



RIFTEK

Sensors & Instruments



СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА

Серия РФ096-69/122-SP

Руководство по эксплуатации

www.riftek.com
info@riftek.com

Содержание

1.	Меры предосторожности.....	3
2.	Европейское соответствие.....	3
3.	Лазерная безопасность.....	3
4.	Назначение.....	3
5.	Устройство и принцип работы.....	4
6.	Основные технические данные.....	5
7.	Пример обозначения при заказе.....	5
8.	Комплектность поставки.....	5
9.	Использование по назначению.....	7
9.1.	Подготовка к использованию.....	7
9.1.1.	Внешний осмотр.....	7
9.1.2.	Зарядка аккумулятора.....	7
9.1.3.	Установка и подключение.....	7
9.1.4.	Калибровка.....	9
9.2.	Работа с системой.....	9
10.	Программное обеспечение.....	10
10.1.	Назначение.....	10
10.2.	Установка.....	10
10.3.	Системные требования.....	10
10.4.	Главное окно.....	10
10.5.	Выбор языка.....	12
10.6.	Подключение.....	12
10.7.	Калибровка.....	12
10.8.	Измерение.....	13
10.9.	Просмотр контуров.....	14
10.10.	Просмотр поверхностей.....	15
10.11.	Сохранение и чтение сессии. Экспорт данных измерений.....	16
10.12.	Просмотр видео с SD-карты.....	17
10.12.1.	Как переключить кодек на формат H.264.....	17
10.12.2.	Как загрузить видео-файлы с SD-карты через Wi-Fi.....	18
11.	Гарантийные обязательства.....	18
12.	Изменения.....	18

1. Меры предосторожности

- Используйте напряжение питания и интерфейсы, указанные в спецификации на систему.
- При подсоединении/отсоединении кабелей питания системы должно быть отключено.
- Не используйте систему вблизи мощных источников света.

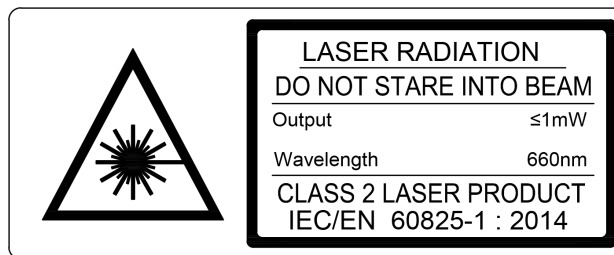
2. Европейское соответствие

Система разработана для использования в промышленности и соответствует следующим Директивам:

- Directive 2014/30/EU (Электромагнитная совместимость).
- Directive 2011/65/EU, "RoHS" category 9 (Ограничение использования опасных и вредных веществ в электрооборудовании и электронном оборудовании).

3. Лазерная безопасность

В системе используются полупроводниковые лазеры с непрерывным излучением и длиной волны 660 нм. Максимальная выходная мощность – 1 мВт. Система относится к классу 2 лазерной безопасности в соответствии с IEC/EN 60825-1:2014. На корпусе размещена предупреждающая этикетка:



При работе с системой необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- не направляйте лазерный луч на людей;
- не разбирайте лазерный датчик;
- не смотрите на лазерный луч.

4. Назначение

Система предназначена для бесконтактного измерения внутреннего диаметра труб и визуального осмотра поверхности.

5. Устройство и принцип работы

Работа системы основана на принципе сканирования внутренней поверхности вращающимися лазерными триангуляционными датчиками. Система самоходная, т.е. сканирование вдоль трубы производится при автоматическом перемещении системы.

Конструкция системы показана на рисунке 1. Система содержит измерительную головку, которая несет: сменные центрирующие колеса (1); измерительное колесо (2); тяговое колесо (3); два лазерных датчика (4), размещенных внутри модуля вращения; фронтальную камеру (5) с осветителем (6); аккумулятор (7). Показаны также: соединители оптоволоконных каналов передачи данных (12), (13); кнопка включения/выключения питания (14); индикатор заряда батареи (15); слот для SD-карты (16); Wi-Fi-антенна (17); крюк для аварийного троса (18).

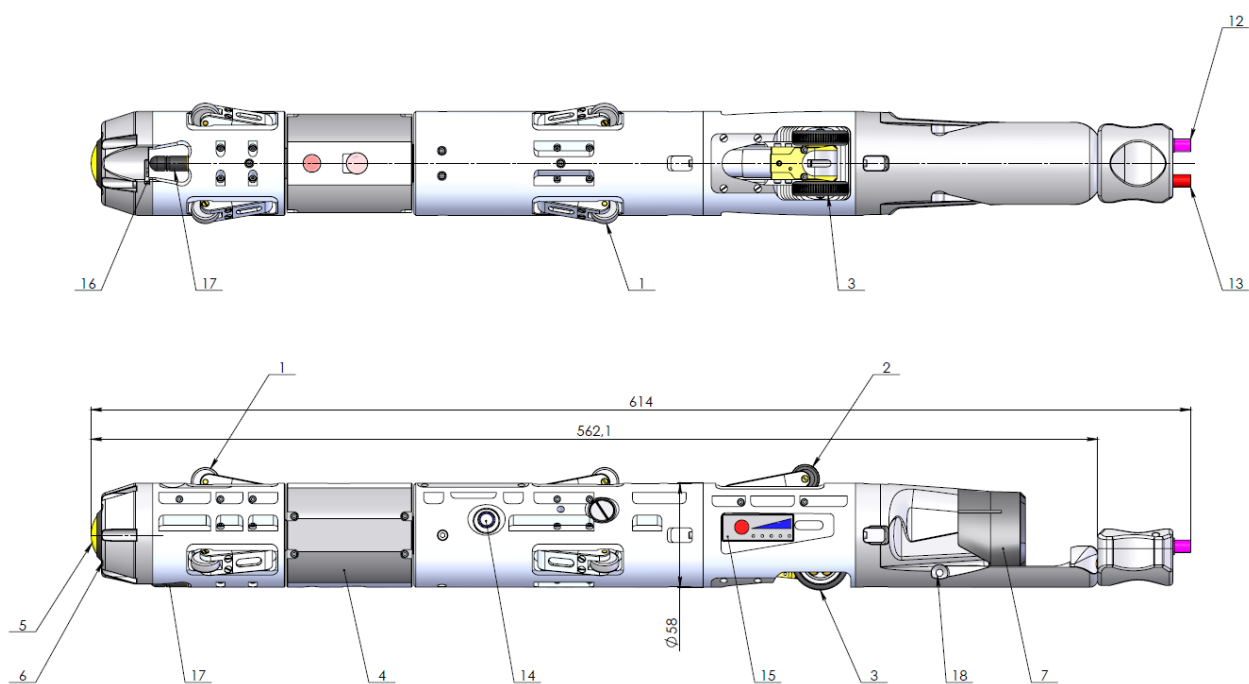


Рисунок 1

Система работает следующим образом.

Измерительная головка размещается внутри трубы, расстояние между измеряемыми сечениями задается в управляющей программе. Головка последовательно перемещается в заданные позиции измерения. Вращающиеся лазерные датчики измеряют расстояние до поверхности трубы. Головка передает полярные координаты поверхности (расстояние от оси вращения, измеренное датчиками и соответствующий угол поворота) в ПК для расчета необходимых геометрических параметров трубы. Изображения поверхности, получаемые фронтальной камерой сохраняются на SD-карте и в дальнейшем могут быть перенесены на компьютер.

6. Основные технические данные

Параметр	Значение
Измеряемые диаметры, мм	69±10 и 122±10
Погрешность измерения, мм	±0,010
Пространственное разрешение, точек/оборот	795
Скорость вращения лазерных датчиков, об/с	2,5
Источник излучения	красный полупроводниковый лазер, длина волны 660 нм
Выходная мощность, мВт	<1
Класс лазерной безопасности	2 (IEC60825-1)
Интерфейс	Wi-Fi, RS-422
Напряжение питания, В	3,7 В, Li-ion батарея, 2000 мАч
Вес (без кабеля), грамм	2400
Измеряемые параметры	средний диаметр, минимальный диаметр, максимальный диаметр, овальность, округлость

Примечание: технические характеристики системы могут быть изменены под конкретную задачу.

7. Пример обозначения при заказе

PФ096-Dmin/Dmax-SP

Символ	Описание
Dmin/Dmax	Диапазон измерения внутреннего диаметра, мм
SP	Самоходная система

Пример: PФ096-69/122-SP – Система измерения внутреннего диаметра PФ096; диапазон измерения 69...122 мм; самоходная система.

8. Комплектность поставки

Обозначение	Наименование	Кол-во
RF150.40.000	Лазерный сканирующий модуль	1
RF150.40.060	Удлинитель трубы 122 мм	1
RF150.40.059	Удлинитель трубы 69 мм	1
M150A17849	Комплект сменных колес	1
BOSCH GAL 12V-20 Professional	Зарядное устройство	1
BOSCH GBA 12V	Акумулятор	2
32Gb micro SD memory card	SD-карта	1
WiFi TP-Link Archer T3U AC1300	USB-Wi-Fi адаптер	1
Charging device 5V AC-DC (S505A5507)	5В источник питания	1
P150A17853	Катушка с двумя оптоволоконными кабелями и тросом безопасности	1
EL1701 (RF333.80.012-002)	USB-UART адаптер	2
	РЭ	1
RF096.78.031	Кейс для транспортировки	1

Система поставляется в специальном кейсе, защищающем оборудование от возможных повреждений при транспортировке.



Рисунок 2



Рисунок 3

Обозначения на рисунке 3:

1. Измерительная головка
2. Калибровочный блок
- 3.1., 3.2. Удлинитель трубы
4. Сменные колеса
5. Зарядное устройство
6. Аккумуляторы
7. SD-карта
8. USB-Wi-Fi адаптер
9. USB-UART адаптер
10. Источник питания 5В
11. USB-UART адаптер (запасной)
12. Катушка с оптоволоконными кабелями и тросом безопасности

9. Использование по назначению

9.1. Подготовка к использованию

Подготовка системы включает:

- Внешний осмотр.
- Зарядка аккумулятора.
- Установка и подключение.
- Калибровка.

9.1.1. Внешний осмотр

- Убедиться в комплектности и исправности оборудования.
- Проверить плавность вращения лазерных датчиков системы.
- Проверить состояние выходных окон лазерных датчиков и, при необходимости, очистить их с помощью мягкой ткани.

9.1.2. Зарядка аккумулятора

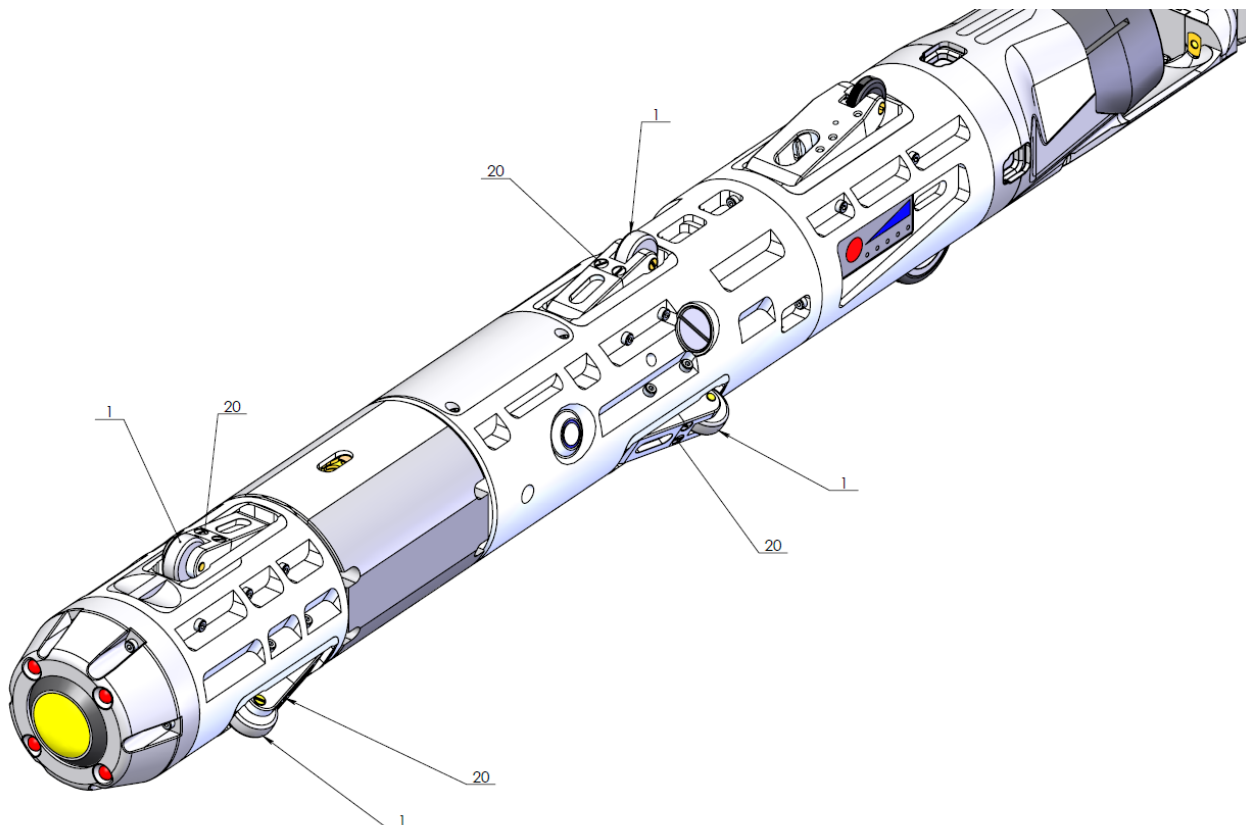
- Вставьте аккумулятор в зарядное устройство.
- Процесс зарядки и его завершение отображаются индикаторами зарядного устройства.

9.1.3. Установка и подключение

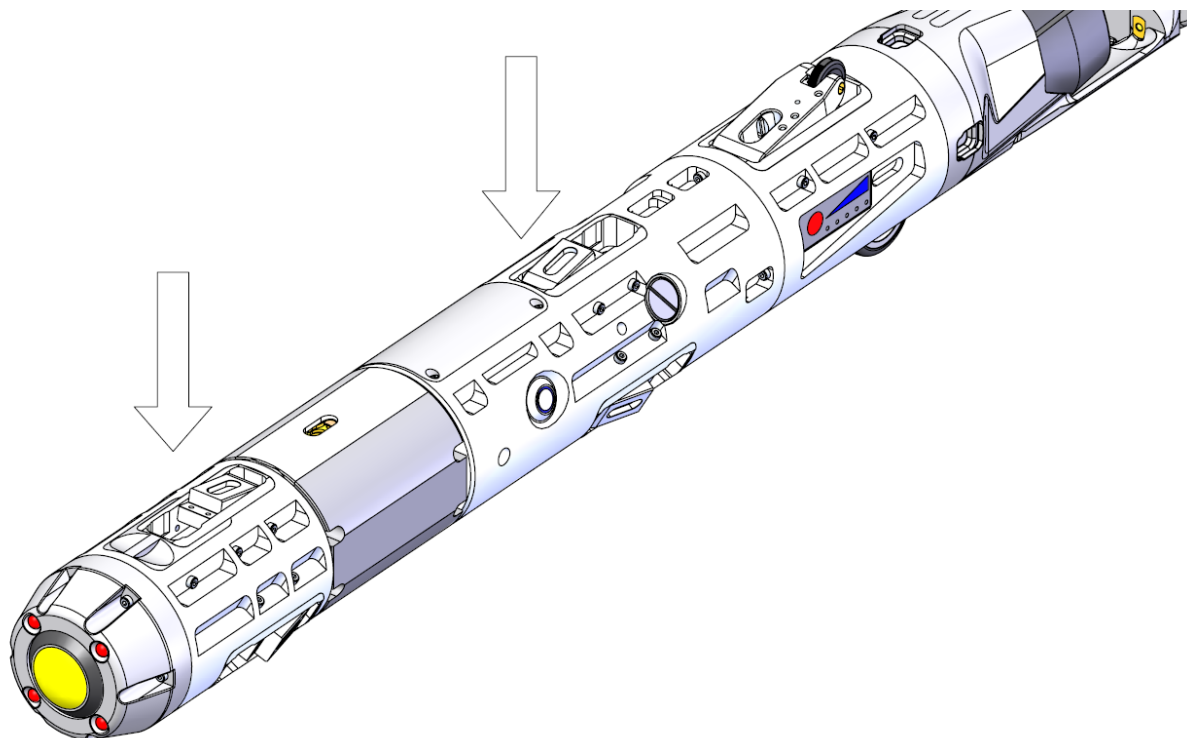
Нумерация, используемая ниже, соответствует рисунку 1.

- Установить требуемый комплект центрирующих колес в зависимости от контролируемого диаметра:

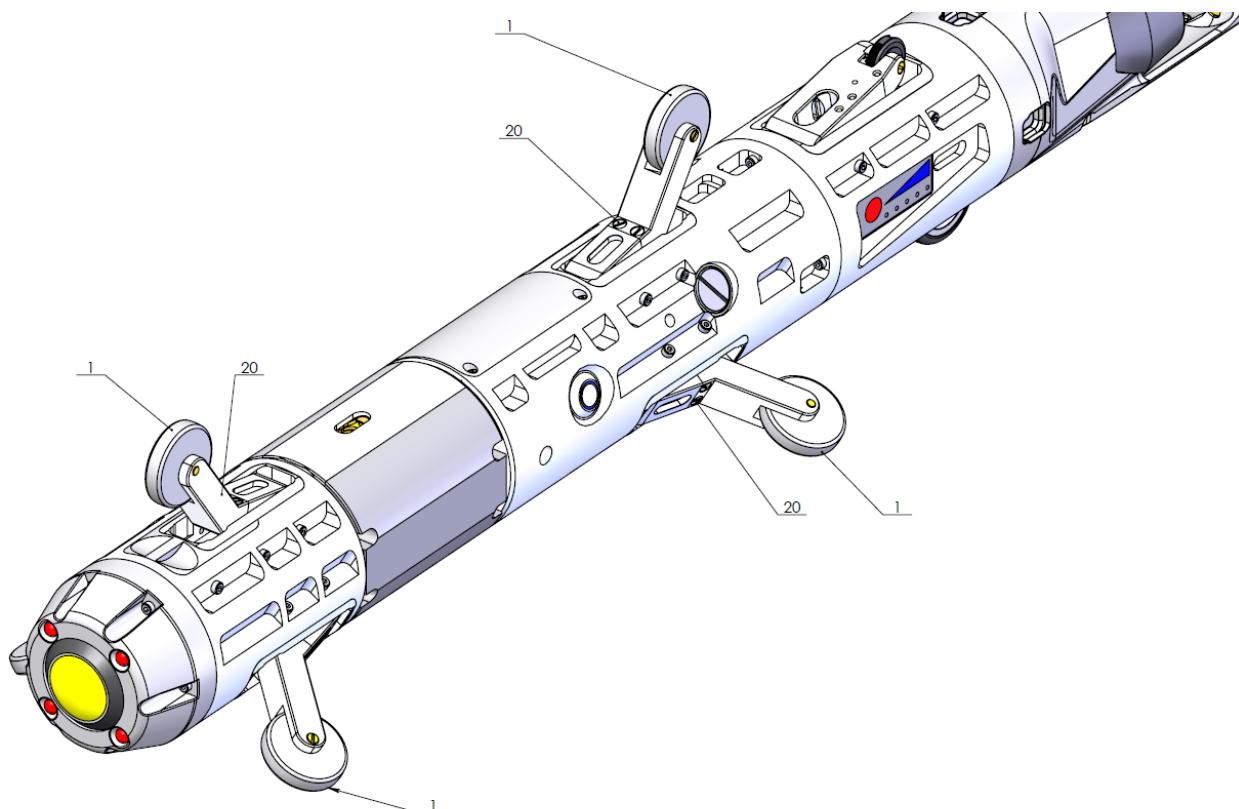
Шаг 1. Открутить 6 пар винтов (20), крепящих колеса (1):



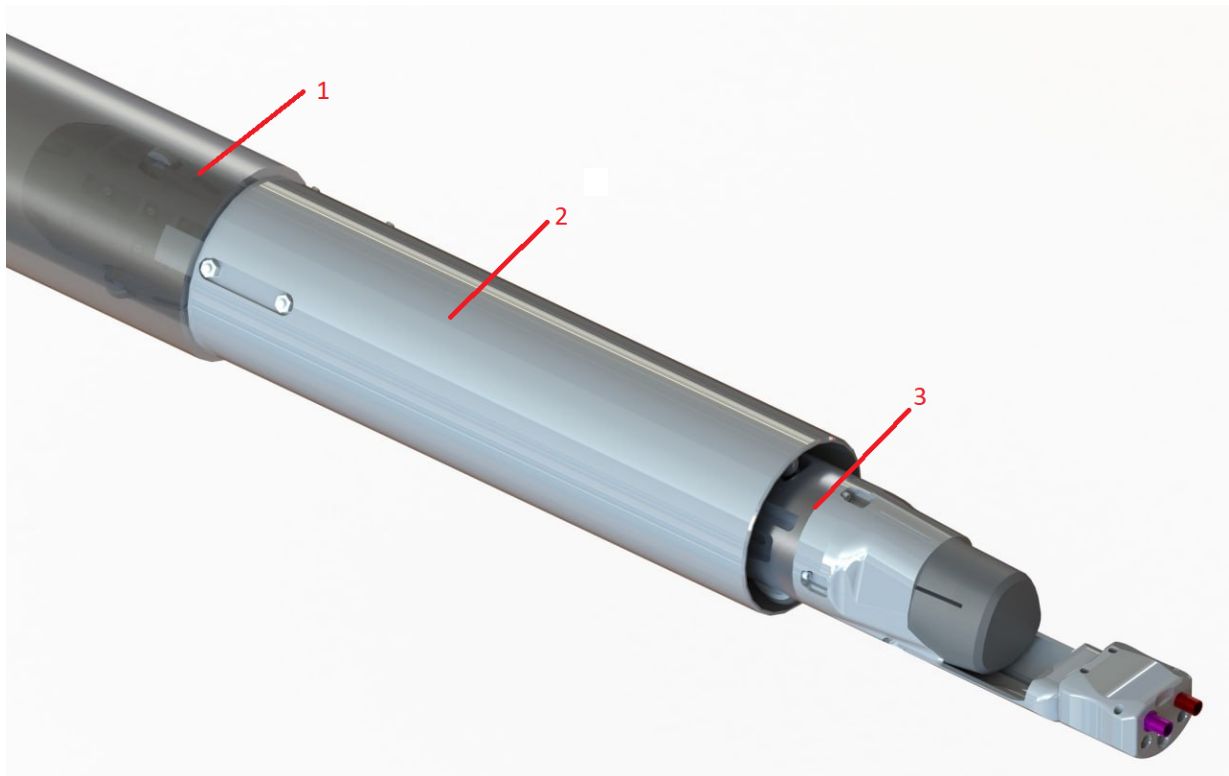
Шаг 2. Снять 6 центрирующих колес:

**8**

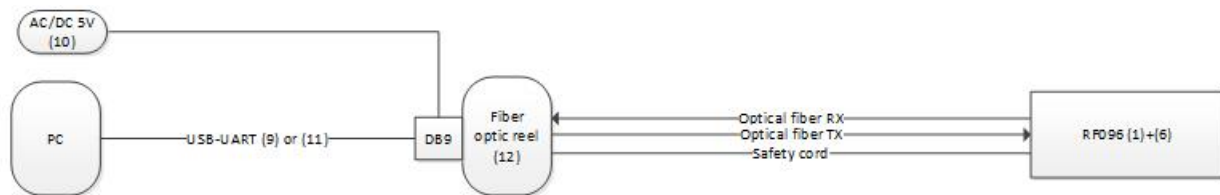
Шаг 3. Установить другой набор колес, используя те же винты:



- Установить аккумулятор.
- Проверить уровень заряда аккумулятора, нажав красную кнопку (15).
- Разместить удлинители трубы на ее края, где 1 - измеряемая труба, 2 - удлинитель трубы, 3 - измерительная головка:



- Выполнить соединения в соответствии со схемой:



- 1) Подключить два оптоволоконных кабеля к измерительной головке, позиции (12) и (13), в соответствии с цветом соединителей.
 - 2) Подключить кабель (9) или (11), разъем DB9, с коннектором на катушке (12).
 - 3) Подключить кабель (9), разъем USB, к ПК.
 - 4) Подключить источник питания (10) к тому же разъему DB9.
- Соединить шнур безопасности с измерительной головкой.
 - Включить питание, нажав кнопку (14) и удерживая ее в течение 5 секунд.
 - Разместить измерительную головку в удлинителе трубы.
- Система готова к работе.

9.1.4. Калибровка

Выполнить калибровку системы в соответствии с параграфом [10.7.](#) настоящего руководства.

9.2. Работа с системой

Процесс измерения полностью автоматизирован и работа с системой сводится к работе с программным обеспечением.

10. Программное обеспечение

10.1. Назначение

Программное обеспечение предназначено для управления системой, для записи и обработки результатов измерения, визуализации и сохранения данных.

10.2. Установка

Распакуйте архив **RF096136_Desktop_Win64_v1_0_2025_01_10.zip** и запустите исполняемый файл **RF096136_DesktopDemo.exe**.

10.3. Системные требования

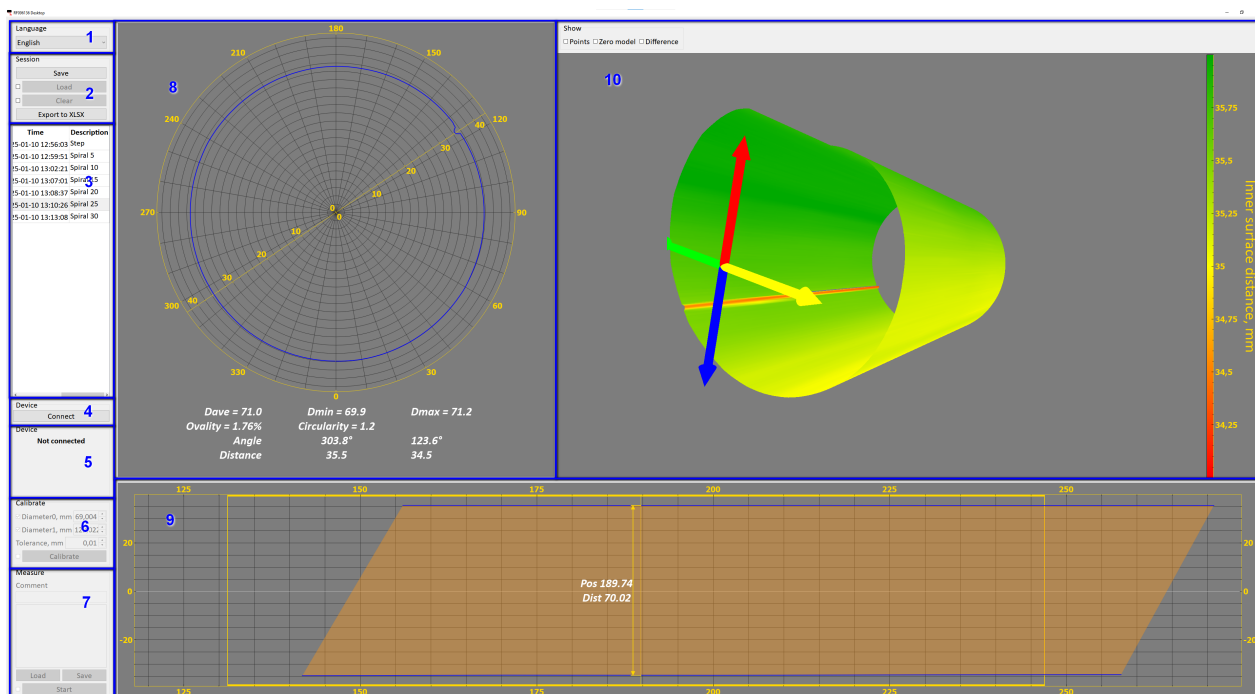
Операционная система	Windows 7 и новее
Оперативная память	не менее 4 ГБ
SSD накопитель	не менее 200 МБ свободного места
Разрешение монитора	не менее 1920x1080
Другое	свободный USB-порт

10.4. Главное окно

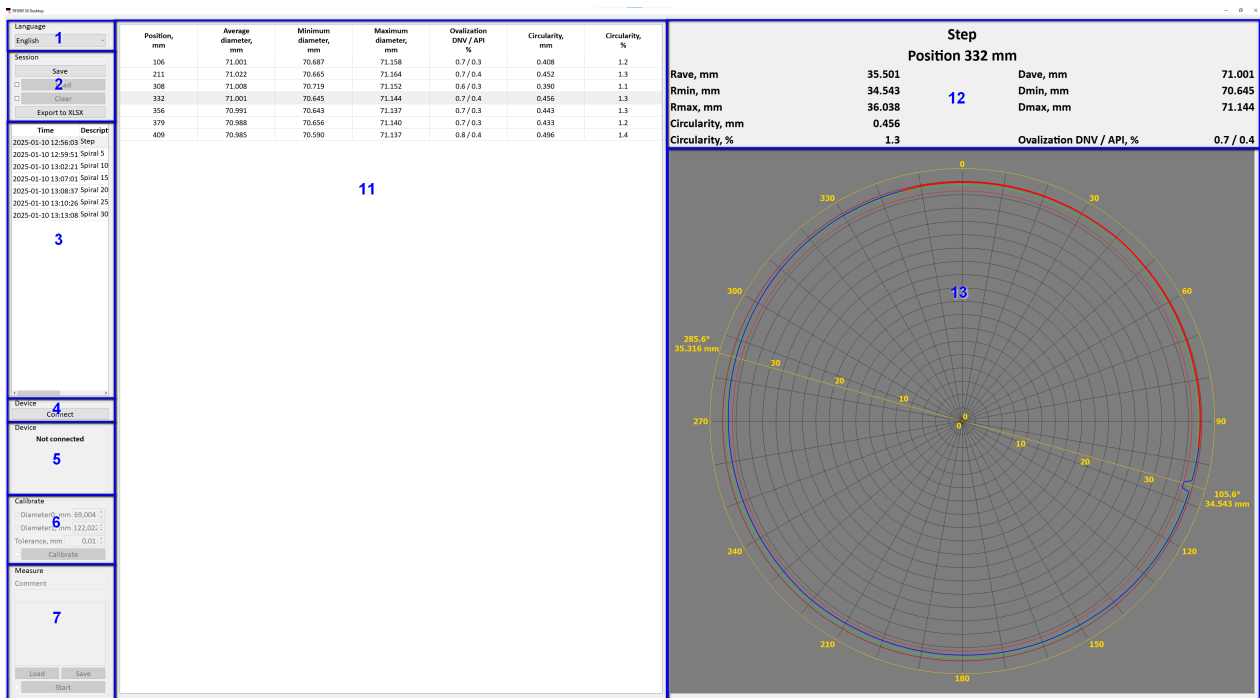
Доступны два режима основного окна программы:

1. Режим просмотра поверхности.
2. Режим просмотра профилей.

Программа автоматически переходит в соответствующий режим в зависимости от типа данных.



Режим просмотра поверхности



The screenshot displays the software interface for internal diameter measurement. On the left, there are control panels for Language (1), Session (2), Measurements (3), Device (4, 5), Calibrate (6), and Measure (7). The main area contains a table of measurement results (11) and a detailed view of a specific step (12). On the right, a circular profile graph (13) shows the measured diameter with various geometric parameters.

Position, mm	Average diameter, mm	Minimum diameter, mm	Maximum diameter, mm	Ovalization DNV / API, %	Circularity, mm	Circularity, %
106	71.001	70.687	71.358	0.7 / 0.3	0.408	1.2
211	71.022	70.655	71.384	0.7 / 0.4	0.452	1.3
308	71.008	70.719	71.352	0.6 / 0.3	0.390	1.1
332	71.001	70.645	71.344	0.7 / 0.4	0.456	1.3
356	70.991	70.643	71.337	0.7 / 0.3	0.443	1.3
379	70.988	70.656	71.340	0.7 / 0.3	0.433	1.2
409	70.985	70.590	71.337	0.8 / 0.4	0.486	1.4

Step Position 332 mm

Rave, mm	35.501	Dave, mm	71.001
Rmin, mm	34.543	Dmin, mm	70.645
Rmax, mm	36.038	Dmax, mm	71.144
Circularity, mm	0.456		
Circularity, %	1.3	Ovalization DNV / API, %	0.7 / 0.4

Режим просмотра профиля

Где:

- Language.** В этой группе можно выбрать язык интерфейса.
- Session.** В этой группе можно выполнить операции сохранения, загрузки или очистки данных.
- Measurements.** На этой панели размещается таблица результатов измерения текущей сессии.
- Device.** Группа функций подключения к прибору.
- Device.** Здесь отображается основная информация о подключенном приборе.
- Calibrate.** Группа функций калибровки.
- Measure.** Группа формирования и исполнения сценариев измерений.
- Cross cut.** На этой панели отображаются геометрические характеристики выбранного поперечного сечения.
- Along cut.** На этой панели отображаются геометрические характеристики выбранного продольного сечения.
- 3DView.** Панель 3D модели.
- Steps.** Панель содержит таблицу параметров каждого этапа измерения.
- Step.** Панель содержит геометрические характеристики выбранного профиля.
- Contour.** На панели отображается выбранный профиль в графической форме.

Большинство кнопок защищено от случайного нажатия. Для того, чтобы нажать такую кнопку, пользователь должен разблокировать ее, поставив рядом с этой кнопкой галочку. Например, на рисунке ниже показана защищенная от случайного нажатия кнопка **Disconnect** (a) и разблокированная кнопка **Disconnect** (b).



10.5. Выбор языка

При старте программы отображается список доступных языков интерфейса. Выберите требуемый язык из списка **Language** и перезапустите программу.

Вы можете создать свой языковой файл. Для этого создайте копию файла **English.Ing** и дайте ему имя соответствующего языка. Расширение должно быть тем же, **.Ing**. Откройте файл в текстовом редакторе и замените английские термины и фразы на соответствующие для выбранного языка.

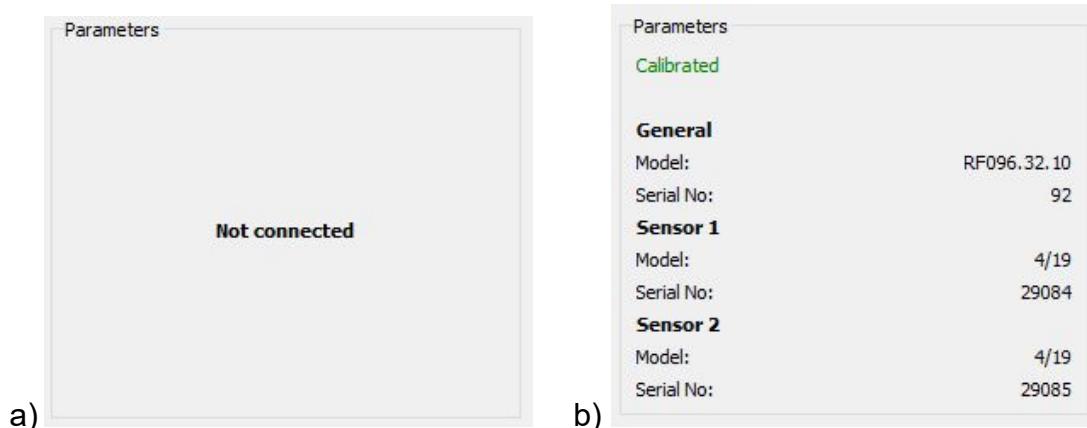
10.6. Подключение

Для подключения оборудования пользователь должен выполнить следующие действия:

1. Подключить интерфейсный кабель к ПК.
2. Включить устройство, нажав на устройстве кнопку включения питания.
3. Запустить программное обеспечение.
4. Нажать кнопку **Connect** в программе.

Если соединение установлено, программа отобразит основные параметры системы на панели **Parameters**.

Ниже показан вид группы **Parameters**, если устройство а) подключено или б) отключено:



Для отключения от устройства пользователь должен выполнить следующие действия:

1. Разблокировать и нажать кнопку **Disconnect**.
2. Выключить питание устройства.
3. Отсоединить интерфейсный кабель от рабочего ПК.

10.7. Калибровка

Если головка не калибрована, то после подключения в группе **Parameters** отображается надпись "Not calibrated" красного цвета.

Если головка калибрована, то после подключения в группе **Parameters** отображается надпись "Calibrated" зеленого цвета.

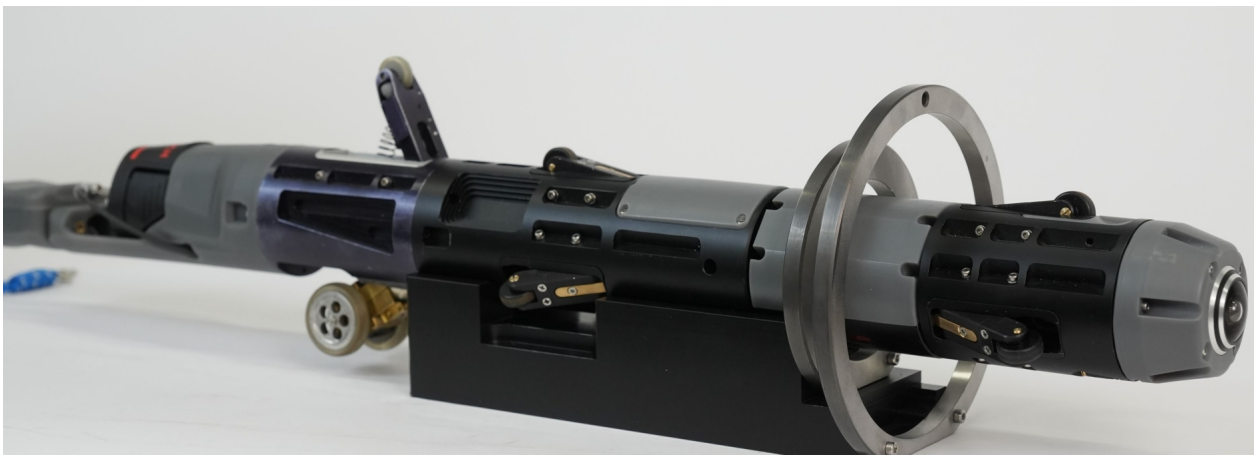
Программа не позволит выполнить измерения, если головка неоткалибрована.

Калибровку головки рекомендуется производить периодически, а также после длительного хранения.

Головка содержит два лазерных датчика, для выполнения измерений каждый из них должен быть откалиброван.

Для выполнения калибровки необходимо:

1. Поместить головку в калибр.



13

2. Отметить в программе датчик, который необходимо откалибровать.
3. Снять отметку с датчика, который не предназначен для калибровки.
4. Ввести диаметр мастер-кольца.
5. Нажать кнопку **Calibrate**.
6. Лазерный датчик сканирует мастер-кольцо. Производится автоматическая калибровка устройства.

Calibrate

Diameter0, mm

Diameter1, mm

Tolerance, mm

Calibrate

10.8. Измерение

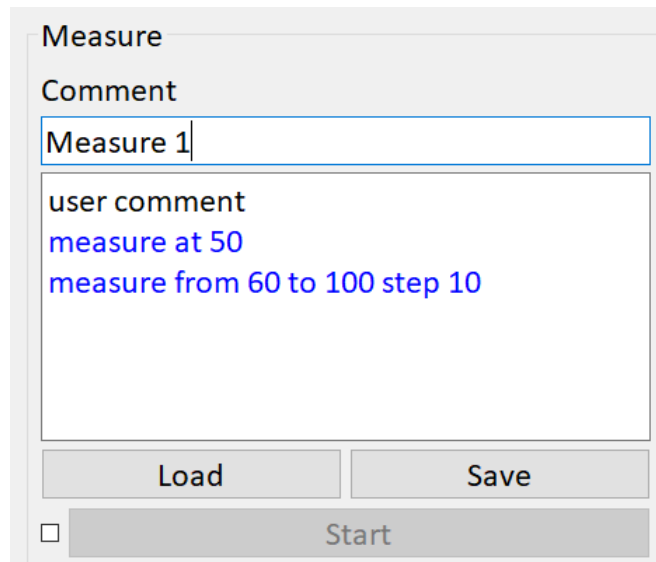
Программа выполняет измерения в соответствии со сценарием, сформированным в группе **Measurements**.

Сценарий может содержать одну или несколько следующих команд:

set sensor <i>index</i>	Установка индекса датчика (<i>index</i>), который будет выполнять измерения.
move to	Перемещение прибора в позицию, определяемую параметром <i>pos</i> .
measure at <i>pos</i>	Измерение профиля сечения в позиции, определяемой параметром <i>pos</i> .
measure from <i>start_pos</i> to <i>end_pos</i> step <i>s</i>	Измерение профиля сечений в диапазоне, начиная от <i>start_position</i> и заканчивая <i>end_position</i> с шагом <i>s</i> .
spiral scan <i>start_pos</i> to <i>end_pos</i> step <i>s</i>	Сканирование поверхности, начиная с позиции <i>start_position</i> и заканчивая <i>end_position</i> с шагом спирали <i>s</i> .

Если команда введена корректно, она отображается синим цветом. Любой другой текст трактуется как комментарий и отображается черным цветом.

Пример группы **Measure** со сценарием процесса измерения:



Measure

Comment

Measure 1

user comment
measure at 50
measure from 60 to 100 step 10

Load Save

Start

Для загрузки готового сценария из файла нажмите кнопку **Load**.

Для сохранения сценария нажмите кнопку **Save**.

Для выполнения измерений выполните следующее:

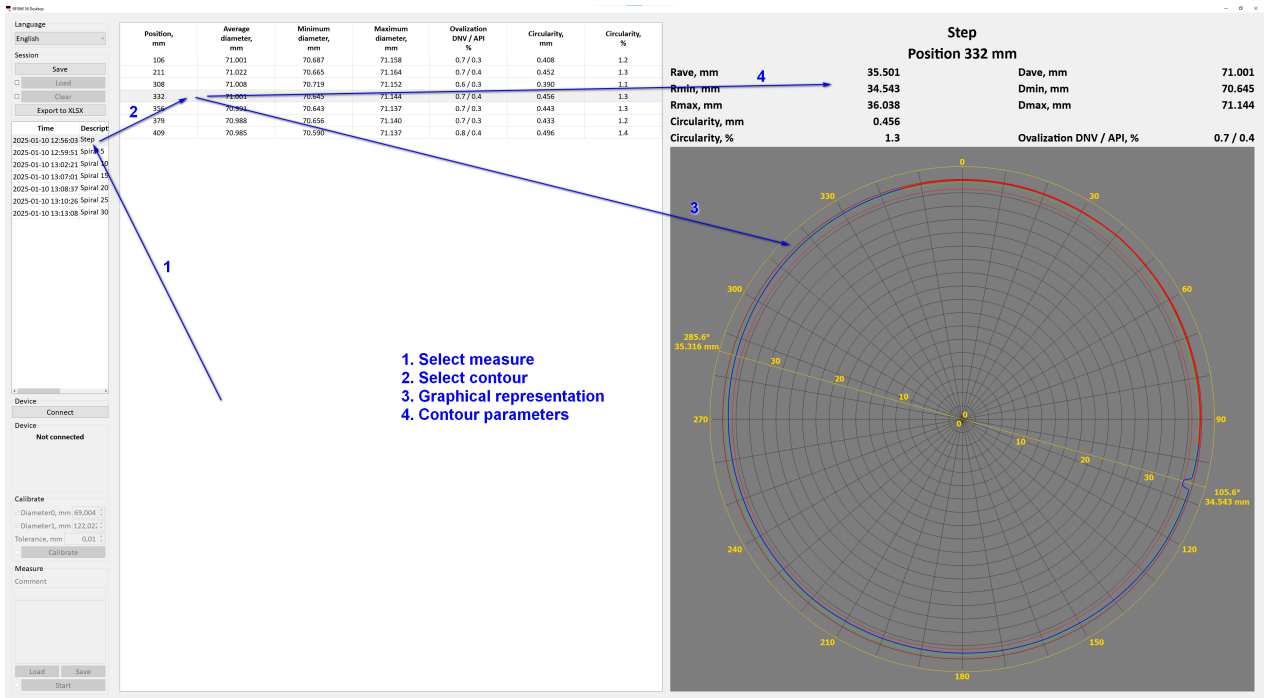
1. Загрузите файл сохраненной сессии, если хотите продолжить измерения.
2. Включите питание прибора.
3. Подключитесь к прибору.
4. Выполните калибровку, если прибор не откалиброван.
5. Сформируйте или загрузите сценарий.
6. Запишите комментарии.
7. Разблокируйте и нажмите кнопку **Start**.
8. Сохраните сессию в файл.

10.9. Просмотр контуров

Сессия включает два типа измерений: сбор контуров и поверхностей. Если на панели **Measurements** выбран сбор контуров, программа переключается в режим просмотра контуров.

Коллекция контуров содержит один или более контуров.

Выбирайте и просматривайте данные в соответствии с пояснениями на рисунке:



10.10. Просмотр поверхностей

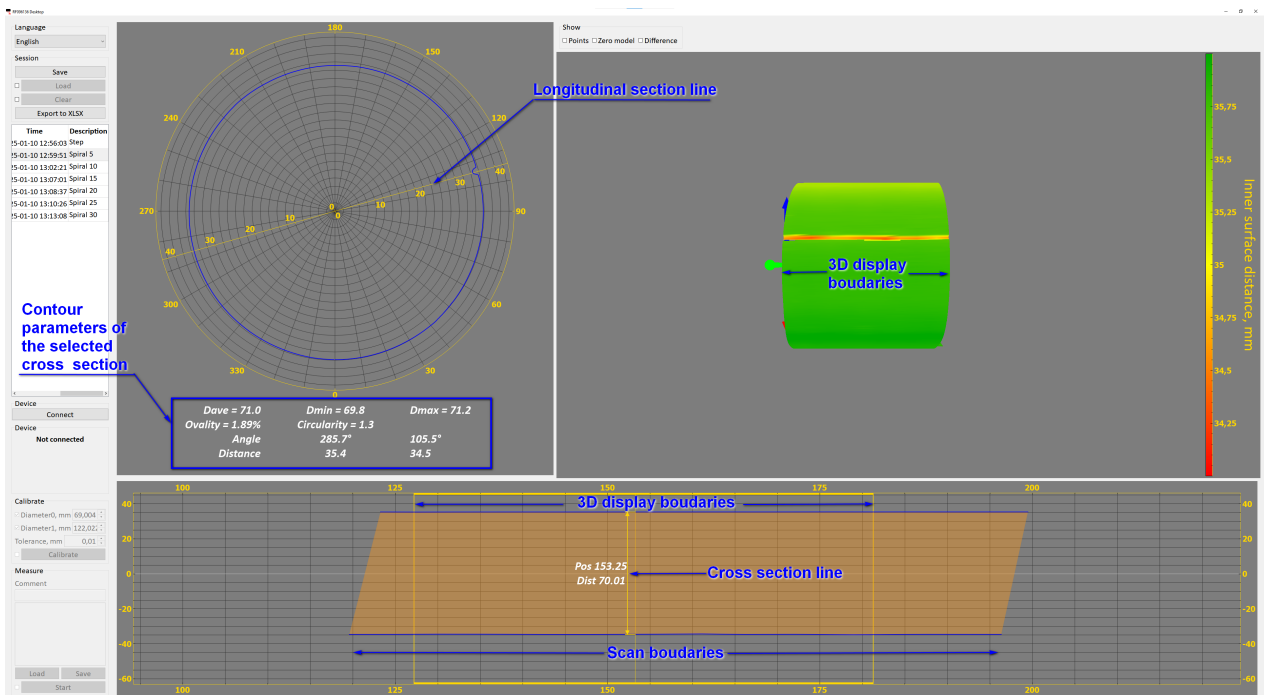
Если на панели **Measurements** выбран режим сбора поверхности, программа переключается в режим просмотра поверхности.

В окне программы отображается 3D модель поверхности.

1. Окно **Longitudinal**. На горизонтальной оси показаны координаты вдоль объекта, на вертикальной оси - радиальные координаты.

2. **Cross section**. В этом окне показано сечение объекта в радиальной системе координат. Здесь также показаны результаты измерений, а именно, средний диаметр Dave, минимальный диаметр Dmin, максимальный диаметр Dmax, овальность Ovality, округлость Circularity.

3. **3D view**. Окно 3D модели.



Пользователю предоставляются следующие возможности:

1. Для выбора конкретного замера кликните правой кнопкой мыши на соответствующей строке панели **Measurements**.
2. Для просмотра 3D модели, ограниченной двумя крайними сечениями, используйте мышь для перемещения границ модели в требуемые позиции в окне **Longitudinal**.
3. Для просмотра сечения модели в заданной позиции перемещайте линию сечения в окне продольного сечения.
4. Для просмотра продольного сечения объекта в определенной плоскости вращайте линию продольного сечения с помощью мыши на требуемый угол.
5. Для просмотра продольного и поперечного сечения дважды кликните левой кнопкой мыши по выбранной точке 3D модели.
6. Используйте переключатель вверху окна 3D модели для отображения в виде облака точек.

Навигация в окне 3D с использованием мыши:

1. Вращение колеса "от себя" - увеличение изображения.
2. Вращение колеса "к себе" - уменьшение изображения.
3. Движение курсора с нажатой левой клавишей - вращение изображения.
4. Перемещение курсора мыши с нажатой правой клавишей - перемещение изображения вдоль осей вращения.

10.11. Сохранение и чтение сессии. Экспорт данных измерений

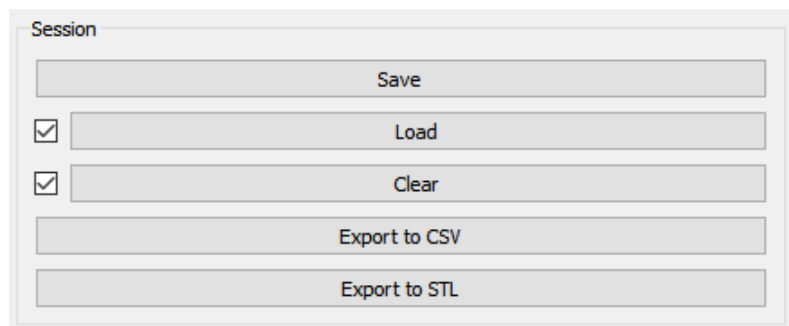
Измерительная сессия содержит результаты всех измерений.

Для сохранения сессии пользователь должен нажать на кнопку **Save** и выбрать файл, в который будет сохранена текущая сессия. ПО сохраняет данные сессии во внутреннем бинарном формате **rfs**.

Впоследствии пользователь может открыть сохраненную сессию для просмотра или для продолжения измерений. Для этого необходимо разблокировать и нажать кнопку **Load** и выбрать в появившемся диалоге файл сессии. После чтения сохраненной сессии можно добавлять к ней данные новых измерений.

Для удаления всех измерений из текущей сессии необходимо разблокировать и нажать кнопку **Clear**.

Группа **Session** содержит кнопки управления результатами сканирования.



1. Для сохранения сессии нажмите кнопку **Save** и выберите путь. Программа сохраняет данные сессии в бинарный файл (**rfs**).
2. Для просмотра сохраненной сессии или для продолжения измерений разблокируйте и нажмите кнопку **Load** и выберите путь к требуемому файлу.
3. Для удаления всех измерений текущей сессии разблокируйте и нажмите кнопку **Clear**. Будьте осторожны, удаленные данные невозможно восстановить, если они не сохранены в файл.

- Для экспорта текущих измерений в CSV файл нажмите кнопку **Export to CSV** и выберите путь.
- Для экспорта текущих измерений в STL файл нажмите кнопку **Export to STL** и выберите путь.

Пример CSV протокола:

No	Position, mm	Average diameter, mm	Minimum diameter, mm	Angle minimum diameter, degree	Maximum diameter, mm	Angle maximum diameter, degree	Ovalization DNV, %	Ovalization API, %	Minimum radius, mm	Maximum radius, mm	Circularity, mm	Circularity, %
1	106	71,001	70,687	104,2	71,158	40,8	0,7	0,3	35,321	35,619	0,408	1,2
2	211	71,022	70,665	104,6	71,164	125,0	0,7	0,4	35,176	35,613	0,452	1,3
3	308	71,008	70,719	103,7	71,152	124,1	0,6	0,3	35,686	35,646	0,390	1,1
4	332	71,001	70,645	104,2	71,144	125,0	0,7	0,4	35,680	35,639	0,456	1,3
5	356	70,991	70,643	104,2	71,137	41,7	0,7	0,3	34,950	35,639	0,443	1,3
6	379	70,988	70,656	103,7	71,140	123,6	0,7	0,3	35,669	35,645	0,433	1,2
7	409	70,985	70,590	104,2	71,137	124,1	0,8	0,4	35,653	35,631	0,496	1,4

10.12. Просмотр видео с SD-карты

Фронтальная камера записывает видео в формате H.265.

- Файл упакован кодеком H.265/HEVC.
- Для просмотра видео необходимо установить этот кодек на ваш компьютер, например, по этой ссылке:

https://codecguides.com/download_kl.htm

- После установки откройте проигрыватель и выберите H.265 файл.

- Как вариант, можно использовать PotPlayer:

<https://potplayer.org/en/potplayer-installer.html>

10.12.1. Как переключить кодек на формат H.264

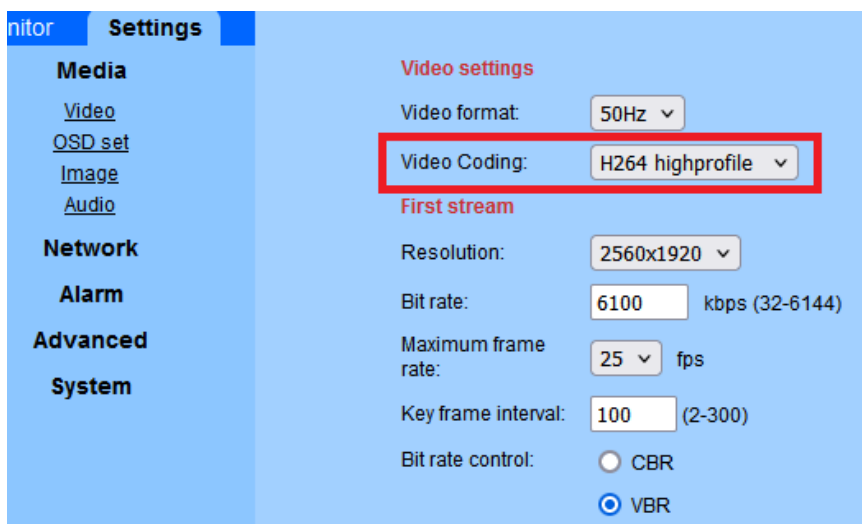
Если вы сталкиваетесь с проблемами при использовании формата H.265, вы можете переключить кодек в формат H.264.

Для этого необходимо:

- Включить питание прибора.
- Найти сеть Wi-Fi **IPCAM-XXXXXX**. Подключиться с паролем **01234567**.
- Открыть web-интерфейс камеры в браузере по адресу **192.168.1.88**.



- Нажать **PC view**.
- Войти с параметрами: { user: **admin**, password: **admin** }.
- Перейти на вкладку **Settings** (Media > Video).

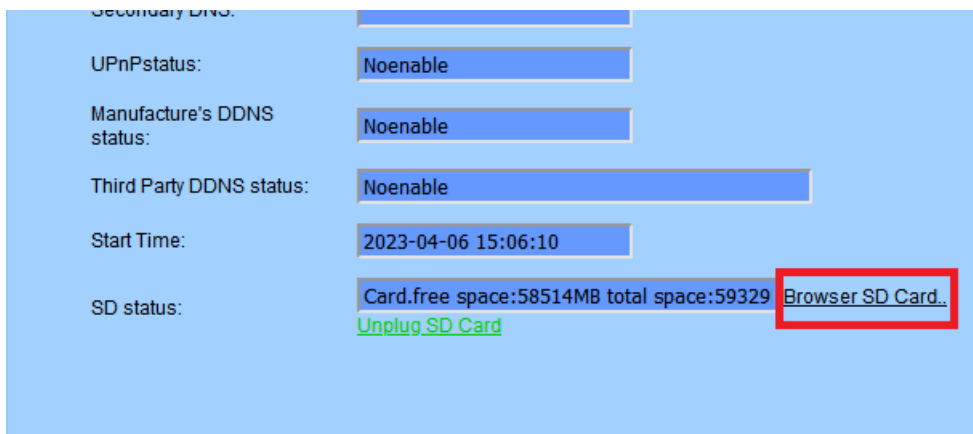


7. Выбрать H264 highprofile.
8. Нажать **Apply**.
9. Произойдет перезагрузка камеры и будет использоваться кодек H.264.

10.12.2. Как загрузить видео-файлы с SD-карты через Wi-Fi

Выполните пункты 1-5 из предыдущего параграфа.

1. Перейдите к **Settings** (System > Device Information).
2. Внизу страницы нажмите **Browser SD Card**.



11. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Системы измерения внутреннего диаметра РФ096 – 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения – 12 месяцев.

12. Изменения

Дата	Версия	Описание
14.02.2025	1.0.0	Исходный документ.