca	anner		Se	ensor Auto	Adjustmer	it-
	Saw-tooth	i Move	ı			
×		<del>\</del>	]    ×			
Y	$\wedge \wedge$	_ ₽¥	Y		Run	
z	$\wedge \wedge$	Z‡→	] z	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>		
Ser	nsor Para	meters				
	Band	Offset	Phas	e Scale	e ExFreq	Gain
×	250	3000	61	800	20	4095
Y	250	3000	61	800	28	4095
z	4095	3500	61	500	40	4095

Рис. 23-1. Вкладка Closed Loop

Вкладка **Closed-Loop** предназначена для контроля состояния и подстройки емкостных датчиков перемещения. Она используется при работе со сканерами со встроенными датчиками перемещения, а также с эквивалентом сканера.

# ВНИМАНИЕ! При подстройке емкостных датчиков перемещения зонд должен быть отведен от образца.

Вкладка **Closed-Loop** доступна в программе, если в par-файле в разделе //Additional Parameters установлено SensorsConnected=1 (см. Приложение, п. PAR-файл на стр. <u>1-223</u>).

Табл. 23-1. Элементы вкладки Closed Loop



(a)

Saw-tooth	Подача напряжения треугольной формы на Х-, Ү- либо
	Z-секцию сканера. По нажатии кнопки $\bigwedge$ для каждой из секций сканера, на эту секцию будет подаваться напряжение треугольной формы.
Move	Управление секциями сканера. По нажатии кнопки Для каждой из секций сканера, появляется ползунок, в котором задается положение сканера по соответствующей оси.
Sensor Auto	Панель автоматической подстройки датчиков перемещения
Adjustment	Установкой флажков X, Y, Z указываются секции сканера, для которых будет осуществлена автоматическая подстройка датчиков.
▶ Run	Запускает автоматическую подстройку датчиков перемещения.
Sensor	Панель параметров емкостных датчиков перемещения.
Parameters	Значения параметров загружаются из файла параметров сканера при запуске программы управления, либо при загрузке par-файла, и изменяются в процессе автоматической подстройки датчиков.
	При подстройке, значения параметров подбираются таким образом, чтобы сигнал с датчика менялся в заданных пределах.
Band	Определяет полосу сигнала с датчика. Действует как фильтр низких частот первого порядка.
Offset	Сдвигает диапазон изменения сигнала с датчика в положительную или отрицательную область
Phase	Значения установлены производителем для Вашего прибора Не рекомендуется менять их без полной уверенности в своих действиях.
Scale	Определяет диапазон изменения сигнала с датчика при данных границах изменения зазора между обкладками конденсатора
ExFreq	Значения установлены производителем для Вашего прибора Не рекомендуется менять их без полной уверенности в своих действиях.

Значения калибровочных параметров сканера хранятся в файле с расширением **\*.par** (далее – раг-файл). Описание раг-файла приведено в Приложении (п. PAR–файл на стр. <u>1-223</u>).

### 24. Вкладка «Thermo 150°C»

Вкладка **Thermo 150°С** предназначена для работы с температурными столиками моделей SU003, SU043.

Вкладка **Thermo 150°С** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой . .



Рис. 24-1. Вкладка Thermo 150°C

Панель инструментов области отображения температурного графика содержит стандартный набор кнопок панели отображения одномерных данных, подробное описание которых приведено в п. <u>9.1.1</u> Панель отображения одномерных данных на стр. <u>1-33</u>.

Табл. 24-1. Элементы панели управления

T = 20,0 °C	Поле ввода, в котором задается рабочая температура
T = 0.0 °C	Текущая температура
<i>\$</i>	Открывает диалоговое окно калибровки датчика температуры <b>Thermo150 Settings</b> (см. Рис. 24-2)

Thermo150 Se	ttings 🛛 🗙
Kr =	0,00508
Ko =	-5,00000
Gain =	100,00000
Power =	100,00000
ОК	Cancel

Рис. 24-2. Диалоговое окно Thermo150 Settings

Табл. 24-2. Элементы диалогового окна Thermo150 Settings

Kr, Ko	Калибровочные коэффициенты датчика температуры:		
	Ко – абсолютное смещение. Ко подбирается таким образом, чтобы текущая температура Т совпадала с внешней температурой, измеренной независимым термометром;		
	<b>Кг</b> – наклон калибровочной кривой		
Gain	Коэффициент усиления цепи обратной связи		
Power	Используемая мощность нагревательного элемента температурного столика (в процентах от максимальной).		
OK	Сохранить значения параметров температурного режима в файле <b>Thermo150.ini</b> и закрыть диалоговое окно <b>Thermo150 Settings</b>		
Cancel	Закрыть диалоговое окно <b>Thermo150 Settings</b> , не сохраняя изменений		

Температура образца измеряется термопарным датчиком температуры. Зависимость напряжения с датчика от температуры выражается формулой:

#### U=Ko+Kr\*T

где **U** – напряжение с датчика;

Ко, Kr – калибровочные коэффициенты;

Т – температура.

# ag

ВНИМАНИЕ! Калибровка датчика температуры проведена специалистами – не изменяйте калибровочные коэффициенты без абсолютной уверенности в своих действиях.

### 25. Вкладка «Thermostat»

Вкладка **Thermostat** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой . Thermostat



Рис. 25-1. Вкладка Thermostat

Вкладка **Thermostat** предназначена для работы с температурными столиками моделей SU045NTF, SU005NTF, жидкостными ячейками моделей MP4LCNTF, MP5LCNTF, MP6LCNTF, блоками термоизмерений моделей SCC09NTF, SCC08NTF, системой термостатирования образца модели CF003.

В рабочей области отображаются графики температурной зависимости. Панель инструментов температурного графика содержит стандартную панель инструментов области отображения 1D-данных, которая подробно описана в п. <u>9.1.1</u> Панель отображения одномерных данных на стр. <u>1-33</u>.

Табл. 25-1. Элементы панели управления вкладки Thermostat

Включение нагрева/охлаждения образца. Кнопка изменяет свой вид в зависимости от положения:
— нагрев/охлаждение образца отключен (кнопка не нажата)

– нагрев/охлаждение образца включен (кнопка нажата)

T=	Задание рабочей температуры. Заданная температура будет автоматически поддерживаться в течение работы.			
T1, T2	Текущее значение температуры			
	<b>Т1</b> – температура образца			
	<b>T2</b> – температура ловушки. В жидкостной ячейке модели MP6LCNTF реализована возможность контроля температуры охлаждаемых ловушек водяных паров (датчик расположен в одной из ловушек)			
Heater Power	Текущее значение мощности термоустройства.			
Device	Список выбора термоустройства.			
	Набор доступных термоустройств зависит от конфигурации программы управления.			
<b>\$</b>	Открывает диалоговое окно <b>Thermo Settings</b> (Рис. 25-2) в котором задаются параметры достижения заданной температуры.			
Trap Power	Мощность ловушек водяных паров (для жидкостной ячейки модели MP6LCNTF). Автоматическое поддержание температуры ловушек не предусмотрено, температура охлаждения регулируется вручную, путем задания мощности ловушек.			

#### Диалоговое окно Thermo Settings

В окне **Thermo Settings** задаются параметры, определяющие режим вывода температуры образца на заданное значение.

Thermo Settings 🛛 🗙			
P=	20,00000		
=	0,00200		
D =	0,00000		
Response Time =	300,0 sec		
Curve Type	Square 🔻		
Default	Cancel		

Рис. 25-2. Диалоговое окно Thermo Settings

#### Табл. 25-2. Элементы диалогового окна Thermo Settings

Р	Пропорциональный коэффициент цепи обратной связи				
Ι	Интегральный коэффициент цепи обратной связи				
D	Дифференциальный коэффициент цепи обратной связи				
Response Time	Время, в течение которого устанавливается заданная температура				
Curve Type	Тип переходной кривой:				
	Linear – линейная;				
	Square – параболическая.				
Default	Устанавливает значения параметров температурного режима заданные по умолчанию				
ОК	Сохраняет установленные значения параметров в файле <b>Thermostat.ini</b> (папка <b>Ini</b> корневого каталога Nova) и закрывает диалоговое окно <b>Thermo Settings</b>				
Cancel	Закрывает диалоговое окно Thermo Settings без сохранения произведенных изменений				



ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется изменять коэффициенты P, l, D без абсолютной уверенности в своих действиях.

### 26. Вкладка «Magnet»

Вкладка **Magnet** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой .



Рис. 26-1. Вкладка Magnet

Вкладка **Magnet** предназначена для работы с генератором магнитного поля моделей EMF05NTF, EMF06NTF, EMF01, EMF02.

90 UFF	Активирует элементы управления генератором магнитного поля.			
	ПРИМЕЧАНИЕ. Кнопка <b>не</b> активна, если выключен блок питания генератора магнитного поля.			
0.020 🗘 Gauss	В поле ввода задается требуемая величина магнитного поля, либо ток в катушках электромагнита.			
	Двойным щелчком мыши на поле ввода, вызывается ползунок, с помощью которого удобно регулировать значение поля			
Fb	Замыкает цепь обратной связи, поддерживающую заданную величину магнитного поля			
Range	Список выбора режима работы с электромагнитом.			
	<b>Cl-loop</b> – для получения заданной величины магнитного поля применяется обратная связь, поддерживающая заданную программно величину тока электромагнита, используя показания встроенного датчика Холла.			
	<b>Ор-loop</b> – работа без использования обратной связи. В этом случае задается ток электромагнита, а величина магнитного поля контролируется по осциллографу.			
	<b>Test mode</b> – используется для калибровки. На осциллографе отображается зависимость величины магнитного поля от тока электромагнита.			
<i>%</i>	Открывает диалоговое окно Magnet Settings (см. Рис. 26-2), в котором задаются настройки магнита.			

Табл. 26-1. Элементы панели управления генератором магнитного поля

#### Диалоговое окно Magnet Settings

Magnet Settings		
Bias (Gauss)	-250,00	
Scale (Gauss/A)	-625,00	
Feed back sign		
Sweep current (A)	1,00	
Control signal	Field 💌	
View signal	Field 💌	
OK	Cancel	

Рис. 26-2. Диалоговое окно Magnet Settings

Набор активных элементов и значения полей диалогового окна **Magnet Settings** зависит от выбранного в списке **Range** режима работы.

Bias(Gauss)	Калибровочный коэффициент, определяющий смещение калибровочной кривой относительно нуля
Scale (Gauss/A)	Калибровочный коэффициент, определяющий наклон калибровочной кривой
Feed back sign	Знак обратной связи
Sweep current (A)	Диапазон развертки по току
Control signal	Список выбора управляемого сигнала При работе с разомкнутой обратной связью (в списке <b>Range</b> выбрано значение <b>ор-loop</b> ), в поле <b>Control signal</b> появляется возможность выбрать сигнал, величина которого будет изменяться для получения нужного значения магнитного поля. В качестве управляемого сигнала можно выбрать величину магнитного поля ( <b>Field</b> ) или ток в катушках электромагнита ( <b>Current</b> ).
View signal	Сигнал, отображаемый на осциллографе
ОК	Сохраняет изменения в файл Magnet.ini и закрывает диалоговое окно
Cancel	Закрывает диалоговое окно без сохранения произведенных изменений

Табл. 26-2. Элементы диалогового окна Magnet Settings

Панель инструментов области отображения графика магнитного поля содержит стандартный набор кнопок панели отображения одномерных данных, подробное описание которых приведено в п. <u>9.1.1</u> Панель отображения одномерных данных на стр. <u>1-33</u>.

## 27. Вкладка «ElectroChemistry»

Вкладка **ElectroChemistry** (Рис. 27-1) используется при работе с электрохимическими ячейками.

Вкладка **ElectroChemistry** расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой ElectroChemistry.



Рис. 27-1. Вкладка ElectroChemistry

### 27.1. Панель управления

Табл. 27-1. Элементы панели управления бипотенциостатом

#### Off

Включение/выключение бипотенциостата.

Off – бипотенциостат выключен;

**Оп** – бипоетнциостат включен.

При включении бипотенциостата производится загрузка калибровочных параметров бипотенциостата из файла **BiPot.cfc**.

Potentiostat	Переключает режимы работы бипотенциостата. Имеет два состояния: <b>Potentiostat / Galvanostat</b> .
20 k0 🔻	Варианты работы бипотенциостата:
0.5 kO	<b>Cell</b> – с реальной ячейкой
• 20 KO 1 MO	0.5 кОм, 20 кОм, 1 МОм – с одним из трех
Cell	эквивалентных сопротивлений. Эквивалентные
	бипотенциостата, либо при работе с эквивалентом
	раствора.
Smpl OFF	Подача потенциала на образец:
	Smpl ON – на образец может быть подан потенциал
	Smpl OFF – возможность подачи потенциала на образец отключена.
5 mA 💌	Диапазон измерений рабочего тока.
5 mA 100 uA	
2 uA	
Tip OFF	Подача потенциала на зонд:
	Тір ON – на зонд может быть подан потенциал
	<b>Тір OFF</b> – возможность подачи потенциала на зонд отключена.
5 Hz 💌	Частота оцифровки потенциалов.
5 Hz 20 Hz	
100 Hz	
FB save	При установке флажка, обратная связь
	отключается, но положение сканера по оси Z не
	котором находится до перехода в режим <b>FB save</b> .
14014	Загрузка калибровочных параметров
	оипотенциостата. При щелчке на кнопке открывается лиалоговое окно для выбора и
	загрузки требуемого файла.
1	Открывает диалоговое окно <b>Ві Potentiostat Calibration</b> (а) Puo 27 2)
	помощью которого осуществляется калибровка
	бипотенциостата
Prg. Handing	Панель управления программируемыми
	операциями.

Nun Loaded Program	Запустить загруженную в бипотенциостат программу				
Stop Program	Остановить выполнение программы				
Increase Cycling Step	Увеличить на единицу число выполняемых шагов цикла				
Decrease Cycling Step	Уменьшить на единицу число выполняемых шагов цикла				
I Stop Cycling	Остановить цикл				
🛃 Next Program Step	Перейти к следующему шагу программы.				
Steady State	Панель задания потенциалов				
Smpl E	Потенциал, подаваемый на образец				
Tip E	Потенциал, подаваемый на зонд				
el l	Устанавливает заданные в полях Smpl E и Tip E значения потенциалов в качестве рабочих				
by click	Если флажок установлен, то новые значения вводимых потенциалов Smpl E и Tip E применяются только по нажатии кнопки				
Predefined values	Панель задания шага изменения потенциалов				
0 🗘	В полях ввода устанавливается шаг изменения значений потенциалов, задаваемых на панели Steady state				
للے Apply value	Нажатием кнопки, значение, установленное в поле слева от кнопки, присваивается соответствующему потенциалу на панели Steady State				
Increase value Decrease value	Нажатием кнопок, значение Smpl E (либо Tip E) на панели Steady State изменяется ( – – увеличивается, – уменьшается), на величину, заданную в соответствующем поле ввода				
Cell E Cell E Tip E	Выбор элемента, потенциал на котором будет изменяться по нажатии кнопок $\checkmark$ , $\checkmark$ .				
	Пре – изменение потенциала зонда.				
Smal E	Панель отооражения измеряемых значении				
Smpl L	Ток протекающий церез образов				
	Ток, протекающий через образец				
	Тотенциал зонда				
י קי י	ток, протекающии через зонд.				

## 27.2. Диалоговое окно Bi Potentiostat Calibration

**Bi Potentiostat Calibration** Sample potential Ŧ Measure and type first voltage value (mV) 1000.0 START Break Save Load 💋 СМТ REF WRK C R\_D 1M 🧶 **)** 100M 20K 🦲 0.5K 🦲

С помощью диалогового окна **Bi Potentiostat Calibration** осуществляется калибровка бипотенциостата.

Рис. 27-2. Диалоговое окно Bi Potentiostat Calibration

В процессе калибровки, из раскрывающегося списка в верхней части диалогового окна выбираются калибруемые параметры. Для каждого параметра отображается коммутация предусилителя и вольтметра необходимая для калибровки. Реальные значения калибруемых параметров заносятся в поле ввода.

Sample potential	Список выбора калибруемого параметра			
1000.0	Поле, в котором отображается значение потенциала, который должен подаваться с бипотенциостата на выбранный элемент, например, на образец. При калибровке, вместо него вводится реальное значение потенциала, измеренное с помощью вольтметра. ПРИМЕЧАНИЕ: Вводить показания вольтметра можно без учета знака потенциала.			
START	Перейти к следующему шагу калибровки			
Break	Прервать команду текущего шага калибровки			

Табл. 27-2. Элементы диалогового окна	a <b>Bi Potentiostat Calibration</b>
---------------------------------------	--------------------------------------

Save	Сохранение калибровочных параметров бипотенциостата в виде отдельного файла с расширением <b>*.cfc</b> . После щелчка на кнопке появляется диалоговое окно, в котором можно выбрать путь и задать имя файла.			
Load	Загрузка калибровочных параметров бипотенциостата из файла с расширением *.cfc. После щелчка на кнопке появляется диалоговое окно, в котором можно выбрать нужный файл.			
	ПРИМЕЧАНИЕ. При работе с бипотенциостатом, по умолчанию загружается файл <b>Bipot.cfc</b>			

### 27.3. Вкладка Cycling

На вкладке **Cycling** задаются параметры циклирования потенциала, подаваемого на зонд либо на образец.

Cycling Program Graph				
Cycle From	0	¢	No Cycling	-
Cycle To	0	ŧ	🚬 > Start Cycling	
Cycle Rate	1	ŧ	📕 Stop Cyclin	g

Рис. 27-3. Вкладка Cycling

При циклировании на образец/зонд подается напряжение, циклически изменяющееся в диапазоне сначала от Cycle From до Cycle To, затем от Cycle To до Cycle From.

Табл. 27-3. Элементы вкладки Cycling

Cycle From	Начальное значение циклируемого потенциала (мВ).	
Cycle To	Предельное значение циклируемого потенциала (мВ).	
Cycle Rate	Скорость изменения потенциала (мВ/сек).	
No Cycling 🔻	Список выбора объекта циклирования потенциала:	
No Cycling Cycling op Smpl	No Cycling – нет циклирования.	
Cycling on Tip	Cycling on Smpl	– циклирование потенциала образца.
	Cycling on Tip	– циклирование потенциала зонда.
Start Cycling	Запускает циклирование.	
Stop Cycling	Останавливает цикли	прование.

### 27.4. Вкладка Program

Cycling Program Graph	
Step Number 1 🗢 🗱 🔸	
Step Parameters	Program Parameters
Val 1= 0	Start Value 0 🗢
Val 2= 0	Steps Count 1 💲
T 1= 1	Repeat Count 1 💲
T 2= 1	Smpl Off After End 👻
Repeat Count 1 🜲	Cycling Parameters
Smpl On V Sween V Band 5Hz V	First Step 1 🗘
	Last Step 1 🗢
Potentiostat 👻 NRI Auto 💌	Repeat Count 1 💲

Вкладка **Program** предназначена для программирования серии изменений тока или потенциала.



Программа разбита на ступени, каждая ступень состоит из двух шагов. При программировании операций, задаются параметры шагов каждой ступени. Существует возможность повтора отдельных ступеней, а также циклирование нескольких последовательно идущих ступеней.

Табл. 27-4. Элементы вкладки Program

Step Number	Номер ступени программы. Максимальное число ступеней – 10. Каждая ступень состоит из двух шагов, параметры которых задаются на панели <b>Step Parameters</b>
Preview Program On Graph	Предварительный просмотр программируемых операций. После щелчка на кнопке , на вкладке <b>Graph</b> отобразится график изменения тока/потенциала
Load Program To Bipotentiostat	Загрузить программу в бипотенциостат
Step Parameters	Панель параметров ступеней программы. Для каждой ступени задается свой набор параметров.
Val 1	Значение потенциала/тока по окончании первого шага данной ступени

dVal 1	Приращение значения Val 1 за один период, при количестве периодов Repeat Count большем единицы	
Speed1	Начальная скорость	
Val 2	Значение потенциала/тока по окончании второго шага данной ступени	
dVal 2	Приращение значения Val 2 за один период при количестве периодов Repeat Count больше единицы	
Speed2	Конечная скорость	
Т1	Время выполнения первого шага данной ступени	
dT 1	Приращение времени <b>Т 1</b> за один период при количестве периодов <b>Repeat Count</b> больше единицы	
Τ2	Время выполнения второго шага данной ступени	
dT 2	Приращение времени <b>T 2</b> за один период при количестве периодов <b>Repeat Count</b> больше единицы	
Repeat Count	Количество последовательных повторов (периодов) данной ступени программы	
Smpl On 🔽 Smpl Off	Включение/отключение возможности подачи потенциала на образец:	
• Smpl On	Smpl ON – на образец может быть подан потенциал	
	Smpl OFF – возможность подачи потенциала на образец отключена.	
Sweep 🔽	Список выбора, в котором задается режим изменения величины потенциала/тока:	
• Sweep	Steady – ток/потенциал поддерживается постоянным и равным начальному значению в течение времени выполнения данного шага программы, по окончании выполнения данного шага, значение тока/потенциала скачком устанавливается равным значению, установленному для следующего шага программы	
	Sweep — величина потенциала/тока линейно меняется от начального до конечного значения в течение времени выполнения данного шага программы	
Potentiostat 👻	Режим работы бипотенциостата:	
Potentiostat	Potentiostat – измерение потенциала;	
Galvanostat	Galvanostat – измерение тока.	
Band 5Hz 🗸 Band 5Hz Band 10Hz Band 100Hz	Частота оцифровки потенциалов.	

NRI Auto NRI 5mA NRI 100uA NRI 2uA • NRI Auto	Максимальное значение тока через образец/зонд (по модулю)		
Program Parameters	Панель параметров выполнения программы		
Start Value	Начальное значение потенциала/тока		
Steps Count	Количество выполняемых ступеней программы		
Repeat Count	Количество повторов данного цикла		
Smpl Off After End - Smpl Off After End	Включения/отключение возможности подачи потенциала на образец по завершении программы:		
Smpi On Alter End	Smpl Off After End – возможность подачи потенциала на образец отключается по окончании программы;		
	Smpl On After End – по окончании программы на образец может быть подан потенциал.		
Cycling Params	Панель параметров циклирования ступеней программы		
First Step	Номер первого шага цикла		
Last Step	Номер последнего шага цикла		
Repeat Count	Количество повторов		

#### Пример

Рассмотрим пример программирования циклического изменения потенциала образца по следующей схеме: потенциал образца изменяется от -110 мВ до +110 мВ за 7 с, затем уменьшается до -110 мВ за 3 с. Цикл повторяется три раза.

Данную последовательность можно задать за одну ступень:

1. Сначала зададим значения изменения потенциала за один цикл. Устанавливаем следующие значения (Рис. 27-5):

Step Number = 1

Start Value = -110

**Val 1** = 110

Val 2 = -110

**T 1** = 7

**T 2** = 3.

режим изменения величины потенциала – Sweep.

Cycling Program Graph	
Step Number 1 🜲 🗱	
Step Parameters	Program Parameters
Val 1= 110 🗢 dVal 1=0 🗢 Speed1=0 🗢	Start Value 110 🖨
Val 2=-110 \$ dVal 2=0 \$ Speed2=0 \$	Steps Count 1 🜩
T 1= 7	Repeat Count 1 💲
T 2= 3	Smpl Off After End 🔻
Beneat Count 1	Cycling Parameters
Smol On w Sween w Band Ella w	First Step 1 🗘
Shipi On + Sweep + Band Sh2 +	Last Step 1 🖨
Potentiostat 👻 NRI Auto 💌	Repeat Count 1 💠

Рис. 27-5

После щелчка на кнопке , на вкладке **Graph** отобразится график изменения потенциала (Рис. 27-6).



Рис. 27-6

2. Зададим число повторов цикла:

#### Repeat Count = 3.

В результате график принимает вид как на Рис. 27-7.



Рис. 27-7

Рассмотрим предыдущий пример в предположении, что в каждом следующем цикле максимальные значения потенциалов должны уменьшаться на 30 мВ.



Рис. 27-8

Рис. 27-9

### 27.5. Вкладка Graph



Рис. 27-10. Вкладка Graph

Панель инструментов осциллографа содержит стандартные кнопки, описание которых приведено в п. <u>9.1.2</u> «Программный осциллограф» на стр. <u>1-42</u>.

Smpl E(T) Smpl E(T) Smpl I(T) Tip E(T) Tip I(T) Smpl I(E)	Список выбора отображаемой зависимости: <b>Smpl E(T)</b> – зависимость потенциала образца от времени; <b>Smpl I(T)</b> – зависимость тока через образец от времени;	
Tip I(E)	Тір Е(Т) – зависимость потенциала зонда от времени;	
	Тір I(T) – зависимость тока через зонд от времени;	
	Smpl I(E) – зависимость тока через образец от потенциала образца;	
	<b>Тір I(E)</b> – зависимость тока через зонд от потенциала зонда.	
	Открывает окно Graph Settings (см. Рис. 27-11). В окне Graph Settings выбирается файл данных для записи истории измерений, либо выбирается файл данных для загрузки, а также задаются параметры просмотра истории измерений из загруженного файла данных.	
	Запускает осциллограф	
Start Periodical Measures		
	Останавливает осциллограф	
Stop Periodical Measures		
File Position	Начальная точка просмотра истории измерений	
Show	Показать историю измерений, начиная с точки, заданной в поле File Position.	

Табл. 27-5. Элементы вкладки Graph

#### <u>Диалоговое окно Graph Settings</u>

В диалоговом окне **Graph Settings** задаются настройки для записи и просмотра полученных результатов.



Рис. 27-11. Диалоговое окно Graph Settings

Табл. 27-6. Элементы диалогового окна	Graph	Settings
---------------------------------------	-------	----------

Measures period	Период измерения (в мс)	
Graph points num	Число отображаемых точек графика.	
Experiment history file	Панель выбора файла для записи истории измерений	
	Открывает диалоговое окно, в котором можно выбрать или создать новый файл, в который будут записываться результаты измерений. Путь к выбранному файлу отображается в поле ввода.	
	Следует отметить, что в один файл можно записывать данные нескольких экспериментов, при этом данные будут накапливаться, увеличивая количество точек. Размер файла ограничен только размерами жесткого диска.	
	ВНИМАНИЕ! После выбора файла записи данных, диалоговое окно следует закрывать кнопкой <b>х</b> , расположенной в правом верхнем углу.	
Close file	Закрывает файл записи данных. При этом файл с данными сохраняется на жестком диске, дальнейшая запись данных в этот файл прекращается.	

# 28. Вкладка «NTEGRA Tomo»

Вкладка **NTEGRA Tomo** (Рис. 28-1) расположена в Области дополнительных операций, открываемой кнопкой . Вкладка открывается кнопкой .



Рис. 28-1. Вкладка NTEGRA Tomo

Табл. 28-1. Элементы управления вкладки NTEGRA Tomo

UC6	Панель управления ультрамикротомом		
To AFM	Перейти в состояние для АСМ-измерений. Передать		
To AFM	управление программе Nova.		
Sect	Перейти в состояние для среза. Передать управление контроллеру ультрамикротома.		
🕇 Up	Поднять штангу ультрамикротома.		
🖊 Down	Опустить штангу ультрамикротома.		
AFM head	Панель управления шаговым двигателем опорной рамы		
🕇 Up	Переместить опорную раму в положение для среза.		
🔶 Down	Переместить опорную раму в положение для АСМ-измерений.		
300	Поле ввода числа шагов шагового двигателя.		
Arm support	Панель управления шаговым двигателем нижнего упора		
1 Up	Поднять нижний упор.		
🔶 Down	Опустить нижний упор.		
1000	Поле ввода числа шагов шагового двигателя.		
L→ Next	Щелчком на кнопке <b>Next</b> осуществляется последовательный переход между этапами ACM-измерений и среза.		

 
 Enable all
 Если флажок установлен, то активны все кнопки вкладки NTEGRA Tomo.

 Если флажок не установлен, то активны только те кнопки, при помощи которых можно перейти к следующему или предыдущему шагу последовательности операций.

 Status
 Строка состояния ультрамикротома.

 Status
 Строка состояния ультрамикротома перед началом работы To AFM Position – ультрамикротом находится в состоянии для ACM–измерений (управление передано программе Nova);

 Top Position – штанга ультрамикротома поднята;
 Down Position – штанга ультрамикротома опущена.

 Park Position – ультрамикротом находится в состоянии для среза (управление передано контроллеру ультрамикротома).

#### Последовательность операций, осуществляемых при щелчке на кнопке Next

Устанавливать ультрамикротом с состояние среза и в состояние для ACM-измерений можно двумя способами:

- Непосредственно при помощи управляющих кнопок вкладки NTEGRA Tomo;
- Нажатием кнопки Next, с помощью которой осуществляется последовательный переход между этапами ACM-измерений и среза.

Ниже приведена последовательность операций, осуществляемых при щелчке на кнопке **Next**.

Перед началом работы ультрамикротом находится в состоянии среза. Вкладка **NTEGRA Тото** выглядит следующим образом:

UC6	
To AFM	Up
Sect	Down
AFM head	Arm support
Up	Up
Down	Down
300	1000
Ly Next Status	
🔲 Enable all	

Шаг 1. Контроллер ультрамикротома отключается. Управление передается программе Nova. Штанга ультрамикротома поднимается в положение для измерений. Вкладка NTEGRA Tomo принимает вид:



Шаг 2. Нижний упор поднимается. Вкладка NTEGRA Tomo принимает вид:



Шаг 3. Штанга ультрамикротома опускается на упор. Вкладка NTEGRA Tomo принимает вид:

UC6	
To AFM	1 Up
Sect	Down
AFM head	Arm support
Up	Up
👃 Down	Down
300	1000
Enable all	

Шаг 4. Система позиционирования устанавливается в положение для измерений. Вкладка NTEGRA Тото принимает вид:

UC6		
To AFM	Up	
Sect	Down	
AFM head	Arm support	
🕇 Up	Up	
Down	Down	
300	1000	
🔲 Enable all		

После шага 4 выполняется процедура сканирования поверхности образца.

Шаг 5. Система позиционирования устанавливается в положение для среза. Вкладка NTEGRA Тото принимает вид:

UC6			
To AFM	🕇 Up		
Sect	Down		
AFM head	Arm support		
Up	Up		
👃 Down	Down		
300	1000		
L Next Down position			
🔲 Enable all			

Шаг 6. Штанга ультрамикротома поднимается. Вкладка NTEGRA Tomo принимает вид:

UC6	
To AFM	Up
Sect	👃 Down
AFM head	Arm support
Up	Up
Down	🖊 Down
300	1000
L Next	Top position
📃 Enable all	

Шаг 7. Нижний упор опускается. Вкладка NTEGRA Тото принимает вид:



Шаг 8. Управление передается контроллеру ультрамикротома. Вкладка NTEGRA Tomo принимает вид:



После шага 8 выполняется процедура среза.

### Приложения

# 1. Конфигуратор

#### 1.1. Функциональное назначение и возможности

Конфигуратор представляет собой отдельную программу, предназначенную для предварительной настройки интерфейса (далее – конфигурирование) программы Nova под работу с конкретной конфигурацией прибора.

Конфигуратор позволяет реализовать следующие возможности:

- помощь в составлении конфигурации прибора с учетом ограничения возможности совместного использования частей;
- отслеживание необходимости наличия для некоторых частей ini-файлов;
- калибровка различных сигналов, используемых при измерениях;
- изменения в интерфейсе программы Nova;
- сохранение выбранной конфигурации программы, а также информации из сопутствующих раг-файлов и ini-файлов в едином файле формата конфигуратора с расширением \*.nvcf.

### 1.2. Запуск и завершение работы конфигуратора

Конфигуратор запускается перед запуском программы Nova файлом **configurator.exe**, находящимся в папке Nova.

В дальнейшем, после первого запуска программы Nova, настроенной с помощью конфигуратора под конкретную конфигурацию прибора, конфигуратор можно не запускать. При запуске программы Nova стандартным образом, она запускается с последней запущенной конфигурацией.

Для завершения работы с конфигуратором закройте главное окно. При этом все несохраненные данные будут потеряны.

## 1.3. Описание интерфейса

Общий вид интерфейса конфигуратора представлен на Рис. 1-1.

Главное ме	ню				
Панель	инструментов				
Si Nova configurator v	vU.91				_ 🗆 🗴
<b>A</b> e					
Haidware Set				Additional Controllers/Pa	ts
Base Unit:	Vacuum hase unit	<b>T</b>			
Exchangeable Mourt:	Vacuum exchageable mount	-			
Hold./Scan./Cel:	Sample Holder	•			
Postioner	Molonzed XY stace	-			
Optional Stage:	150°C Heating stage	- Therma150.iri	Ercwsa	Thermocontroller	ermostat.ini Browse
Optional Par::	<ahseni></ahseni>	•			
Measuring Head	100 un vacuum AFM hommagnetia				
Adj. Unit:		Рабочая область			
-PAB fie					
(abcont: SFMV101NTF	.PAR		Ercwso		
C MotorLeg					
Stendard					
				Update Configuration	Run Nova

Рис. 1-1. Интерфейс конфигуратора

Интерфейс конфигуратора содержит следующие элементы:

- Главное меню;
- Панель инструментов;
- Рабочая область.

#### 1.3.1. Главное меню

Непосредственно под строкой заголовка располагается главное меню. Оно содержит раскрывающееся меню File (Рис. 1-2).

File		
New		
Save	As	
Load		
Exit		

Рис. 1-2. Меню File

Меню File содержит следующие команды:

- New начать работу с конфигуратором заново. При этом все ранее произведенные настройки будут удалены.
- Save As сохранить заданную конфигурацию программы Nova и всю текущую информацию из сопутствующих par-файлов и ini-файлов в едином файле формата конфигуратора с расширением \*.nvcf;
- Load загрузить ранее сохраненную конфигурацию;
- **Exit** завершить работу с конфигуратором.

#### 1.3.2. Панель инструментов

Под Главным меню расположена панель инструментов, кнопки которой дублируют пункты меню **File**.

🗋 😂 日

Рис. 1-3. Панель инструментов

Табл. 1-1. Кнопки панели инструментов

	Очищает все поля конфигуратора. Задание параметров конфигурации начинается заново
<b>1</b>	Загружает ранее сохраненный файл конфигурации
	Сохраняет заданную конфигурацию прибора и всю текущую информацию из сопутствующих par-файлов и ini-файлов в едином файле формата конфигуратора с расширением <b>*.nvcf</b>

#### 1.3.3. Рабочая область

В рабочей области конфигуратора расположен список функциональных групп частей прибора. Справа от названия каждой из групп расположен список, позволяющий выбрать из базы данных установленное в данный момент оборудование.

При составлении конфигурации, конфигуратор учитывает ограничения на возможность совместного использования частей. При этом поле со списком может быть скрыто, если ни одна из частей данной группы не может быть использована в конфигурации с уже выбранными частями.

Hardware Set			Additional Controllers/Parts
Base Unit:	Standart base unit		
Exchangeable Mount:	Variable temperature exchangeable mount	Browse	Thermocontroller Browse
Hold./Scan./Cell:			
Positioner:			
Optional Stage:			
Optional Part:	<absent></absent>		
Measuring Head:	Temperature AFM registering head		
Adj. Unit:			
User's options			
PAR file			
<absent>SCC09NTF.PA</absent>	R	Browse	
<u> </u>			Update Configuration Run Nova

Рис. 1-4. Рабочая область

Части прибора условно поделены на группы, набор которых может различаться в зависимости от комплектации прибора:

- Base Unit базовый блок прибора;
- Exchangeable Mount –сменные основания;
- Hold/Scan/Cell устройства, устанавливаемые в сменное основание, на которых может быть закреплен образец: держатели образца/сканеры/ячейки;
- **Positioner** устройства, используемые для позиционирования образца;
- Optional Stage дополнительные устройства, устанавливаемые в держатель образца;
- **Optional Part** дополнительное оборудование;
- Measuring Head измерительные головки;
- Adj Unit юстировочные столики.

В случае, если для выбранной части требуется наличие дополнительного устройства (контроллер, охладитель и т.п.), справа от списка выбора части появляется название дополнительного устройства. Если для дополнительного контроллера требуется наличие ini-файла, то появляется поле с указанием имени подходящего ini-файла и кнопка **Browse** для поиска требуемого файла самостоятельно.

В нижней части рабочего окна расположена панель пользовательских настроек User's options.

User's options	
PAR file	
<absent>SFMV150NTF.PAR</absent>	Browse
ApproachDriveType	
MotorLeg	
C Standard	

Рис. 1-5. Панель пользовательских настроек
В поле **PAR file** указывается путь к par-файлу используемого сканера.

В нижней части панели **User's options** располагаются переключатели, набор которых может быть различен в зависимости от используемого оборудования.

Кнопки, расположенные в правой нижней части рабочей области имеют следующие функции:

- Update Configuration кнопка внесения обновлений в конфигурацию программы Nova.
- **Run Nova** кнопка запуска программы Nova.

#### 1.4. Работа с конфигуратором

## 1.4.1. Сохранение и восстановление исходной конфигурации программы управления

До первого запуска конфигуратора программа управления Nova имеет наиболее полную конфигурацию с возможностью выбора различных методик и методов измерений. Поэтому перед первым запуском конфигуратора рекомендуется создать архив исходной конфигурации программы.

#### Чтобы создать архив выполните следующие действия:

1. Запустите файл **defconfig.exe**, находящийся в папке Nova. При этом появится диалоговое окно **Default Config** с запросом о выполнении резервного копирования (Рис. 1-6):

🕻 Default Config	
Create Backup?	
Yes	No

Рис. 1-6

2. Для создания архива исходной конфигурации программы щелкните на кнопке **Yes**. В результате конфигурация будет сохранена в архивный файл **default.zip**.

Впоследствии исходную конфигурацию программы можно восстановить.

## Чтобы восстановить исходную конфигурацию программы выполните следующие действия:

1. Запустите файл defconfig.exe. При этом появляется диалоговое окно **Default Config** с запросом о восстановлении используемых по умолчанию настроек программы:

_ 🗆 ×
No

Рис. 1-7

2. Щелкните на кнопке Yes. В результате конфигурация программы Nova будет восстановлена из архива default.zip.

После восстановления исходной конфигурации запустите программу Nova стандартным образом, с помощью файла **NOVA.exe**.

#### 1.4.2. Создание и изменение конфигурации

При инсталляции прибора, сервис-инженером создается база данных, включающая части прибора имеющиеся у конкретного пользователя. Конфигуратор позволяет выбирать из базы данных те части, которые присутствуют в конкретной конфигурации прибора после сборки. При составлении конфигурации, конфигуратор учитывает ограничения на возможность совместного использования частей.

Для создания новой конфигурации программы Nova выполните следующие действия:

1. Запустите программу **configurator.exe**. Откроется окно конфигуратора (Рис. 1-12).

🍩 Nova configurator v	0.89	
File		
Hardware Set		Additional Controllers/Parts
Base Unit:		
Exchangeable Mount:		
Hold./Scan./Cell:		
Electromagnet:		
Measuring Head:		
User's options		
PAR file		
	Browse	
		Update Configuration Run Nova

Рис. 1-8

2. В раскрывающихся списках последовательно выберите части прибора, которые используются в данный момент.

Если для выбранной части требуется ini-файл, то конфигуратор проверяет его наличие в папке INI. Если файл найден, то конфигуратор отображает его название, если файл не найден, либо если Вы хотите использовать другой ini-файл, его можно выбрать, нажав кнопку **Browse**.

Если для функционирования выбранной части требуется наличие дополнительного устройства, то наименование устройства отобразится справа, на панели дополнительных частей.

1. После выбора последнего возможного элемента панели Hardware Set появится окно сообщения Configuration complete.

Informa	tion 🔀
<b>i</b>	Configuration complete
	OK

Рис. 1-9. Информация о завершении задания комплектации

- 2. Подтвердите выбранную конфигурацию, щелкнув на кнопке ОК.
- 3. В поле **PAR file** с помощью кнопки **Browse** выберите par-файл, для используемого сканера (либо сканирующей измерительной головки).

🝩 Nova configurator v	/0.89	
File		
Hardware Set		Additional Controllers/Parts
Base Unit:	Base unit	
Exchangeable Mount:	Exchangeable mount	
Hold./Scan./Cell:	Sample Holder from non magnetic materials	
Electromagnet:	Electromagnet up to 2 kGauss Magnet.ini Browse	
Measuring Head:	50 um high vacuum AFM non magnetic parts head with 💌	
User's options		 
PAR file		
<absent>SFMV150NTF.</absent>	PAR Browse	
C MotorLeg		
Standard		
		Update Configuration Run Nova



- 4. Если значения каких-либо параметров конфигуратор не может определить на основе указанной конфигурации прибора, то в нижней части рабочей области появляется панель с переключателями для выбора необходимых параметров. Задайте нужное значение, установив переключатель в положение, соответствующее выбранному значению.
- 5. Сохраните выбранную конфигурацию в виде файла с расширением **\*.nvcf**, с помощью кнопки **—**.



ПРИМЕЧАНИЕ. В файле **\*.nvcf** сохраняется текущая информация из parфайла и ini-файлов. Поэтому если какой-либо par-файл или ini-файл был изменен, конфигурацию нужно сохранить заново. 6. Обновите настройки программы Nova, щелкнув на кнопке Update Configuration. По окончании обновления появится сообщение Files Updated. Щелкните на кнопке OK.



Рис. 1-11

7. Запустите программу Nova кнопкой **Run Nova**. В программе останутся только те методы измерения и сигналы, которые возможны с использованием данной конфигурации.

ПРИМЕЧАНИЕ. При последующих запусках программы Nova, будет запускаться последняя выбранная конфигурация.

Создав несколько конфигурационных файлов, можно при их помощи автоматически запускать Nova для установленной конфигурации прибора

#### Изменение конфигурации программы Nova.

Уже созданную конфигурацию можно изменить с помощью конфигуратора. Для изменения конфигурации следует запустить нужный файл конфигурации в режиме редактирования:

- 1. Выберите файл конфигурации с расширением \*.ncvf.
- 2. Щелкните на его названии правой клавишей мыши.
- 3. В открывшемся контекстном меню выберите пункт **Edit**. В результате откроется окно конфигуратора с загруженным для редактирования файлом конфигурации.

#### 1.4.3. Загрузка конфигурации

Загрузить ранее сохраненную конфигурацию программы Nova можно двумя способами:

- запустив ранее созданный файл конфигурации с расширением \*.nvcf двойным щелчком мыши на его названии. При этом запускается программа Nova с настройками выбранной конфигурации.
- из конфигуратора.

#### Чтобы загрузить ранее сохраненную конфигурацию из конфигуратора, выполните следующие действия:

1. Запустите конфигуратор файлом **configurator.exe**, находящимся в папке Nova. Откроется окно конфигуратора (Рис. 1-12).

🍩 Nova configurator v0.89	
File	
Hardware Set	Additional Controllers/Parts
Base Unit:	
Exchangeable Mount:	
Hold./Scan./Cell:	
Electromagnet:	
Measuring Head:	
User's options	
PAR file	
Browse	
	Update Configuration Run Nova

Рис. 1-12

- 2. Щелкните на кнопке 😂.
- 3. В открывшемся диалогом окне выберите необходимый файл конфигурации. Щелкните на кнопке **Open**, чтобы загрузить выбранный файл. В результате окно конфигуратора примет вид как на Рис. 1-13.

🍩 Nova configurator	v0.89	
File		
Hardware Set		Additional Controllers/Parts
Base Unit:	Base unit	
Exchangeable Mount:	Exchangeable mount	
Hold./Scan./Cell:	Sample Holder	
Electromagnet:		
Measuring Head:	Scanning fluidic 50 um AFM head with sensors	
User's options		
PAR file		
\$LOAD\$\C_Documen	ts and Settings_Andrej Maziewski_Desktop_New Nova +config_PARFiles_Sm8113 Browse	
Commutator		
Commutator Ufr		
C Commutator On		
		Update Configuration Bun Nova

Рис. 1-13. Вид окна конфигуратора с загруженной конфигурацией

4. Щелкните на кнопке **Update Configuration**, чтобы обновить настройки программы Nova. Появится окно с информацией о выполненном обновлении (Рис. 1-14). Щелкните на кнопке **OK**.



Рис. 1-14

5. Щелкните на кнопке **Run Nova**, чтобы запустить программу Nova.

## 2. PAR-файл

В **PAR**-файле (файле параметров) содержатся калибровочные коэффициенты (калибровки) и другие параметры сканера и датчиков, используемые программой управления прибором. В **PAR**-файле могут содержаться параметры, не относящиеся к сканеру и датчикам (например, //Approach Parameters – параметры подвода). Эти параметры программой управления не используются.

**РАR**-файл представлен ниже:

```
// id = MT807cl;
// SCANER Parameters: - Ореп Loop-калибровки сканера
   Xr= 0.2384; Yr= 0.2384; Zr= 1.531;
   Iph = 0.0015; Ipr=0.0015; u=24;
// NLCor Parameters: - параметры нелинейной коррекции сканера
    Fast
    A = 42.25; B = 52.63;
    AA = 90.62; BB = 285.9;
  Slow
    A = 34.11; B = 39.17;
    AA = 113.6; BB = 321.;
  Velocity
     VA = 1.0; VB = 0.0204; VC = 0.0166;
     Ypr = 0.8; Yrk = 1.185;
{------}
// CL C Parameters: - Closed-Loop-калибровки сканера
   Xr = 0.24; Yr= 0.24; Zr= 4.69; Zdac= 0.7;
```

// XYZ – параметры датчиков BandX=185; OffsetX=2914; PhaseX=60; ScaleX=1104; ExFrX=20; BandY=220; OffsetY=2906; PhaseY=61; ScaleY=1078; ExFrY=28; BandZ=4095; OffsetZ=2962; PhaseZ=2; ScaleZ=906; ExFrZ=40; // SenX - параметры нелинейной коррекции Closed-Loop-режима работы по оси Х C A = -0.0295926; C B = -0.133556; C C = 0.18255;C D = -0.0772156; C E = 0.0;// SenY - параметры нелинейной коррекции Closed-Loop-режима работы по оси Ү C A = -0.0027958; C B = -0.168134; C C = 0.207689;C D = -0.086378; C E = 0.0;// GAIN - коэффициенты усиления цепи обратной связи при работе в Closed-Loop режиме Gx = 4095; Gy = 4095; Gz = 4095;{------} // Approach Parameters: - параметры подвода Zmin = 12000;ZminFine = 11000;Back Steps= 5; Back Rate = 20;// Additional Parameters - дополнительные параметры SampleScanning = 0; SensorsConnected = 1; XYClosedLoopState = 0; ZSensorSign = 1 Equivalent = 0;InverseX = 0;InverseY = 0;// END.

#### <u>Комментарии</u>

#### Open Loop-калибровки сканера

Xr= 0.2384; Yr= 0.2384; Zr= 1.531; Iph = 0.0015; Ipr=0.0015; u=24;

**Хг, Үг** – калибровки сканера для работы в режиме Open Loop. **Zr** – калибровка сканера по Z для измерения рельефа по напряжению, подаваемому на Z–секцию сканера.

#### Closed-Loop-калибровки сканера

Xr = 0.24; Yr= 0.24; Zr= 4.69; Zdac= 0.7;

**Хг, Үг** – калибровки сканера для работы в режиме Closed–Loop. **Zr** – калибровка сканера по Z для измерения рельефа по сигналу с Z–датчика (калибровка Z–датчика).

Как правило, **Closed-Loop**-калибровки сканера для X и Y совпадают с **Open Loop**-калибровками сканера для X и Y (или различаются несущественно). Для **Z** отличие очень существенно.

Для просмотра калибровочных параметров следует выбрать пункт меню Settings→Calibrations→Change calibrations. При этом появляется диалоговое окно Scanner Calibrations Setup. В диалоговом окне Scanner Calibrations Setup находятся две вкладки:

- Open Loop Calibrations Open Loop-калибровки сканера (см. Рис. 2-1);
- Closed Loop Calibrations Closed-Loop-калибровки сканера (см. Рис. 2-2);

Scanner Calibration	ns Setup		×
Open Loop Calibrations	Closed Loop Calibrations	1	
_ V	Max Bang	e Estimation	
0,2384	100,0	pm	
Y 0.2384	100.0	π	
Z [1,5310	5,0	μm	
Load Sa	ve	OK	Cancel

Рис. 2-1. Параметры Ореп Loop

Scanner Calibrat	ions Setup		×
Open Loop Calibratic	ns Closed Loop C	alibrations	
		Max Range Estimation	
0.24	00	100.7 um	
Y 0,24	00	100,7 pm	
Z 4,69	00	<b>10,8</b> µm	
Load	Save	ОК	Cancel

Рис. 2-2. Параметры Closed-Loop

#### Параметры нелинейной коррекции сканера

Fast
A = 42.25; B = 52.63;
AA = 90.62; BB = 285.9;
Slow
A = 34.11; B = 39.17;
AA = 113.6; BB = 321.;
Velocity
VA = 1.0; VB = 0.0204; VC = 0.0166;

Ypr = 0.8; Yrk = 1.185;

#### Параметры датчиков

```
BandX=185; OffsetX=2914; PhaseX=60; ScaleX=1104; ExFrX=20;
BandY=220; OffsetY=2906; PhaseY=61; ScaleY=1078; ExFrY=28;
BandZ=4095; OffsetZ=2962; PhaseZ=2; ScaleZ=906; ExFrZ=40;
```

При работе может возникнуть необходимость изменить следующие параметры:

- Scale;
- Offset;
- Band;
- Scale, Offset параметры, определяющие границы изменения выходного сигнала с датчика;
- Band полоса выходного сигнала с датчика.

При изменении параметров Scale или Offset для какой-либо оси необходимо произвести перекалибровку системы по этой оси. Под перекалибровкой здесь понимается определение по тестовой решетке нового значения соответствующего коэффициента из Closed-Loop-калибровок сканера.

# ВНИМАНИЕ! Значения параметров Phase и ExFr устанавливаются в компании "HT-MДT". В процессе дальнейшего использования сканера менять их не нужно.

Параметры датчиков отображаются во вкладке Closed-Loop (см. Рис. 2-3):

eas

🔁 XY Closed-Loop	
Scanner	Sensor Auto Adjustment
Saw-tooth Move	
× 🔨 🏾 👗	XV
Y 📐 🍌	Y 🔽 🕨 Run
z 📐 🤹	z 💌
Sensor Parameters	
Band Offset	Phase Scale ExFreq Gain
× 185 2914	60 1104 20 4095
<b>Y</b> 220 2906	61 1078 28 4095
Z 4095 2962	2 906 40 4095

Рис. 2-3. Вкладка Closed-Loop

ВНИМАНИЕ! При использовании сканеров с датчиками, а также эквивалента сканера, рекомендуется один раз в месяц проверять правильность настройки емкостных датчиков.

Параметры нелинейной коррекции Closed-Loop-режима работы по оси X C\_A = -0.0295926; C\_B = -0.133556; C\_C = 0.18255; C D = -0.0772156; C E = 0.0;

Параметры нелинейной коррекции Closed-Loop-режима работы по оси Y C\_A = 0,0000000; C\_B = 0,0000000; C\_C = 0,00000000; C D = 0,0000000; C E = 0,00000000;

Коэффициенты усиления цепи обратной связи при работе с датчиками Gx= 4095; Gy = 4095; Gz = 4095;

Данные коэффициенты усиления задают скорость отработки петли обратной связи.



(ad)

ПРИМЕЧАНИЕ. Коэффициент **Gz** используется при работе с контроллером Р7 (модели BL022MT, BL022MR) и котроллером эквивалента сканера. Обычно значения коэффициентов **Gx**, **Gy** максимальные.

#### Параметры подвода

Zmin = 12000; ZminFine = 11000; Back Steps= 5; Back Rate = 20;

#### Дополнительные параметры

```
SampleScanning = 0;
SensorsConnected = 1;
XYClosedLoopState = 0;
ZSensorSign = 1;
Equivalent = 0;
InverseX = 0;
InverseY = 0;
```

Параметр SampleScanning – тип сканирования (зондом или образцом):

- SampleScanning=0 сканирование зондом;
- **SampleScanning**=1 сканирование образцом.

Параметр SensorsConnected – наличие датчиков:

- SensorsConnected =0 нет датчиков;
- SensorsConnected =1 есть датчики.

По умолчанию значение параметра SensorsConnected=0.

Параметр **XYClosedLoopState** – замыкание цепи обратной связи по X,Y при загрузке **PAR**–файла:

- XYClosedLoopState =1 при загрузке PAR-файла замыкается цепь обратной связи по X,Y;
- XYClosedLoopState =0 при загрузке PAR–файла цепь обратной связи по X,Y разомкнута.

Параметр **ZSensorsSign** вместе с параметром **Zr** (Closed–Loop–калибровки сканера) связывают сигнал Z–датчика с сигналом **SensorHeight**. Значение параметра **ZSensorSign** устанавливается в компании "HT–MДТ".

```
eas
```

ВНИМАНИЕ! Не рекомендуется менять значение параметра ZSensorsSign. При неправильном значении параметра ZSensorsSign рельеф образца по сигналу SensorHeight будет перевернут по оси Z, режим Curves (Спектроскопия) не будет работать.

Параметр **Equivalent** – наличие эквивалента сканера:

- **Equivalent =1** используется эквивалент сканера;
- Equivalent =0 используется сканер со встроенными датчиками.

По умолчанию значение параметра Equivalent =0.

Параметр **InverseX** – направление движения зонда относительно образца при программном увеличении координаты Х:

- **InverseX =0** стандартное направление движения;
- **InverseY =1** инвертированное направление движения.
- По умолчанию значение параметра **InverseX =0**.

Параметр **InverseY** – направление движения зонда относительно образца при программном увеличении координаты Y:

- **InverseY =0** стандартное направление движения;
- **InverseY =1** инвертированное направление движения.
- По умолчанию значение параметра InverseY =0.

## 3. Панель быстрого запуска скриптов

Панель быстрого запуска скриптов (далее – панель скриптов) предназначена для удобства работы с готовыми скриптами в процессе проведения измерений. Панель можно настроить, добавив, заменив или отредактировав имеющиеся на ней кнопки.

Панель скриптов отображается выбором пункта меню Tools  $\rightarrow$  Nova PowerSript  $\rightarrow$  Script Panel.

При запуске программы панель скриптов закреплена в верхней части Главного окна программы под панелью основных операций (Рис. 3-1).



Рис. 3-1. Местоположение панели скриптов при запуске программы

Местоположение панели можно изменить, перетащив ее в нужное место за разделитель, расположенный в левой части панели. При этом панель можно перенести к одной из границ окна программы, оставив ее там в закрепленном состоянии, либо поместить в любое место главного окна программы в виде плавающей панели (Рис. 3-2).

		×
Res_Liq_Find	DFL_to_Force	Stop

Рис. 3-2. Панель скриптов в виде плавающей панели

Двойной щелчок мыши на заголовке плавающей панели скриптов позволяет закрепить ее на границе окна программы в последнем занимаемом ей положении.

На панели скриптов всегда присутствует кнопка **Stop**. После запуска какоголибо скрипта кнопка активизируется. При необходимости с помощью этой кнопки можно последовательно остановить выполнение всех запущенных скриптов, начиная со скрипта, запущенного последним.

Настройка панели осуществляется при помощи пунктов контекстного меню (см. Рис. 3-3), появляющегося после щелчка правой кнопки мыши на панели.

Существует следующие возможности настройки панели скриптов:

- создание кнопок панели;
- редактирование кнопок панели;
- удаление кнопок панели;
- настройка параметров панели по умолчанию.

Подробное описание процедуры настройки панели скриптов дано в части 3 «Макроязык Nova PowerSript» данного руководства.



Рис. 3-3. Контекстное меню панели быстрого запуска скриптов

👤 New	Создание новой кнопки на панели скриптов
🥌 Change	Редактирование существующей кнопки
Delete	Удаление существующей кнопки с панели скриптов
Edit Script	Редактирование кода скрипта
Setting	Настройка параметров панели

#### Диалоговое окно New Button Properties

Диалоговое окно New Button Properties (см. Рис. 3-4) открывается при выборе пункта меню New.



Рис. 3-4. Диалоговое окно New Button Properties

Табл. 3-1. Элементы диалогового окна New Button Properties

Script File Name	В поле ввода указывается полный путь и имя файла скрипта, запускаемого при помощи данной кнопки панели			
Set Caption	Если флажок установлен, можно задать надпись кнопки. Текст надписи вводится в поле, расположенном под флажком.			
	Если флажок сброшен, надпись на кнопке будет отсутствовать.			
Set Hint	Если флажок установлен, для кнопки можно задать текст всплывающей подсказки. Текст подсказки вводится в поле, расположенном под флажком.			
	Если флажок не установлен, всплывающая подсказка для данной кнопки будет отсутствовать.			
Set Picture	Если флажок установлен, можно задать значок для кнопки. При установленном флажке становится активной кнопка Load.			
Load	Загружает нужный файл с рисунком кнопки. После щелчка на кнопке появляется диалоговое окно <b>Open</b> , в котором можно найти требуемый файл.			
	Я ПРИМЕЧАНИЕ. Рисунок может быть выполнен практически в любом современном графическом формате. Оптимальный размер рисунка для значка кнопки 21×21 пикселей.			

#### Диалоговое окно Edit Button Properties

Диалоговое окно Edit Button Properties (см. Рис. 3-5) открывается при выборе пункта меню Edit.

🏷 Edit Scan Button Propertie	5	_ 🗆 🗵
Script File Name:		
ScanData.TXT		
Set Caption	🗌 🔲 Set Pie	cture
Scan	<b>#</b>	Load
🗖 Set Hint		E0ddini
Do Scanning		Clear
·	- L	
	ОК	Cancel

Рис. 3-5. Диалоговое окно Edit Button Properties

Элементы диалогового окна Edit Button Properties аналогичны элементам диалогового окна New Button Properties и описаны выше в Табл. 3-1.

#### <u>Диалоговое окно Script Panel Button Settings</u>

Диалоговое окно Script Panel Button Settings (см. Рис. 3-5) открывается при выборе пункта меню Panel Settings.

🏷 Script Panel Button S		
Select default folder for scrip	t files	
VBScripts		
Select default folder for butto	on pictures	
VBScripts\Images		
Panel visible by default		
	ОК	Cancel

Рис. 3-6. Диалоговое окно Script Panel Button Settings

В поле ввода **Select default folder for script files** указывается полный путь к папке, в которой расположены файлы со скриптами.

ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию файлы со скриптами содержатся в папке **VBScripts** корневого каталога Nova.

В поле ввода **Select default folder for button pictures** указывается полный путь к папке, содержащей файлы со значками кнопок.

 $\mathcal{X}$ 

ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию файлы значков содержатся в подпапке первого уровня (в данном случае **Images**) папки **VBScripts** корневого каталога Nova.

Если флажок **Panel visible by default** установлен, при запуске программы Nova панель скриптов будет отображаться по умолчанию.

## 4. Калькулятор

Встроенный калькулятор (см. Рис. 4-1) предназначен для выполнения преобразований над фреймами.

Вызов калькулятора осуществляется кнопкой 📰 на панели инструментов вкладки **Data** программы управления.

Calculator				×
Result=				
	_		_	
Add var Clear Execute	1	(	)	^
Туре		8	9	1
Mathematical C Physical				
Add function Add constant	4	5	6	×
SubPlane 🔽 pi 🔽	1	2	3	
Put result to				
D:\PUB\ImpExp\Pevpbest1.mdt	0		=	+

Рис. 4-1. Калькулятор

Калькулятор содержит следующие элементы:

Поле вычисления	выражений.

-
- по каждому щелчку мыши в поле
вычисления производится синтаксический
анализ совокупности выражений (без
попытки вычислить их), и, если
обнаружены синтаксические ошибки,
обработка прекращается и в строке
сообщений об ошибках, расположенной
под полем вычисления появляется краткая
диагностика ошибки. Текст с выражениями
при этом выделяется красным цветом,
начиная с позиции, где обнаружена ошибка
и до конца. После внесения в ошибочную
строку исправлений, она снова приобретает
обычный вид, то есть выделение красным
исчезает.
- все изменения в выражении булут учтены
только после очерелного шелчка мыши или
после нажатия кнопки <b>Execute</b> .
строка сообщений об ошибках.

Besult

Add function	Список выбора функций. Список содержит следующие пункты:			
	- SubPlane – вычитание плоскости;			
	<ul> <li>SubSecond – вычитание плоскости второго порядка;</li> </ul>			
	– <b>Inverse</b> – инвертирование;			
	– <b>sin</b> – синус;			
	- <b>соз</b> – косинус.			
Add constant	Список выбора констант. Список содержит следующие пункты:			
	<ul> <li>– рі – число π;</li> </ul>			
	<ul> <li>е – число е;</li> </ul>			
	<ul> <li>- lge – модуль перехода от натуральных логарифмов к десятичным;</li> </ul>			
	– lgx=lge*lnx;			
	– lge=1/ln10.			
	<ul> <li>С – постоянная Эйлера.</li> </ul>			
Add var	Добавить в строку новую переменную, с которой начинается каждое новое выражение.			
Clear	Очистить поле вычисления и списки переменных и фреймов			
Execute	Запустить вычисление выражения. Если выражение синтаксически неверно, появляется диагностика ощибки			
Type Mathematical C Physical	Переключатель режимов калькулятора. Существуют два режима:			
	<ul> <li>Mathematical – операции производятся только над данными фрейма;</li> </ul>			
	<ul> <li>Physical – операции над фреймами производятся с учетом физического смысла данных фрейма и сохранением шкалы.</li> </ul>			
Put result to D:\PUB\ImpExp\Pevpbest1.mdt	Выбрать файл для сохранения результата вычислений. Имя файла результата выбирается из списка открытых на данный момент файлов.			
; ( ) ^	Блок кнопок.			
7 8 9 /				
4 5 6 ×				
1 2 3 .				
U , = +				

#### 4.1. Конструкция вычисляемого выражения

В калькуляторе могут вычисляться несколько выражений. Каждое выражение должно начинаться с переменной и знака равенства. За переменной впоследствии закрепляется значение этого выражения.

Выражение может включать:

- переменные, получившие значение в предыдущих выражениях;
- числа;
- фреймы;
- математические константы;
- функции;
- результаты предыдущих вычислений;
- знаки операций.

Между элементами в выражении не должно быть пробелов.

Новый элемент будет вставлен на поле вычислений там, где находится курсор. Выражение может занимать больше, чем одну строку (для перевода строки нужно нажать клавишу <Enter>), и отделяется от других выражений точкой с запятой.

#### 4.1.1. Переменная

Переменную можно добавить, набрав ее с клавиатуры или с помощью кнопки Add var.

Имена по умолчанию для новых переменных выглядят как **Result1**, **Result2**... и так далее.

Это имя можно редактировать прямо в тексте после того, как переменная добавлена.

Переменная должна начинаться с буквы, за которой могут следовать буквы, цифры и знаки '\_' или пробелы.

#### 4.1.2. Число

Числа вводятся с клавиатуры или с помощью блока кнопок в правой части окна калькулятора.

#### 4.1.3. Оператор

Операторы вводятся с клавиатуры или с помощью блока кнопок в правой части окна калькулятора.

Кроме того, вставку очередного оператора «+», "-", «\*», «/», «^» или замену существующего можно произвести, нажав правую кнопку мыши и выбрав оператор из всплывающего меню.

#### 4.1.4. Фрейм

Чтобы добавить фрейм из открытого файла в вычисляемое выражение, необходимо, установив курсор на нужный фрейм, нажать левую кнопку мыши, и, не отпуская ее, "перенести" имя фрейма на поле вычислений калькулятора.

Имя добавленного фрейма редактировать нельзя, его можно только удалить при помощи клавиш <BackSpace> или <Delete>.

Имя фрейма может содержать пробелы, но не должно содержать знаков операций и специальных символов.

#### 4.1.5. Константа

Для добавления в строку калькулятора константы нужно выбрать ее из списка Add constant. В списке математических констант: e, lge, pi, C (постоянная Эйлера).

Имя константы редактировать нельзя, константу можно только удалить при помощи клавиш <BackSpace> или <Delete>.

#### 4.1.6. Функция

Для добавления в строку калькулятора функции нужно выбрать ее из списка Add function. В строке сразу появляется имя функции и пара скобок.

Чтобы ввести аргумент, нужно установить курсор внутри скобок.

Имя функции редактировать нельзя, функцию можно только удалить при помощи клавиш <BackSpace> или <Delete>.

#### 4.1.7. Использование переменной

Если вычисляется несколько выражений одновременно, то можно использовать значения ранее вычисленных выражений, набрав в строке имя соответсвующих переменных.

Например: Result1=Height + Mag; Result2=Result1\*2.

## 4.1.8. Результат вычислений

Можно добавлять с помощью **Drag&Drop** в выражение результаты предыдущих вычислений, сохраненные в файлах. Эти элементы интерпретируются уже как фреймы, а не как переменные.

Если операции в калькуляторе производились над сканированными изображениями или данными спектроскопии, а не над числами, результатом выполнения будет новый фрейм с двумерными или одномерными данными. Если операции производились над числами, результатом будет текстовый фрейм.

## 4.2. Синтаксические ошибки

Перечень синтаксических ошибок приведен в Табл. 4-1.

	Табл. 4-1
Invalid power	Ошибка в операции возведения в степень: неправильный операнд.
	Убедитесь, правильно ли Вы ввели выражение. Нельзя возвести число в степень фрейма или фрейм в степень фрейма.
Operand expected	Ошибка в синтаксической конструкции. Два оператора следуют подряд.
	Result1=Height+-
Invalid term	Ошибка в синтаксической конструкции или недопустимый символ.
Reserved constant name cannot be used as a variable	Имя переменной совпало с именем одной из констант.
	Измените имя переменной.
Reserved function name cannot be used as a variable	Имя переменной совпало с именем одной из функций, включенных в калькулятор.
	Измените имя переменной.
Missing operator	Ошибка в синтаксической конструкции. Два операнда следуют подряд.
	Result=2Height
Used variable has no value	Попытка присвоить переменной значение выражения, где используется эта же переменная.
	Result1=Result1*2
Undefined variable	В правой части выражения используется переменная, ранее нигде не определенная.
Incompatible frame types	Данные 1D и 2D не могут участвовать в одном выражении и том же выражении.
Incompatible data dimension	Данные разной размерности не могут участвовать в одном и том же выражении.
Different measured physical parameters cannot be used in one expression	При включенном режиме <b>Physical</b> фреймы, относящиеся к разным измеренным физическим параметрам, не могут участвовать в одном и том же выражении.
Invalid argument: 2D frame expected but 1D frame found	Функция обрабатывает 2D-фреймы, а в качестве аргумента был введен 1D.
Invalid argument: frame expected but number found	Функция обрабатывает фреймы, а в качестве аргумента было введено число

Invalid argument: number expected but frame found	Функция обрабатывает числа, а в качестве аргумента был введен фрейм			
Mismatched brackets	В выражении пропущена скобка			
Operator "=" expected	После переменной в начале выражения должен стоять знак "="			
Variable expected	После знака ";" должно идти новое выражение, начинающееся с переменной, или не должно быть ничего.			
Variable cannot be redefined	Этой переменной присваивалось выражение ранее.			
	<ul> <li>Result1=Height+Mag</li> </ul>			
	<ul> <li>Result1=2*Height</li> </ul>			
Library mal.dll cannot be loaded	Не удается загрузить библиотеку математических подпрограмм.			
	Библиотека математических подпрограмм должна находиться в той же директории, что и исполняемый файл программы.			
Element cannot be edited Элемент в позиции курсора редактировать. Это либо фрей константа, либо функция.				
	Если требуется удалить элемент, нужно выделить его целиком или нажать <backspace> или <delete>, установив курсор в позицию на конец или начало элемента соответственно.</delete></backspace>			
Frame type: <txt> is not supported</txt>	Фреймы этого вида на обрабатываются.			

## 5. Импорт и экспорт данных

### 5.1. Импорт данных

Меню импорта данных (см. Рис. 5-1) вызывается 2 способами:

- в Главном меню выбрать пункт File→Import;
- во вкладке Data на панели инструментов нажать кнопку 10.



Рис. 5-1 Меню импорта данных

#### 5.1.1. Импорт. Graphic

Для импорта графического файла в 2D-фрейм используется пункт меню File→Import→File→Graphic. При этом открывается диалоговое окно Import Graphic File (см. Рис. 5-2).

Import Graphic File 🛛 🛛 💌				×
Folder: C:\Pro\SAMPLE\				
Frame Name: Import 2p				
Scales		Biases	Units	
×П	0000000000,1	0,0000	🔲 🛛 No unit	-
Y 🗆 📔	0000000000000	0,0000	🔲 🔲 No unit	-
F 🗔 📔	00000000000,1	0,0000	🔲 🔲 No unit	-
E A:	s Grayscale		🖊 OK 🛛 🗙 Ca	ancel

Рис. 5-2. Диалоговое окно Import Graphic File

Далее приведено описание элементов диалогового окна Import Graphic File:



– загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла ImportGraph.cfg.



 – сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл ImportGraph.cfg.



ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии диалогового окна Import Graphic File автоматически загружается файл ImportGraph.cfg и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции импорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными импортируемого файла.

Folder: C:\Pro\SAMPLE\	Поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при загрузке графического файла.
Frame Name: Import 2p	Поле ввода имени для результирующего фрейма.
Scales         I.0000000000           Scales         Biases         Units           ×         ✓         8.1304000000         ✓         -94,2678         ✓         nm         ✓	Поле ввода шкалы для результирующего фрейма. Для результирующего фрейма можно задавать шкалу (Scales), смещение (Biases) и физические единицы (Units) для каждой оси (X,Y) и данных (F). По умолчанию эти элементы управления недоступны. Чтобы задать значение элементу управления, нужно напротив него установить флажок.
As Grayscale	<ul> <li>Если флажок установлен, то исходный графический файл интерпретируется как Grayscale.</li> <li>если в исходном графическом файле используется цветовая модель RGB, то каждый канал (R,G,B) сохраняется в отдельном фрейме. Если исходный файл Grayscale, то результатом будет один фрейм.</li> <li>если исходный файл Grayscale, элемент As Grayscale недоступен.</li> </ul>
🗸 ок	Импортировать файл.
X Cancel	Отменить импорт файла.

Результирующий фрейм помещается в текущий (активный) MDT-файл.

#### 5.1.2. Импорт. ASCII

Для импорта данных в формате ASCII используется пункт меню File→Import→File→ASCII. При этом открывается диалоговое окно Import ASCII (см. Рис. 5-3).

Import ASCII				×
🗃 🔚 🛛 Folder:	C:\Pro\EXE\Nova\	••• Fr	ame Name: Import Pevpbe	est11
Dimension 10 - Data Type C Integer	Delimiters for Values Space C Tab C Enter C Other #	Scales X 🗖 1,0000	Biases 0000000	Units
Float     C Complex     1D Mode	C Enter C Other #	F 🗖 1,000	0,0000	No unit 💌
<ul> <li>Values Only</li> <li>Table</li> <li>Multi-column</li> </ul>	C Enter C Other #	Decimal Separator	Hold a few successiv Hold space and tab a	e delimiters as other delimiter Is one delimiter
Preview	5014 5047 5079 5400 5407 5400 5	401 5510 5540 5	574 5000 5000 5055 5005 F	712 5741 5769 5001
5231 5265 5231 5828 5857 5885 6093 6093 6093 6099 6100 6099 6105 6105 6106 6111 6112 6113	5317 5347 5373 5408 5437 5468 5 5917 5942 5968 5996 6021 6049 6 6094 6094 6095 6095 6095 6095 6095 6099 6101 6101 6100 6100 6100 6 6106 6104 6107 6108 6108 6108 6108 6 6112 6113 6114 6113 6115 6114 6	431 5518 5548 5 068 6084 6088 6 095 6098 6096 6 099 6103 6105 6 108 6109 6108 6 114 6115 6115 6	074 5600 5628 5635 5685 5 089 6089 6090 6090 6090 609 095 6097 6097 6098 6096 6 105 6106 6107 6104 6103 6 109 6108 6108 6110 6109 6 115 6117 6117 6117 6116 6	7/13 5741 5783 5801         3091 6091 6091 6091         3095 6099 6105 6100         3102 6104 6106 6107         3109 6110 6109 6111         3117 6117 6119 6119
				✓ OK X Cancel

Рис. 5-3. Диалоговое окно Import ASCII

Далее приведено описание элементов диалогового окна Import ASCII:

– загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла ImportASCII.cfg;

 – сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл ImportASCII.cfg.

Z

Ê

ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии окна **Import ASCII** автоматически загружается файл **ImportASCII.cfg** и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции импорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными импортируемого файла.

Folder: C:\Pro\EXE\Nova\	Поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при загрузке файла формата ASCII.
Frame Name: Import Pevpbest11	Поле ввода имени для результирующего фрейма.
Decimal Separator	Список выбора символа, использующегося в данном файле в качестве десятичного разделителя.
	Список выбора размерности (1D, 2D, 3D) фрейма, данные которого находятся в файле.
Oata Type ⊙ Integer ○ Float	Переключатель типа данных фрейма, хранящихся в файле. Содержит следующие пункты:
	Integer – целые числа; Float –числа с плавающей точкой.
<ul> <li>1D Mode</li> <li>⊙ Values Only</li> <li>○ Table</li> </ul>	Переключатель формата, в котором были сохранены данные (только для одномерных данных):
C Multi-column	Values Only – последовательность значений Y;
	<b>Таble</b> – пары Х,Ү;
	Multi-column – записи вида X. Y1forward Y1backward YNforward YNbackward для фреймов спектроскопии с несколькими кривыми.
Cone curve	Флажок используется только для одномерных данных. Для файла без заголовка позволяет указывать, как интерпретировать данные - как одну кривую или как пары кривых спектроскопии (с прямым и обратным проходом). В последнем случае вторая группа разделителей используется для указания разделителя между кривыми.

O Enter O Other ₩ ▼	Переключатель разделителя между данными. Содержит следующие пункты:
	<b>Ѕрасе</b> – пробел;
	<b>Таb</b> – табуляция;
	Enter – новая строка;
	<b>Other</b> – другой, выбираемый из списка.
	В зависимости от типа фрейма (1D, 2D, 3D) становятся доступными переключатели разделителя для X; X и Y; X, Y и Z соответственно.
Scales       Biases       Units         X       1,0000000000       0,0000       nm       Y         Y       1,0000000000       1,0000       nm       Y         Z       1,0000000000       1,0000       nm       Y         F       1,0000000000       0,0000       nA       Y	Поля ввода шкалы (Scales), смещения (Biases) и физических единиц (Units) для каждой оси (X,Y,Z) и данных (F). По умолчанию эти элементы управления недоступны. Чтобы задать значение элементу управления, нужно напротив него установить флажок.
Hold a few successive delimiters as other delimite	Флажок следует установить, если для отделения размерности более высокого порядка использовался тот же разделитель, что и для размерности более низкого порядка.
	<u>Пример</u> 132#128#136#130#129#130 <u>##</u> 555#569
Hold space and tab as one delimiter	Флажок следует установить, если в качестве разделителей использовались <space> и <tab> и их следует считать одним разделителем.</tab></space>
	Ж ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию <space> и <tab> – разные разделители.</tab></space>

импортировать файл.

**х** <sup>Cancel</sup> –отменить импорт файла.

При помощи индикаторной полосы, расположенной в нижней части диалогового окна **Import ASCII**, можно следить за выполнением процесса импорта.

Результирующий фрейм помещается в текущий (активный) MDT-файл.

#### 5.1.3. Импорт. Binary

Для импорта бинарного файла в фрейм используется пункт меню **File→Import→File→Binary**. При этом открывается диалоговое окно **Import Binary File** (см. Рис. 5-4).

Import Binary File			×
😂 🔚 Folder: C:\Pro\SAMPLE\		Frame Name: Import 2F	ODL2
DataType	Scales	Biases	Units
Signed Integer(16bit)	<b>C</b> 1,000	0000000 🗖 0,0000	🔲 No unit 🔽
Dimension Offset	1,000	0000000 🗖 0,0000	🗖 No unit 💌
Number X         Number Y         Number Z           256         ♦         256         ♦         F	1,000	0000000 🗖 0,0000	🗖 🛛 No unit 🔽
			🗸 OK 🛛 🗶 Cancel

Рис. 5-4. Диалоговое окно Import Binary File

Далее приведено описание элементов диалогового окна Import Binary:

È

- загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла ImportBin.cfg;
- сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл **ImportBin.cfg**.

ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии диалогового окна Import Binary File автоматически загружается файл ImportBin.cfg и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции импорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными импортируемого файла.

Folder: C:\Pro\SAMPLE\	Поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при загрузке бинарного файла.
Frame Name: Import 2P0DL2	Поле ввода имени для результирующего фрейма.
DataType Signed integer (16bit)	Список выбора типа данных, хранящихся в файле.
Dimension 2D	Список выбора размерности (1D, 2D, 3D) данных.
Offset	Поле ввода смещения положения данных от начала файла.
Number X Number Y Number Z 256 \$ 256 \$ 256 \$	Поля ввода количества точек по каждой оси. В данном случае при размерности 2D для редактирования доступны 2 поля ввода.
Scales       Biases       Units         X       1,000000000       0,0000       nm         Y       1,000000000       1,0000       nm         Z       1,000000000       1,0000       nm         F       1,000000000       0,0000       nA	Поля ввода шкалы (Scales), смещения (Biases) и физических единиц (Units) для каждой оси (X,Y,Z) и данных (F). По умолчанию эти элементы управления недоступны. Чтобы задать значение элементу управления, нужно напротив него установить флажок.



✓ ∝ – импортировать файл.

**Х** Cancel –отменить импорт файла.

Результирующий фрейм помещается в текущий (активный) MDT-файл.

#### 5.1.4. Импорт. OS

Для импорта данных в формате OS используется пункт меню File→Import→File→OS.

#### 5.1.5. Импорт. TWAIN

Для импорта данных посредством интерфейса TWAIN используется пункт меню File->Import->TWAIN.

**TWAIN** – межплатформенный интерфейс импорта изображений, полученных при помощи определенных сканеров и цифровых камер.

#### 5.1.6. Импорт. Proscan

Для импорта данных в формате FIS, FSI, FSS используется пункт меню File→Import→File→Proscan.

#### 5.1.7. Импорт. TLK

Для импорта данных в формате TLK используется пункт меню File→Import→File→TLK.

#### 5.2. Экспорт данных

Меню экспорта данных (см. Рис. 5-5) вызывается 2 способами:

- В Главном меню выбрать пункт File→Export;
- Во вкладке Data на панели инструментов нажать кнопку



Рис. 5-5. Меню экспорта данных

#### 5.2.1. Экспорт. Graphic

Для экспорта текущего (активного) фрейма в графический файл используется пункт меню File > Export > Graphic. При этом появляется стандартное диалоговое окно сохранения файла, в котором указывается имя и формат файла

(\*.bmp, \*.jpg, \*.tif). После нажатия кнопки Save открывается диалоговое окно Ixport To Graphic File (см. Рис. 5-6):

🏷 Export To Graphic File	
😂 🔚 C:\PRO\EXE\Nova 🛛 😶	�€<
Size 196662 Color Scheme	and the second s
Grayscale (8 bits per pixel)     BGB (24 bits per pixel)	Contraction of the second
Save Mode     Data Only (Actual Size)     Data Only (Scalable)     Full Image	
Pixel Dimensions Width : 256 Height : 256	Sec. Carro
Document Size : Width : Height : Unit :	COLUMN TRANSPORT
9,03 9,03 cm 🔽	And A statements
Resolution 72,00 pixels/inch	
Constrain Proportions 🔽 Resample	
🗸 OK 🗶 Cancel	

Рис. 5-6. Диалоговое окно Export To Graphic File

По умолчанию диалоговое окно **Ixport To Graphic File** развернуто на весь экран.

Далее приведено описание элементов диалогового окна Export To Graphic File:

– загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла ExportGraph.cfg.



È

 – сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл ExportGraph.cfg.

ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии диалогового окна Export To Graphic File автоматически загружается файл ExportGraph.cfg и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции экспорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными экспортируемого фрейма.



поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при экспорте фрейма в графический файл.

В правой части диалогового окна **Export To Graphic File** находится окно предварительного просмотра содержимого фрейма.

В левой части диалогового окна **Export To Graphic File** находятся элементы, зависящие от формата файла.

#### Общие элементы

Size 66614

- Color Scheme Grayscale (8 bits per pixel) CRGB (24 bits per pixel)
- Save Mode
- Data Only (Actual Size)
- Data Only (Scalable)
- C Full Image

Поле, в котором выводится предполагаемый размер результирующего файла.

Переключатель цветовой схемы.

Переключатель настройки параметров изображения. Содержит следующие пункты:

- Data Only (Actual Size) только данные.
   Размер изображения равен фактическому размеру фрейма (каждый пиксел соответствует одной точке данных).
- Data Only (Scalable) только данные.
   Размер изображения можно изменять (см. Рис. 5-7).
- Full Image данные фрейма представлены так, как они отображаются в программе Nova. Размер, палитру, настройки осей можно изменять (см. Рис. 5-8).



Рис. 5-7. Диалоговое окно Export To Graphic File (режим Data Only (Scalable))

Далее приведено описание элементов диалогового окна Export To Graphic File (режим Data Only (Scalable)):

Vidth : 256 Height : 256	Поля ввода размера изображения в пикселах.
Width :         Height :         Unit :           9,03         9,03         cm	Поля ввода физического размера изображения и список выбора его единиц измерения.
Resolution 72,00 pixels/inch 💌	Поле ввода разрешения и список выбора его единиц измерения.
Constrain Proportions	Если флажок установлен, то при изменении размера изображения его пропорции сохраняются.
Resample	Если флажок установлен, то при изменении физического размера меняется размер в пикселах, если нет – меняется разрешение.



Рис. 5-8. Диалоговое окно Export To Graphic File (режим Full Image)

Далее приведено описание элементов диалогового окна **Export To Graphic File** (режим **Full Image**):

💠 🗨 🗨 🔂 🔢 🐹 🛠 3D	Панель инструментов, описание кнопок которой приведено в п. <u>9.2.1</u> на стр. <u>1-50</u> .
Axis Visibility Title X Y Z	<ul> <li>Панель установки отображения осей. Содержит следующие элементы:</li> <li><b>Title</b> – если флажок установлен, отображается заголовок фрейма;</li> <li><b>X</b> – если флажок установлен, отображается ось X;</li> <li><b>Y</b> – если флажок установлен, отображается ось Y;</li> <li><b>Z</b> – если флажок установлен, отображается цветовая шкала.</li> </ul>
Axis Font Scale	Ползунок, при помощи которого задается коэффициент изменения размера шрифта осей при изменении общего размера рисунка.
Data Pixel Size	Если флажок не установлен, то размер, указываемый пользователем – размер всего изображения (вместе с осями). Если флажок установлен, то размер, указываемый пользователем – размер одних данных. Если на панели Axis Visibility не установлены флажки Title, X, Y, Z, то состояние элемента Data Pixel Size значения не имеет.

#### Дополнительные настройки для формата JPG

Image Options	<ul> <li>Панель управления качеством изображения.</li></ul>
Quality 10 Maximum small file large file	Качество изображения (Quality) выставляется одним из способов: <li>ввести значение качества в поле ввода с прокруткой;</li> <li>выбрать один из типов качества в выпадающем списке;</li> <li>установить значение качества при помощи ползунка.</li> <li>Изменяя значение Quality, можно добиться требуемого баланса между качеством и размером изображения.</li>
Format Options ● Baseline ("Standard") ● Progressive	<ul> <li>Переключатель режима загрузки файла.</li> <li>Содержит следующие пункты:         <ul> <li>Вaseline ("Standard") – изображение в программе просмотра появляется на экране строка за строкой сверху вниз;</li> <li>Progressive – в программе просмотра при загрузке файла на экране отображаются общие очертания всего изображения, и далее, по мере загрузки графического файла, постепенно "прорисовываются" все более мелкие детали. Для малых по объему изображений этот эффект будет трудно заметен. На размер файла выбор пункта Progressive влияет незначительно.</li> </ul> </li> </ul>

#### Дополнительные настройки для формата TIF

LZW Compression

Если флажок установлен, то к результирующему файлу применяется метод сжатия LZW (Lempel-Ziv-Welch).



экспортировать файл.



отменить экспорт файла.
## 5.2.2. Экспорт. ASCII

Для экспорта текущего (активного) фрейма в **ASCII**-файл используется пункт меню **File→Export→ASCII**. При этом открывается диалоговое окно **Export To ASCII** (см. Рис. 5-9).

Export To ASCII 🛛 🛛 🔀						
😂 🔛 C:\PRO\EXE\Nova 😶						
1D Frame : Decimal Separator ,   1D Mode O Values Only C Table O Multi-column						
Delimiters for Values						
○ Space ○ Tab ○ Enter ○ Other # _						
Delimiters for 2nd Dimension						
ⓒ Space C Tab C Enter C Other # ☑						
Delimiters for 3rd Dimension						
⊙ Space ◯ Tab						
C Enter C Other #						
Type Of Data C Include Scale And Bias © Data Only						
Include Header						
V OK X Cancel						

Рис. 5-9. Диалоговое окно Export To ASCII

Далее приведено описание элементов диалогового окна **Export To ASCII**:

- È
- загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла **ExportASCII.cfg**;

 – сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл ExportASCII.cfg.



ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии диалогового окна **Export To ASCII** автоматически загружается файл ExportASCII.cfg и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции экспорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными экспортируемого фрейма.



поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при экспорте фрейма в файл формата **ASCII**.

список выбора символа, использующегося в данном файле в качестве десятичного разделителя.

переключатель формата, в котором были сохранены данные (для одномерных данных):

Values Only – текст представлен одной строкой с разделителями.

Если установлен флажок **Include Header**, то в случае, когда исходный фрейм является фреймом спектроскопии с одной или несколькими парами кривых, сначала записываются данные для очередной точки спектроскопии: номер и координаты; потом количество точек кривой прямого прохода и данные в строчку с использованием указанного разделителя и точек кривой обратного прохода и ее данных. Если фрейм содержит старый формат спектроскопии, указывается только количество точек кривых.

Measured Point Number = 0 XPhys = 51176,0352 YPhys = 72631,1484 FwSize = 100 7695 7431 7166..... BkSize = 100 8177 8373 8518.... Measured Point Number = 1

Если обратного прохода не существует, сразу за строкой "BkSize = 0" начинаются данные следующей кривой.

**Table** – текст представлен парами координат точек кривой с двумя разделителями: между X и Y каждой точки и между точками.



ПРИМЕЧАНИЕ. Чаще всего такими разделителями выбираются пробел(или знак табуляции) и символ перевода строки, чтобы результирующий текстовый файл представлял собой таблицу.

Если установлен флажок **Include Header**, то в случае, когда исходный фрейм является фреймом спектроскопии с одной или несколькими парами кривых, сначала записываются данные для очередной точки спектроскопии: номер и координаты, потом количество точек кривой прямого прохода и данные с

использованием указанных разделителей и точек кривой обратного прохода и ее данных.

```
Measured Point Number = 0

XPhys = 45349,4922

YPhys = 17124,3887

FwSize = 100

-94,2678 12,3120

-86,1374 11,8896

-78,0070 11,4656

-69,8766 11,0352

.....

BkSize = 100

-94,2678 13,0832

-86,1374 13,3968

-78,0070 13,6288

-69,8766 13,7824

.....

Measured Point Number = 1
```

-----

Если обратного прохода не существует, сразу за строкой "BkSize = 0" начинаются данные следующей кривой.

В режимах Values Only и Table если неустановлен флажок Include Header, в текстовый файл не включаются поясняющие записи, сохраняются только данные. В этом случае для одномерных данных появляется возможность указать еще один разделитель - между кривыми (как между кривыми в паре, так и между парами кривых). В качестве такого разделителя для улучшения читаемости файла удобно выбрать Enter.

**Multi-column** – текст представлен двумя или более колонками - для координаты X и координаты Y для каждой кривой.

В этом режиме разделители уже определены. Разделитель между колонками знак табуляции. Числа в колонке отделены переводом строки. Первая строка полученной таблицы содержит (для каждой кривой) пары координат точек спектроскопии, вторая - размер прямого и обратного прохода.

	X1Phys = 501,1797	Y1Phys = 726,1484	4XNPhys = 504,	1445 YNPhys =
726,1	1484			
	FwSize1 = 64	BkSize1 = 64	FwSizeN = $64$	BkSizeN = 64
Х	Y1F	Y1B	YNF	YNB
0	78	9	4	-11
1	68	2	14	-1
2	78	12	3	-12
3	70	2	15	1
 63	0	52	2	14

Если обратного прохода не существует, соответствующий столбец остается пустым.

Oelimiters for Values Space C Tab C Enter C Other #	Переключатель разделителя между данными. Содержит следующие пункты:				
	<ul> <li>Таb – табуляция;</li> </ul>				
	– Enter – новая строка;				
	- Other – другой, выбираемый из списка.				
	В зависимости от типа фрейма (1D, 2D, 3D) становятся доступными переключатели разделителя для X; X и Y; X, Y и Z соответственно.				
	Для одномерных данных в режиме <b>Table</b> первая группа разделителей ( <b>Delimiters for Values</b> ) позволяет задать разделители для X и Y, а вторая ( <b>Delimiters for Points</b> ) - для пар (X, Y). Если флажок <b>Include Header</b> не установлен, последняя группа всегда случит для выбора разделителя между кривыми ( <b>Delimiters for Curves</b> ).				
Type Of Data C Include Scale And Bias O Data Only	Переключатель типа экспортируемых данных. Содержит следующие пункты:				
	<ul> <li>– Include Scale And Blas – данные с учетом шкалы и смещения;</li> </ul>				
	<ul> <li>Data Only – только данные.</li> </ul>				
Data Units: Original	Список выбора единиц, в которых следует сохранять данные. Список составляется в зависимости от физического смысла данных и масштаба: метры, миллиметры, микрометры, нанометры и т. п. Пункт <b>Original</b> означает оставить те единицы, которые были в исходном фрейме.				

Г Include Header Флажок следует установить, если требуется включить в результирующий файл заголовок, содержащий служебную информацию.

Заголовок включает в себя: обозначение формата (ASCII), имя программы (Nova), дату и время создания, имя исходного **mdt**-файла, кол-во точек по X, Y и Z (в зависимости от размерности), шкалы, смещения и единицы измерения для каждой оси и данных.

Для одномерных данных заголовок включает также количество кривых (ND), тип исходного фрейма (OneCurve, OldCurves, NewCurves), формат данного текстового файла (Row, Table, Columns), информация о том, как указаны данные в файле: без учета шкалы ("DataScaleNeeded = Yes") или с учетом ("DataScaleNeeded = No").

После строки "Start of Data" начинаются данные фрейма.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если флажок Include Header не установлен, в текстовый файл не включаются никакие поясняющие записи, сохраняются только данные. В этом случае для одномерных данных появляется возможность указать еще дополнительно разделитель между кривыми (как между кривыми в паре, так и между парами кривых).



экспортировать файл.

🗙 Cancel

отменить экспорт файла.

### 5.2.3. Экспорт. Matlab

Для экспорта текущего (активного) фрейма в М-файл (Matlab) используется пункт меню File->Export->Graphic->Matlab.

### 5.2.4. Экспорт. Ехсеl

Для экспорта текущего (активного) фрейма в Excel-файл используется пункт меню File→Export→Excel. При этом появляется стандартное диалоговое окно сохранения файла. После нажатия кнопки Save открывается диалоговое окно Export To Excel (см. Рис. 5-10):



Рис. 5-10. Диалоговое окно Export To Excel

Далее приведено описание элементов диалогового окна **Export To Excel**:



– загрузить значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна из файла ExportExcel.cfg.

 – сохранить текущие значения и состояния для управляющих элементов диалогового окна в файл ExportExcel.cfg.



ПРИМЕЧАНИЕ. При открытии диалогового окна **Export To Excel** автоматически загружается файл ExportExcel.cfg и значения управляющих элементов выставляются такими, какими они были в нем сохранены. Это нужно для того, чтобы проще было производить операции экспорта с одинаковыми настройками. После этого значения управляющих элементов либо используются, либо меняются вручную в соответствии с данными экспортируемого фрейма.

C:\PRO\EXE\Nova	Поле ввода, в котором указывается папка, открываемая по умолчанию при экспорте фрейма в Excel-файл.				
Type Of Data O Include Scale And Bias O Data Only	<ul> <li>Переключатель типа экспортируемых данных. Содержит следующие пункты:</li> <li>Include Scale And Bias – данные с учетом шкалы и смещения;</li> <li>Data Only – только данные.</li> </ul>				
Include Header	Флажок следует установить, если требуется включить в результирующий файл заголовок, содержащий служебную информацию.				



экспортировать файл.

отменить экспорт файла.

При помощи индикаторной полосы, расположенной в нижней части диалогового окна **Export To Excel**, можно следить за выполнением процесса экспорта.

## 5.2.5. Экспорт. ImagePro

## 6. Редактор палитр

Редактор палитр предназначен для создания и изменения цветовых палитр.

Вызов окна редактора палитр (**Palette Editor**) осуществляется при помощи пункта меню **Tools→Palette Editor**.



Рис. 6-1. Окно Palette Editor

По горизонтальной оси отложено количество оттенков в палитре, по вертикальной – доля выбранной составляющей (R,G или B) в конкретном оттенке цвета.

Панель управления редактора палитр содержит следующие элементы:

D	Создать новую палитру. После нажатия данной кнопки появляется диалоговое окно <b>Dialog</b> :
	Dialog X 768 OK
	Рис. 6-2
	В диалоговом окне <b>Dialog</b> следует ввести количество цветов и нажать кнопку <b>OK</b> .
	После щелчка левой кнопкой мыши в рабочей области движением мыши осуществляется изменение значения интенсивности одной выбранной составляющей цвета (всего 256 градаций интенсивности) для текущего диапазона оттенков. В рабочей области это выглядит как изменение положения отрезка ломаной соответствующего красного, зеленого, синего или черного (для <b>Alpha</b> –канала прозрачности) цвета.
	Фиксирование конечного значения интенсивности для текущего диапазона оттенков осуществляется щелчком левой кнопки мыши. Выход из режима редактирования осуществляется щелчком правой кнопки мыши.
	В процессе редактирования внизу окна редактора отображается результирующая палитра или (если выбран <b>Alpha</b> –канал) распределение прозрачности.
<b>2</b>	Загрузить палитру. После нажатия данной кнопки появляется диалоговое окно <b>Open</b> (см. Рис. 6-3).

Open						? ×
Look in:	C Palettes		-	3 🤹	• •••	
My Recent Documents Desktop My Documents My Computer	PALETTE:256 Palette.pal Rainbows.pal SMENA.256 Stylish.pal TrueCol.pal					
My Network	File name:	PALETTE.256			- [	Open
Places	Files of type:	All Palettes (".256, ".pal)			-	Cancel
Current Name Un	named Palette (0)		Size :	240		
0 1 2 3 4		Unnamed Poletie Unnamed Polette Unnamed Polette Unnamed Polette Unnamed Polette				-
5		Unnamed Palette				-

Рис. 6-3 Диалоговое окно Ореп

В диалоговом окне **Open** следует выбрать файл с палитрами. Затем следует выбрать палитру из списка и загрузить ее, нажав кнопку **Open**.



Загрузить существующую палитру, изменив число оттенков. После нажатия данной кнопки появляется диалоговое окно **Open** (см. Рис. 6-3).

В диалоговом окне **Open** следует выбрать файл с палитрами. Затем следует выбрать палитру из списка и загрузить ее, нажав кнопку **Open**. После нажатия кнопки **Open** появляется диалоговое окно **Dialog**:

D	ialog		×
	768		
L	[	ОК	

Рис. 6-4

В диалоговом окне **Dialog** следует ввести число оттенков и нажать кнопку **OK**.

# D

ПРИМЕЧАНИЕ. По умолчанию при загрузке палитры открывается папка **Palettes** программы Nova.

Для удаления палитры из файла установите курсор на палитре в списке и нажмите правую кнопку мыши. При этом появится окно сообщения:



Рис. 6-5

При нажатии кнопки **Yes** палитра будет удалена из файла.

	Сохранить палитру в новом или существующем файле.			
Unnamed Palette	поле редактирования имени палитры			
⊙ R ⊖ G ⊖ B ⊖ Alpha	- переключатель каналов R, G, B и Alpha.			
	– Alpha – канал прозрачности, отображается в			
	отдельном поле ниже палитры.			
Colors 768	Поле, в котором выводится номер текущего оттенка палитры, если число оттенков меньше			
	числа пикселей рабочей области (768). В противном случае отображается номер текушего			
	пиксела.			
Intensity 161	Поле, в котором выводится текущее значение интенсивности выбранной составляющей цвета.			

## 7. Создание и просмотр AVI-файла

В программе Nova существует возможность записи последовательности фреймов в видеофайл (AVI-файл) с целью его дальнейшего просмотра.

#### Для создания AVI-файла выполните следующие действия:

- 1. Перейдите на вкладку Data. Загрузите MDT-файл.
- 2. На панели инструментов вкладки **Data** нажмите кнопку . (**Record**).
- 3. В появившемся диалоговом окне открытия файла задайте имя АVI-файла.

Save As					? ×
Save in:	🗀 Images		•	G 🤌 📂 🛄•	
My Recent Documents	1.avi				
Desktop					
My Documents					
My Computer					
My Network Places					
	File name:	Pevbes.avi		•	Save
	Save as type:	AVI Files (".avi)			Cancel

Рис. 7-1

4. Для задания времени паузы (при смене фреймов в AVI-файле) нажмите кнопку (Settings). В появившемся диалоговом окне Options на вкладке Delay задайте время паузы при смене фреймов в AVI-файле:

Op	tions			×
	Delays File Format Plu	gins		
	Bun Frames Delay	500	≜ ms	
	I with tailies boldy	p30	÷ illo	
				OK Cancel

Рис. 7-2

5. Поочередно выбирайте фреймы и записывайте их в файл, нажимая кнопку (Add):



Рис. 7-3

6. По окончании записи отожмите кнопку • (Record).

#### <u>Просмотр AVI-файлов</u>

Сохраненный **AVI**-файл можно просматривать как в любом стандартном проигрывателе, так и в программе Nova.

Далее приведена последовательность действий для просмотра **AVI**-файла в программе Nova:

- 1. Перейдите на вкладку Video.
- 2. В панели инструментов вкладки Video выберите режим Player:





- 3. Загрузите AVI-файл, нажав кнопку 🖆 (Open) на панели управления.
- 4. Запустите просмотр AVI-файла, нажав на панели управления кнопку **Р** (**Play**):



Рис. 7-5

Описание кнопок панели управления приведено в п. 22.2 на стр. 1-184.