ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ИНФОРМАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ «ИНКОМ»

ИНСТРУКЦИЯ ПО СОЗДАНИЮ 3D ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА НА БАЗЕ ЧПУ СТАНКА

(ДАТЧИКИ СЕРИИ LDx.2)

Версия 0.3

Пермь 2022 г.

Особенности системы 3D сканирования:

- Возможность работы на любом ЧПУ станке, имеющем 2 взаимно-перпендикулярные оси перемещения и сигналы ЧПУ: DIR, STEP либо квадратурный энкодер: A, B (лазерный станок, фрезерный станок, 3D принтер…);
- Простота подключения к системе ЧПУ станка (достаточно подключить 2 сигнала DIR, STEP либо A, B);
- Высокая частота измерений до:
  - 25,00кГц
- Цифровые интерфейсы для подключения к компьютеру:
  - USB 10Мбит/с (Виртуальный COM порт)
  - Ethernet 100Мбит/с
  - RS485 (до 10.5Мбит/с)
- Форматы 3D файлов: STL, ASC (облако точек), SRS (исходный файл сканированного объекта);
- Поддержка плагинов для обработки / экспорта отсканированных данных;
- Возможность разработки собственных плагинов, что позволяет интегрировать в программу собственные алгоритмы обработки и экспорта отсканированных данных;

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ 4
2 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ 4
3 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ДАТЧИКОВ СЕРИИ LDx.2 4
4 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА 7
5 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ 3D СКАНЕРА 8
6 ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ СОЗДАНИЯ 3D СКАНЕРА 8
6.1 Установка датчика на станок 8
6.2 Подключение датчика к системе ЧПУ 9
6.3 Подключение питания 13
6.4 Подключение датчика к компьютеру 14
6.5 Установка связи с датчиком 16
6.6 Настройка программы сканирования 17
7 ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПРОЦЕССА СКАНИРОВАНИЯ 19
8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С ДАТЧИКОМ В КАЧЕСТВЕ 3D СКАНЕРА 21
9 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ОПРОСА И КОНФИГУРИРОВАНИЯ 21
9.1 Описание основных элементов программы 21
9.2 Описание функции 3D сканирование 24
9.3 Краткое описание работы плагинов 27
10 ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ОТСКАНИРОВАННОЙ МОДЕЛИ 28
11 БИБЛИОТЕКА SDK И ПРИМЕРЫ ИСХОДНОГО КОДА ДЛЯ РАБОТЫ С ДАТЧИКОМ 33
12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ 33
13 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 33

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция описывает этапы создания 3D лазерного сканера на базе ЧПУ станка с применением триангуляционных лазерных датчиков серии LD1.2, LD2.2, LD3.2, LD4.2.

Перед началом монтажа датчика необходимо ознакомиться с настоящей инструкцией, а также руководством по эксплуатации на датчик. Соблюдение правил эксплуатации, изложенных в данной инструкции и руководстве по эксплуатации, гарантирует безотказную работу датчика в течение всего срока службы.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право производить схемные и конструктивные изменения, которые не отражаются в эксплуатационной документации и не ухудшают технические характеристики изделия.

2 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

При работе с датчиком необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- ✓ не направляйте лазерный луч в глаза;
- ✓ при работе с датчиком используйте защитные очки;
- ✓ избегайте прямого или отраженного лазерного излучения в глаза;
- ✓ при подключении/отключении разъема, питание датчика должно быть отключено;
- ✓ станок и компьютер должны иметь общее заземление, для устранения возможных разностей потенциалов между ними.

3 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ДАТЧИКОВ СЕРИИ LDx.2

Ниже представлена краткая информация на доступные модели датчиков. Более подробные характеристики смотрите в "Руководстве по эксплуатации" на интересующую модель датчика.

1) Триангуляционный лазерный датчик (серия LD1.2)

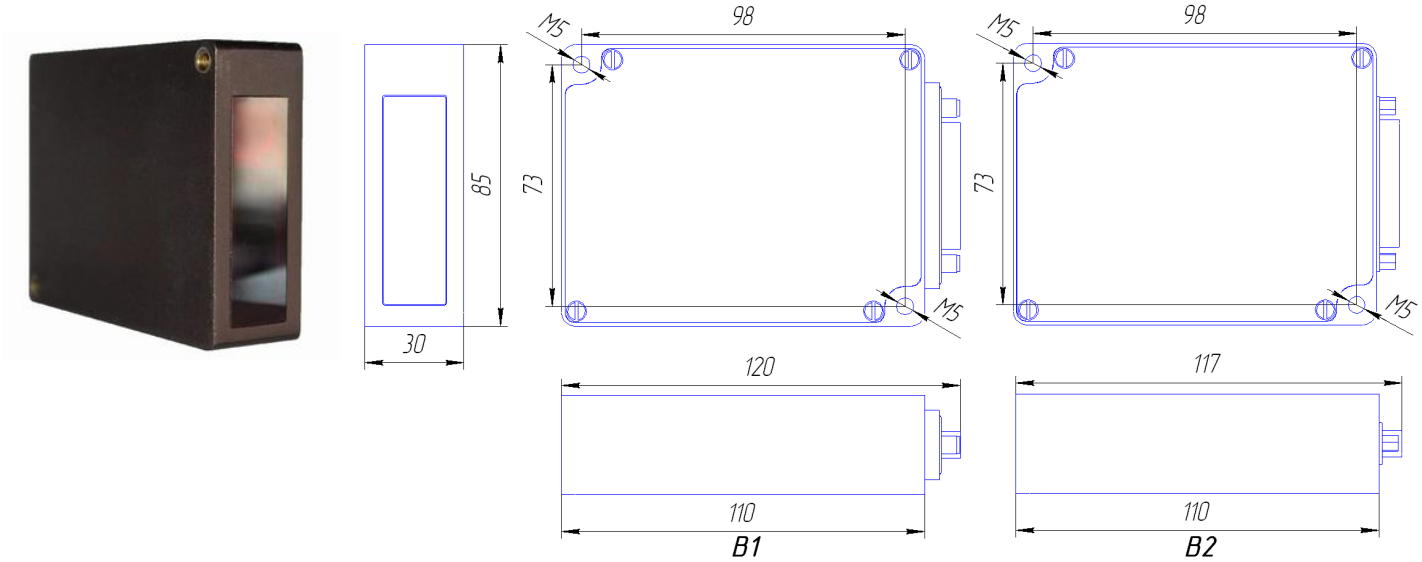


Рис 1. Габаритные размеры датчика LD1.2 с разъемом D-SUB25.
B1 - корпус IP65; B2 - корпус IP60;

Серия универсальных монокулярных лазерных датчиков, содержит большое разнообразие рабочих диапазонов.

2) Бинокулярный триангуляционный лазерный датчик (серия LD2.2)

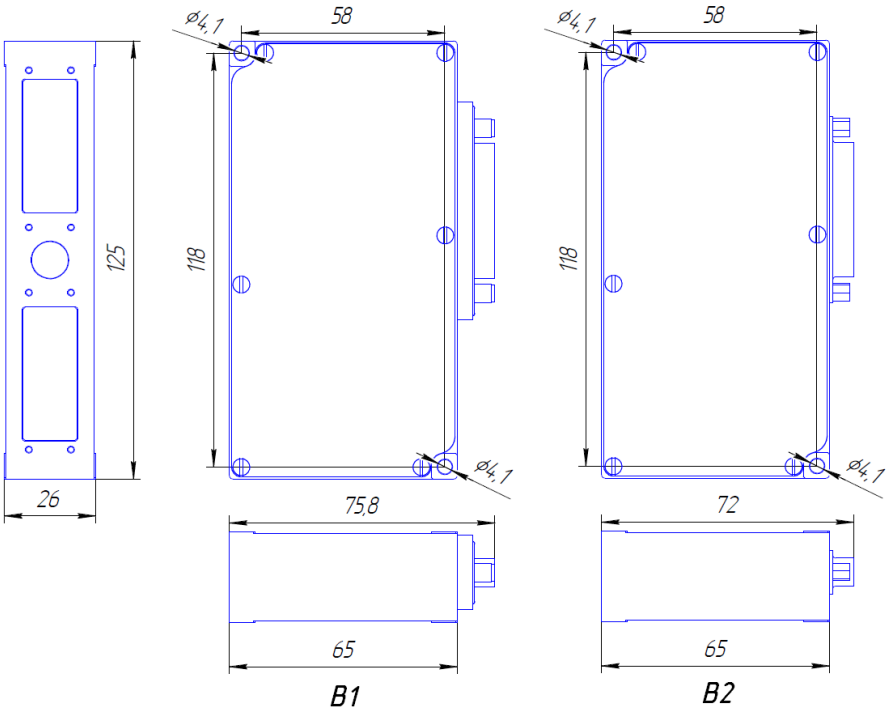


Рис 2. Габаритные размеры датчика LD2.2 с разъемом D-SUB25.
B1 - корпус IP67; B2 - корпус IP60;

Специальная серия датчиков для работы со сложным рельефом поверхности. Благодаря двум симметрично расположенным относительно лазерного луча сенсорам, бинокулярный лазерный датчик в отличие от монокулярных лазерных датчиков, способен работать с более глубоким рельефом без потери сигнала.

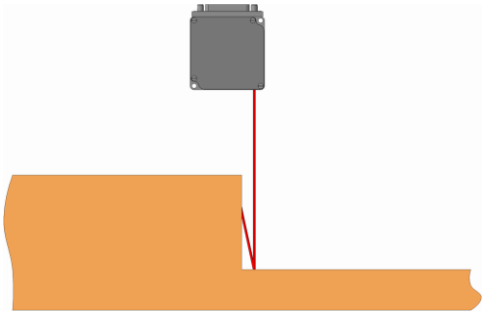


Рис 3. Монокулярный датчик не может определить позицию объекта

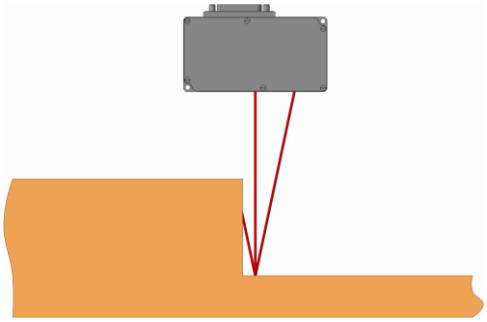


Рис 4. Благодаря второму сенсору бинокулярный датчик способен определить позицию объекта

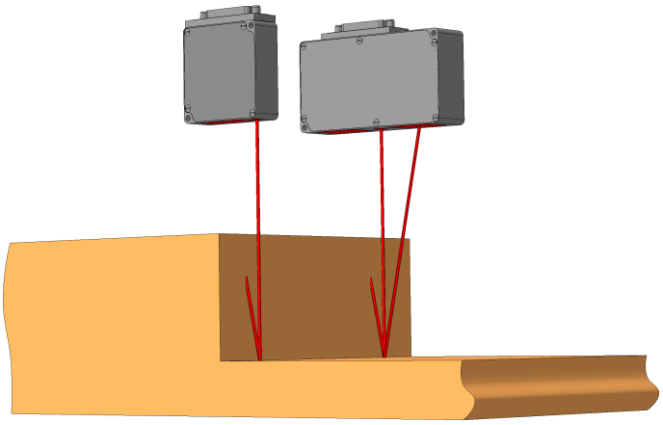


Рис 5. Общий вид работы датчиков с глубоким рельефом

3) Триангуляционный лазерный датчик (серия LD3.2)

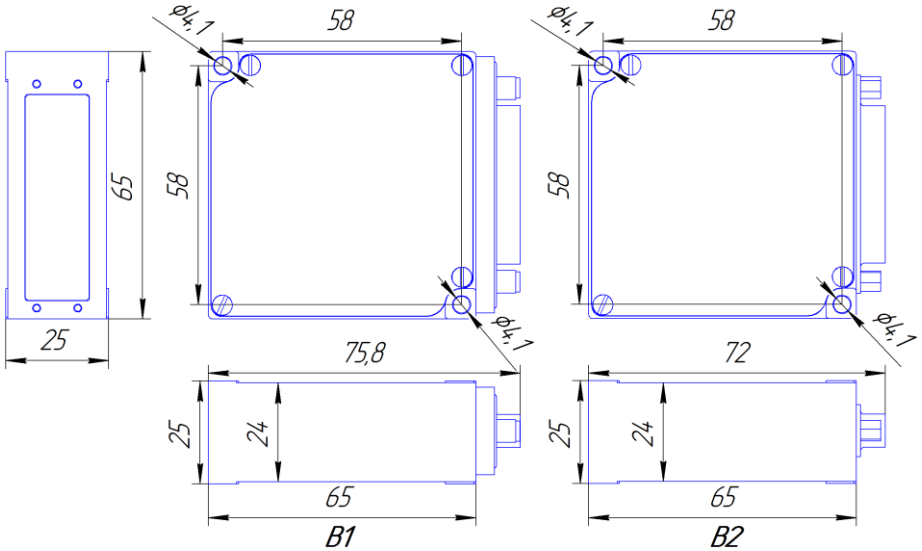


Рис 6. Габаритные размеры датчика LD3.2 с разъемом D-SUB25.
B1 - корпус IP67; B2 - корпус IP60;

Специальная серия малогабаритных монокулярных датчиков, разработана для задач, где требуется малый вес и размер устройства.

4) Триангуляционный лазерный датчик (серия LD4.2)

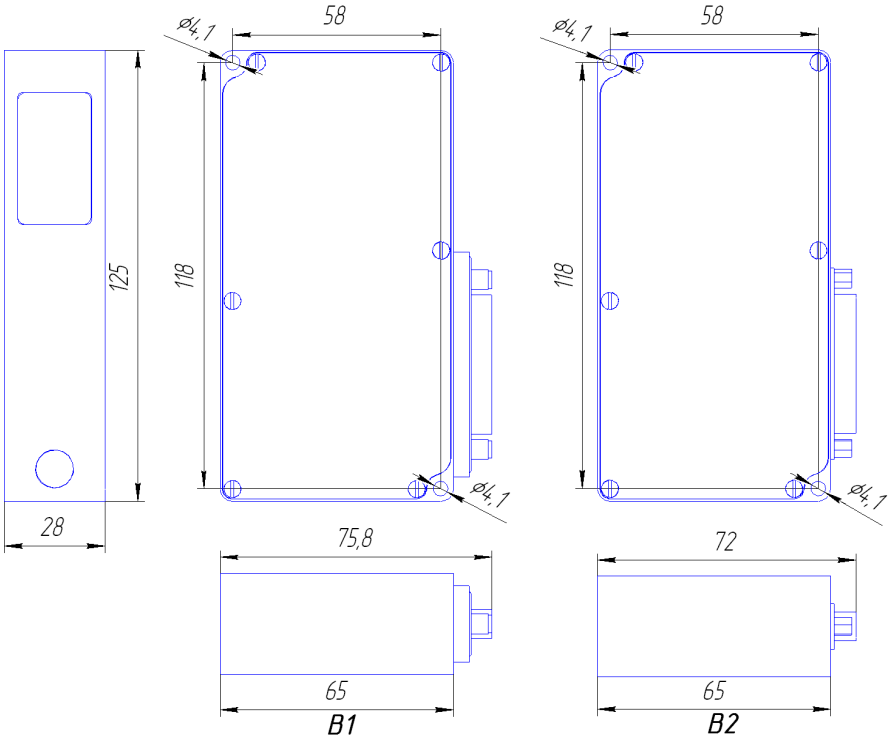


Рис 7. Габаритные размеры датчика LD4.2 с разъемом D-SUB25.
B1 - корпус IP67; B2 - корпус IP60;

Специальная монокулярная серия датчиков с увеличенным значением начала диапазона измерения, для ситуаций, когда датчик в силу особенностей не может быть установлен близко к измеряемому объекту.

4 ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

LDx.2- SMR/MR-WL.P-AO-Ethernet-RS485-HEAT-IPxx

LDx.2	Серия датчика LDx.2
SMR	Начало диапазона измерения, мм
MR	Диапазон измерения, мм
WL.P	Тип лазера: WL: (длина волны излучения лазера) LR - красный, длина волны 650-660нм; LB - синий, длина волны 405нм; P: (максимальная мощность лазера) 5 - ≤ 4,8мВт 100 - ≤ 100мВт
AO	Аналоговый выход: FAO - датчик без аналогового выхода; TAO - датчик с аналоговым выходом;
Ethernet	Ethernet интерфейс: FE - датчик без Ethernet интерфейса; TE - датчик с Ethernet интерфейсом;
RS485	RS485 интерфейс: F485 - датчик без RS485 интерфейса; T485 - датчик с RS485 интерфейсом;
HEAT	Встроенный автоматический подогрев: FH - датчик без подогрева; TH - датчик с подогревом;
IPxx	Пылевлагозащищенность: IP60; IP67;

Пример: LD2.2-165/200-LR.5-FAO-TE-F485-FH-IP60

- датчик серии LD2;
- начало диапазона измерения: 165мм;
- диапазон измерения: 200мм;
- красный лазер 650-660нм, мощность лазера ≤ 4,8мВт;
- датчик без аналогового выхода;
- датчик с Ethernet интерфейсом;
- датчик без RS485 интерфейса;
- датчик без подогрева;
- пылевлагозащищенность: IP60;

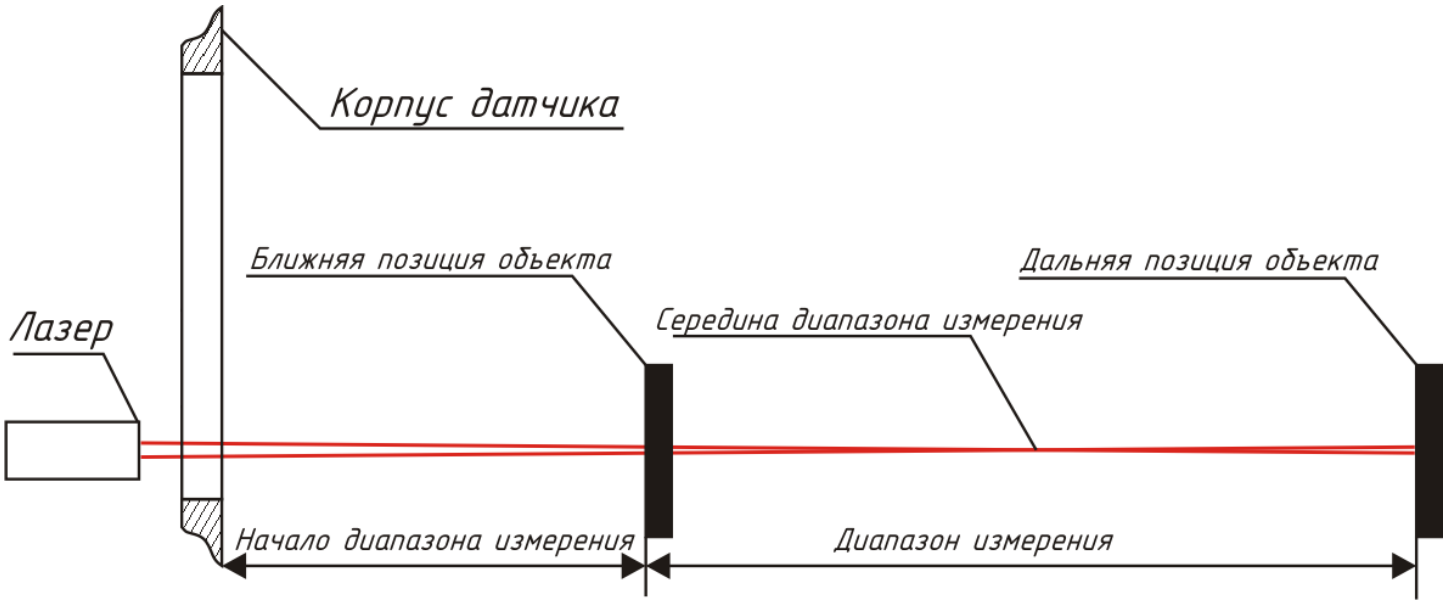


Рис 8. Схема позиции объекта измерения

Выбор диапазона измерения датчика зависит от максимальной высоты объекта сканирования по оси Z и требуемой точности измерения датчика. Например, датчик с диапазоном измерения 200мм способен сканировать объект высотой до 200мм и точностью ±0.2мм, а датчик с диапазоном измерения 300мм способен сканировать объект высотой до 300мм и точностью ±0.3мм.

5 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ 3D СКАНЕРА

В зависимости от выбранных настроек сканирования: длины, ширины и шага сканирования по осям, программа датчика генерирует файл управляющей программы (УП) для ЧПУ станка в G кодах. Согласно данной УП станок будет перемещать датчик построчно над объектом сканирования, при этом датчик будет определять текущую позицию по сигналам контроллера DIR STEP либо сигналам энкодера A, B от оси, которая совершает периодическое движение в одну и другую сторону.

6 ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ СОЗДАНИЯ 3D СКАНЕРА

6.1 Установка датчика на станок

Установите датчик на станок таким образом, что бы он имел возможность перемещения по 2-м взаимно-перпендикулярным осям станка (как правило, в большинстве случаев это оси X и Y);

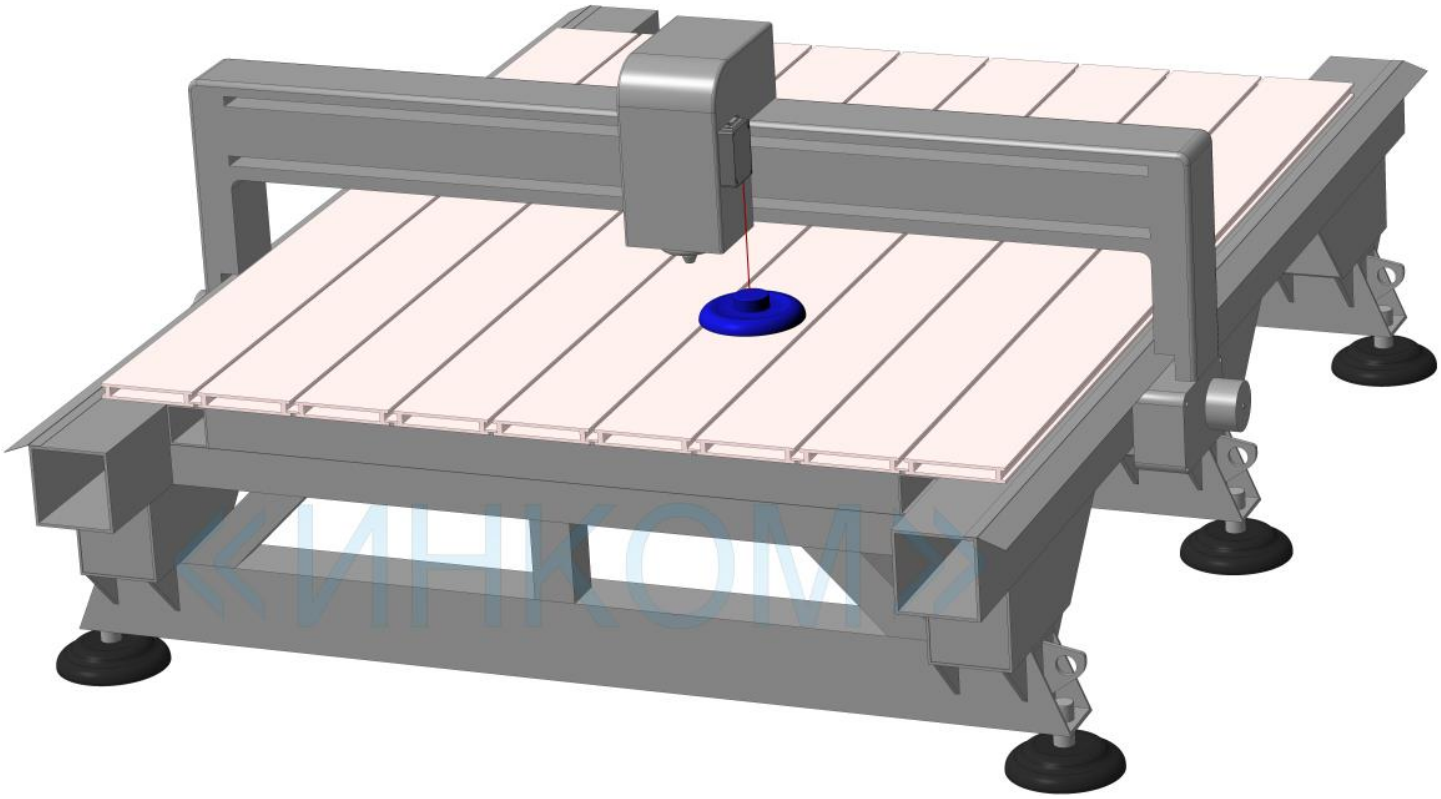


Рис 9. Пример установки датчика на фрезерный станок

ВНИМАНИЕ!!! Изделие должно быть установлено на ровную поверхность, для того чтобы не было изгибающих усилий на корпус относительно точек крепления.

На рисунке 10 представлен пример оптимальной установки датчика по высоте.

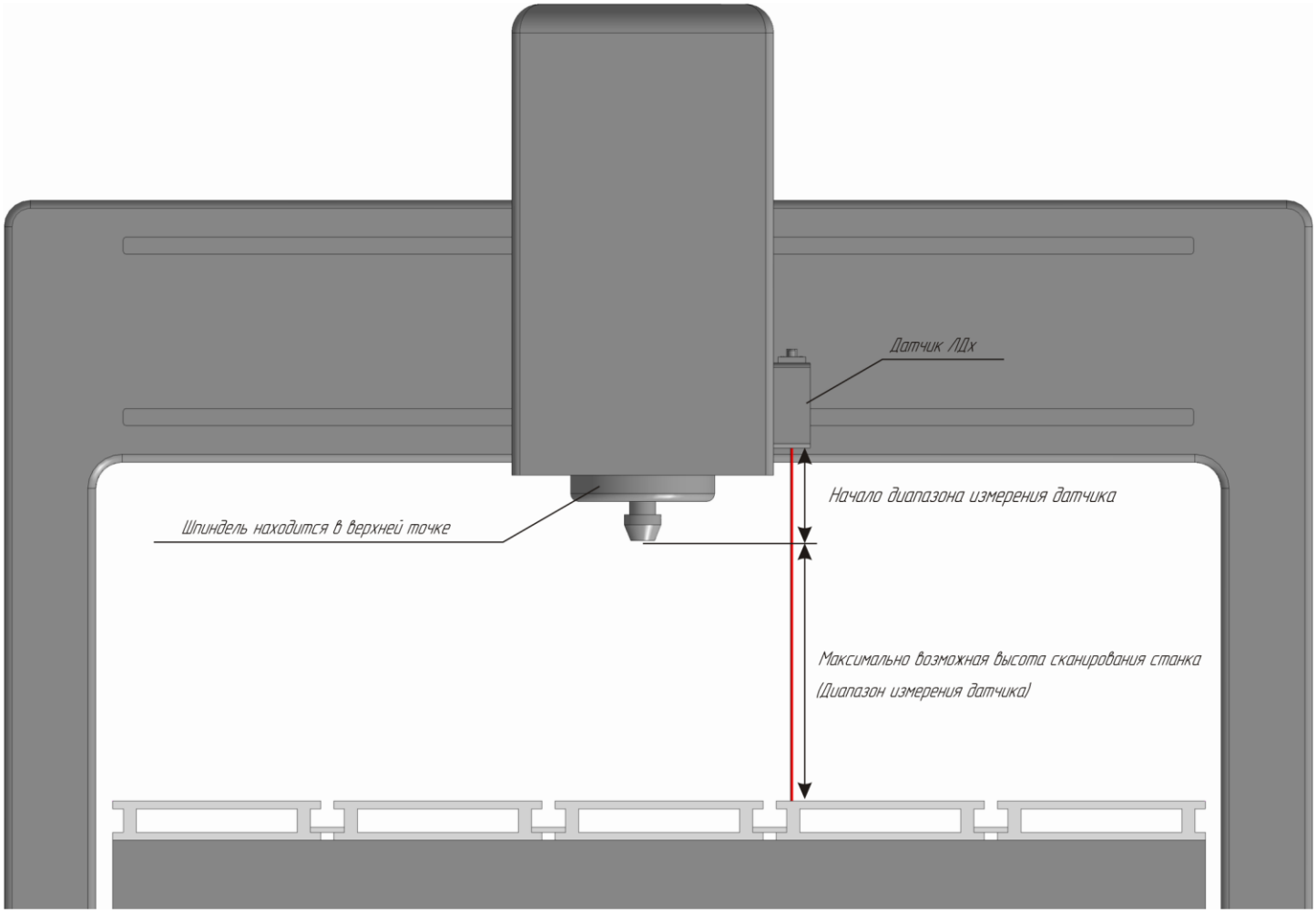


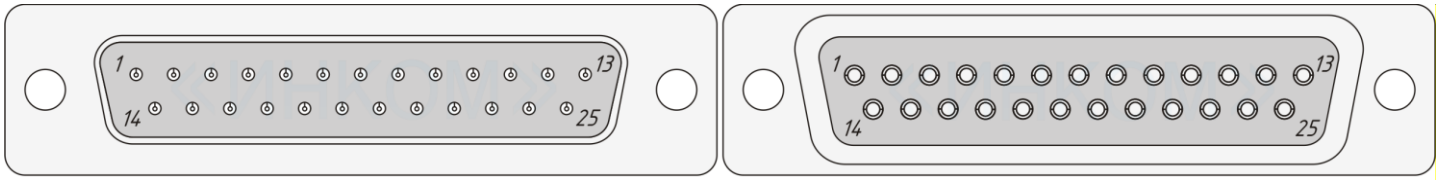
Рис 10. Пример оптимальной установки датчика по высоте.

Диапазон измерения датчика целесообразно выбирать исходя из максимально возможной высоты сканирования Вашего станка.

6.2 Подключение датчика к системе ЧПУ

Доступны два варианта подключения датчика к станку:
1) Подключение к сигналам контроллера ЧПУ: DIR / STEP;
2) Подключение к сигналам квадратурного энкодера оси: A / B;

При использовании сигналов энкодера модель получается более качественная, поскольку в системе сигналов DIR/STEP и реального положения двигателя, как правило, присутствует звено запаздывания;



вид на разъем снаружи датчика D-SUB25 папа

вид на ответную часть разъема со стороны монтажной части

Рис 11. Нумерация контактов разъема датчика.

Вариант подключения к сигналам DIR / STEP ЧПУ контроллера

Подключите к разъему датчика 2-а сигнала DIR и STEP от той оси контроллера ЧПУ, которая должна будет совершать периодическое движение в одну и другую сторону, сканируя объект построчно.
Сигнал STEP (он же PULSE) подключается к дискретному входу датчика DI1: контакты разъема D-SUB25: 6, 7;
Сигнал DIR подключается к дискретному входу датчика DI2: контакты разъема D-SUB25: 8, 9;

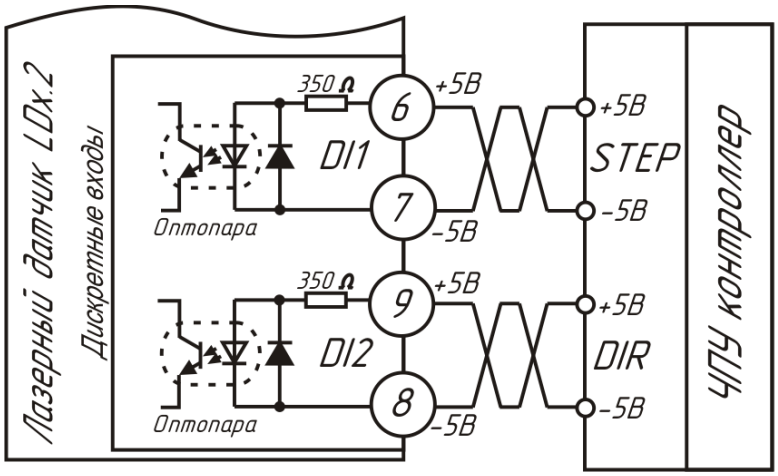


Рис 12. Схема подключения лазерного датчика к системе ЧПУ

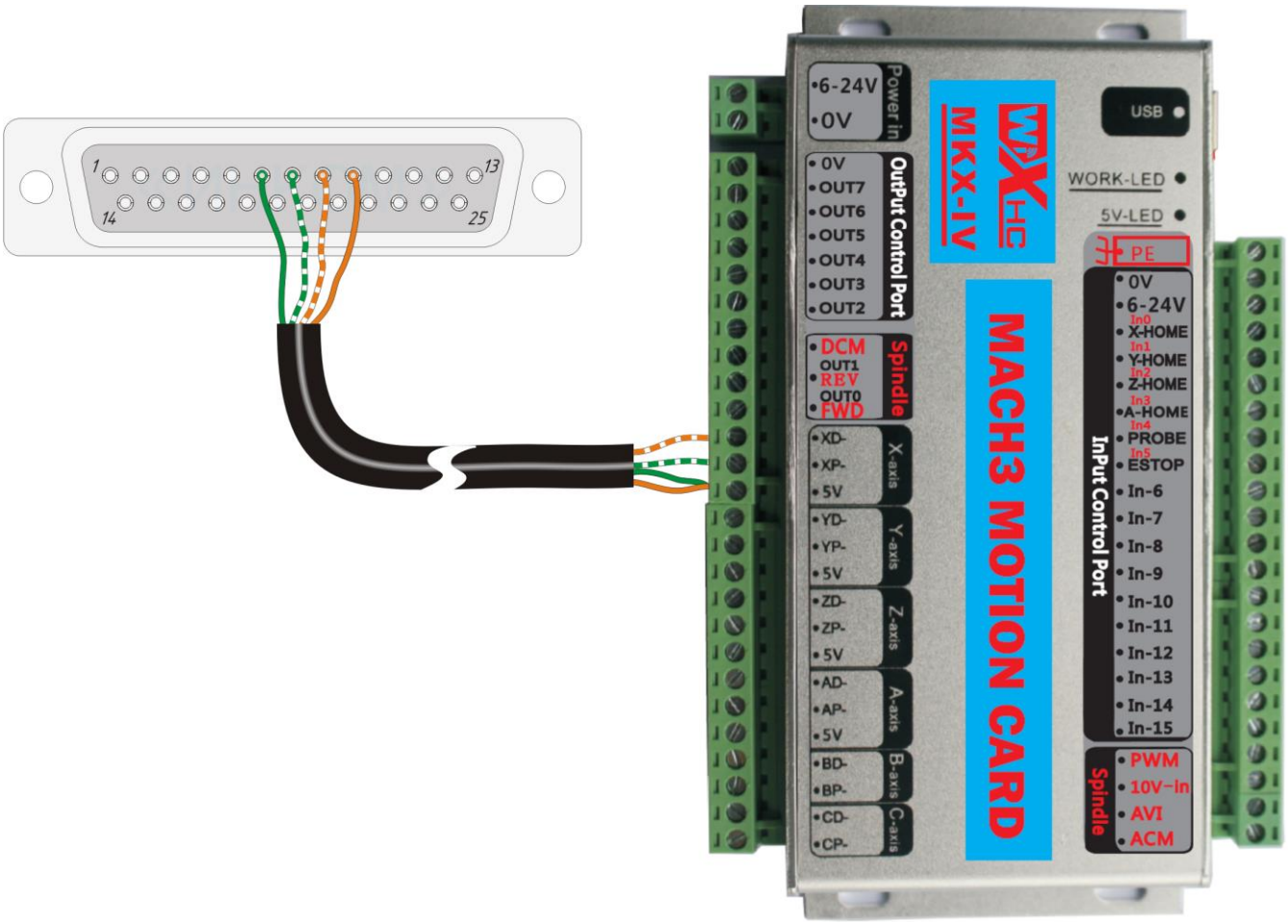


Рис 13. Наглядный пример распайки разъема для подключения к оси X контроллера Mach3

В данном примере ось X будет совершать периодические движения в одну и другую сторону, сканируя объект построчно.

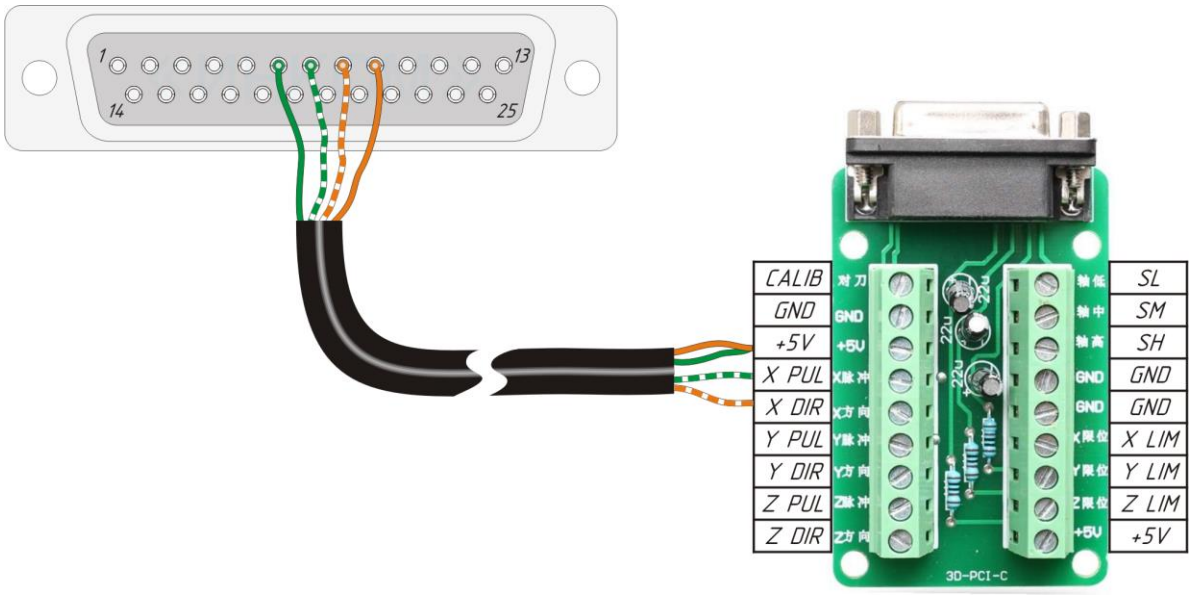


Рис 14. Наглядный пример распайки разъема для подключения к оси X контроллера NC Studio

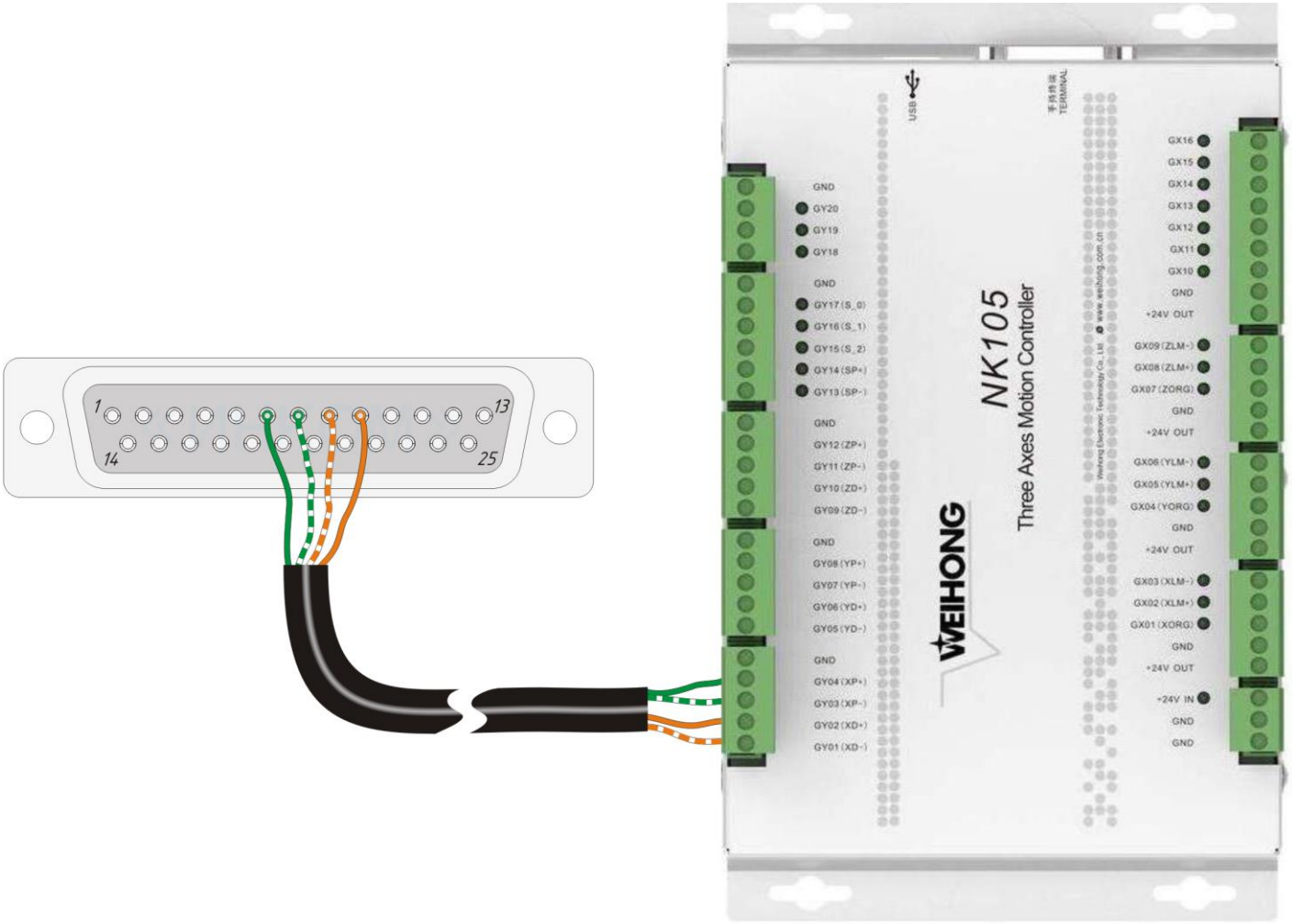


Рис 15. Наглядный пример распайки разъема для подключения к дифференциальным сигналам оси X контроллера WEIHONG NK105

Вариант подключения к сигналам A / B квадратурного энкодера

Подключите к разъему датчика 2-а сигнала A и B от квадратурного энкодера той оси станка, которая должна будет совершать периодическое движение в одну и другую сторону, сканируя объект построчно.
Сигнал A подключается к дискретному входу датчика DI1: контакты разъема D-SUB25: 6, 7;
Сигнал B подключается к дискретному входу датчика DI2: контакты разъема D-SUB25: 8, 9;

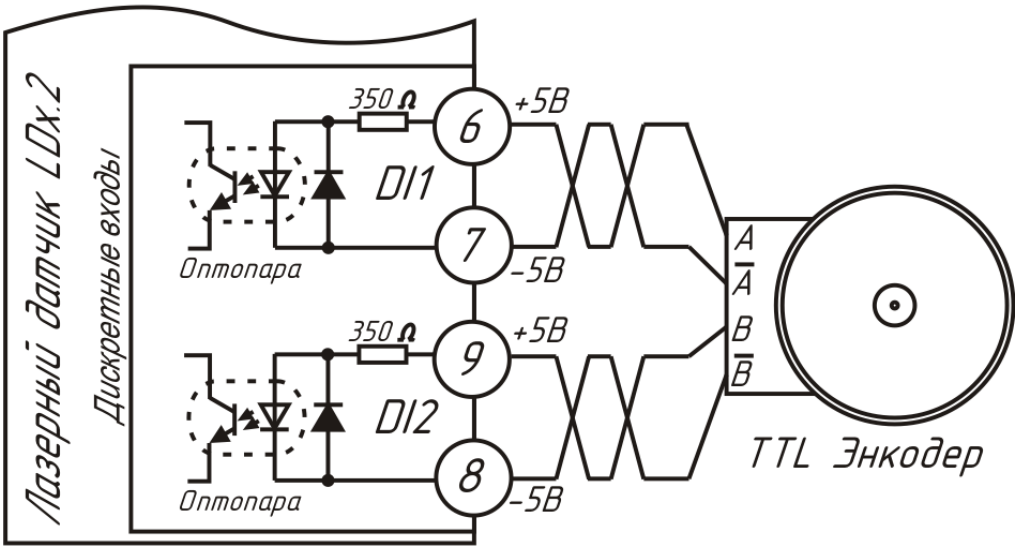


Рис 16. Схема подключения лазерного датчика к квадратурному энкодеру

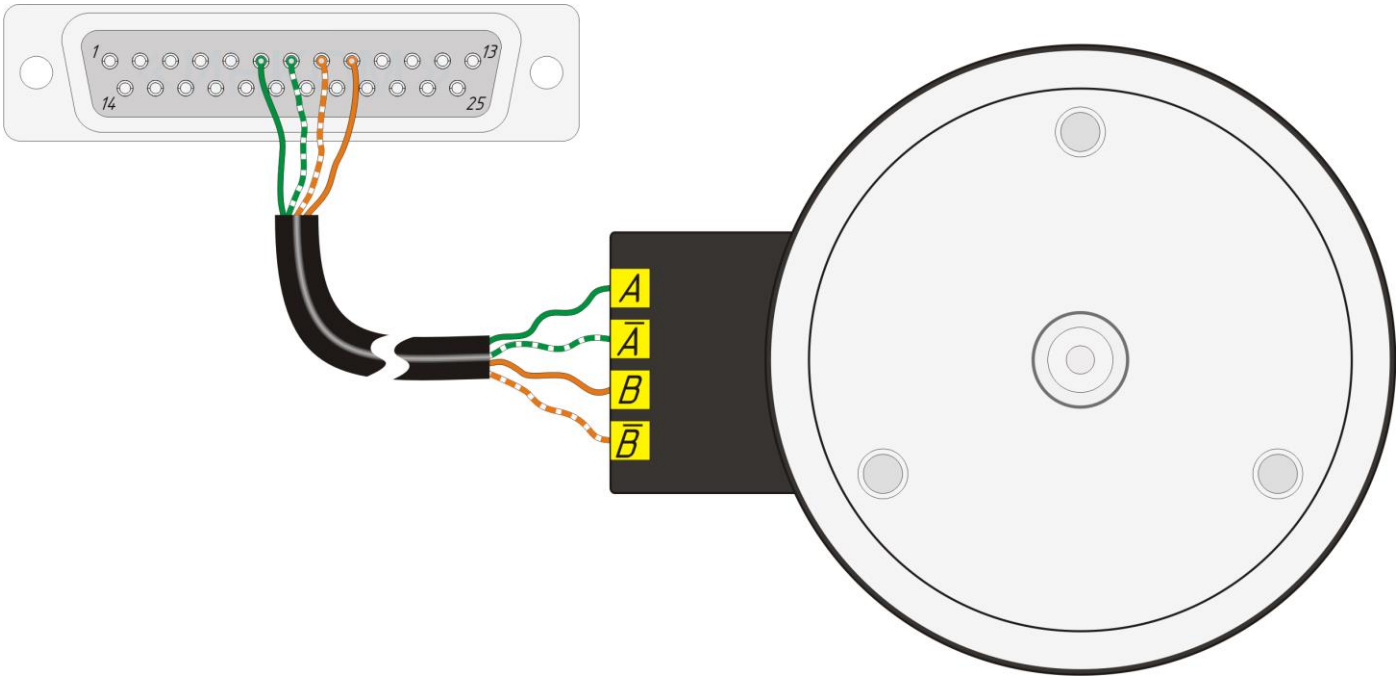


Рис 17. Наглядный пример распайки разъема для подключения к квадратурному энкодеру станка

6.3 Подключение питания

Датчик может питаться как от USB порта, так и от внешнего блока питания.

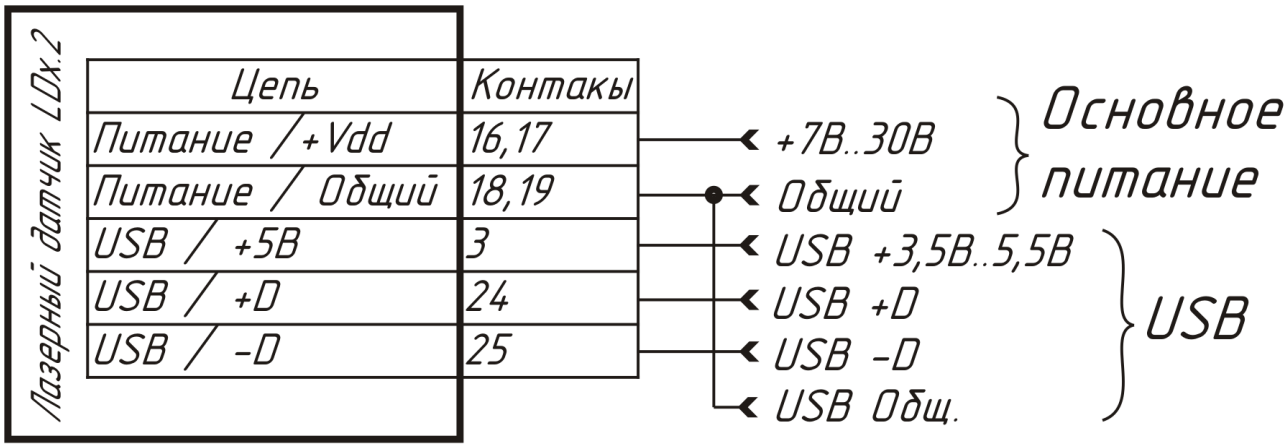


Рис 18. Подключение питания датчика

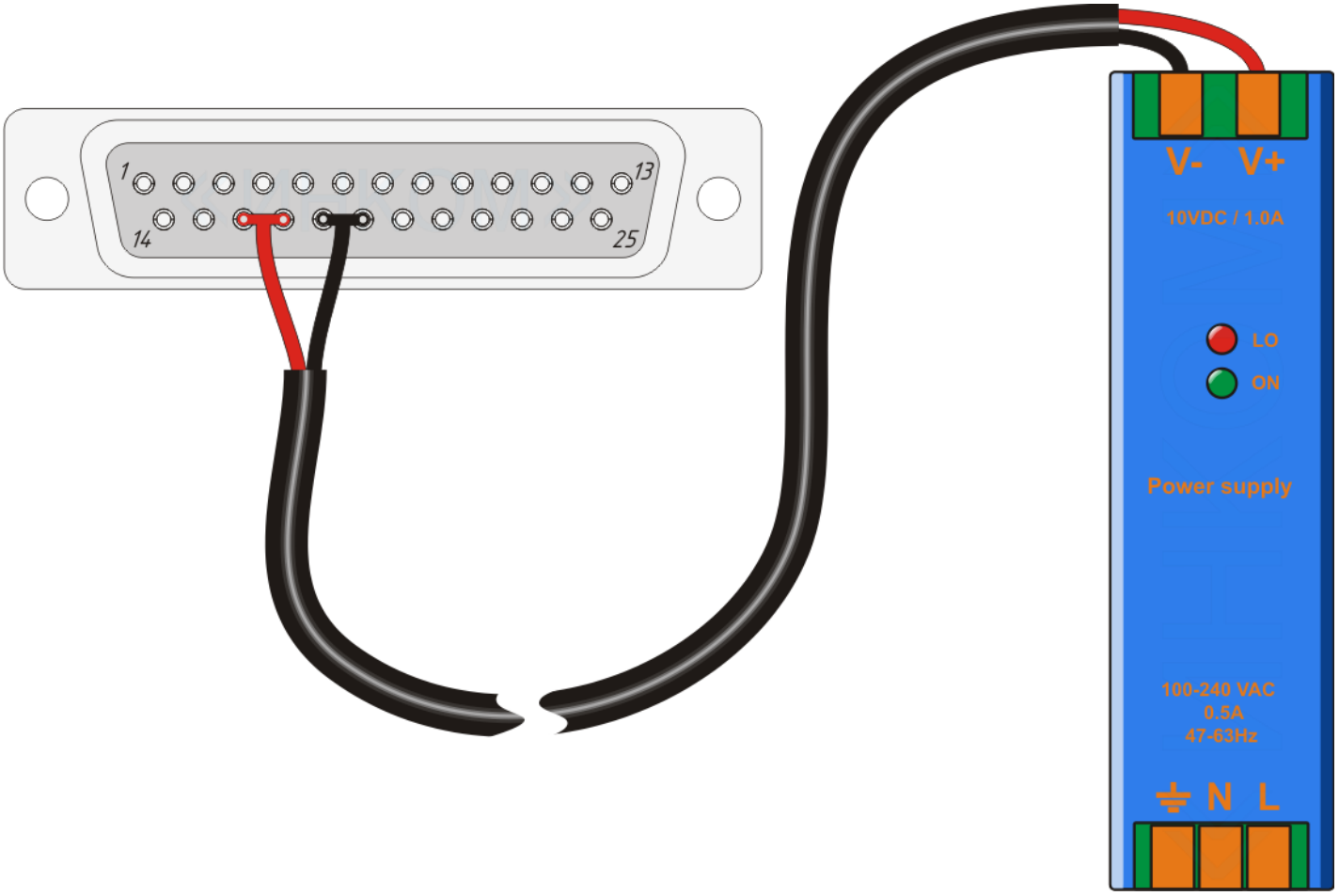


Рис 19. Наглядный пример распайки разъема для подключения к источнику питания

6.4 Подключение датчика к компьютеру

Для сканирования, устанавливать соединение датчика желательно посредством USB виртуального COM порта, либо Ethernet порта, поскольку они имеют наибольшую скорость обмена.

- Преимуществом Ethernet является самая высокая скорость обмена, большая длина кабеля подключения и гальваническая развязка порта, и как следствие развязка компьютера от станка.
- Преимуществом USB виртуального COM порта является его удобство подключения – не требуется внешнего питания, датчик питается от USB порта, однако необходимо обязательно иметь общее заземление импульсных источников питания, что бы избежать разности потенциалов между корпусом станка и корпусом компьютера. Максимальная длина кабеля согласно спецификации USB составляет 5 метров.

Подключение через USB

1. Подключите USB кабель к разъему датчика согласно схеме:

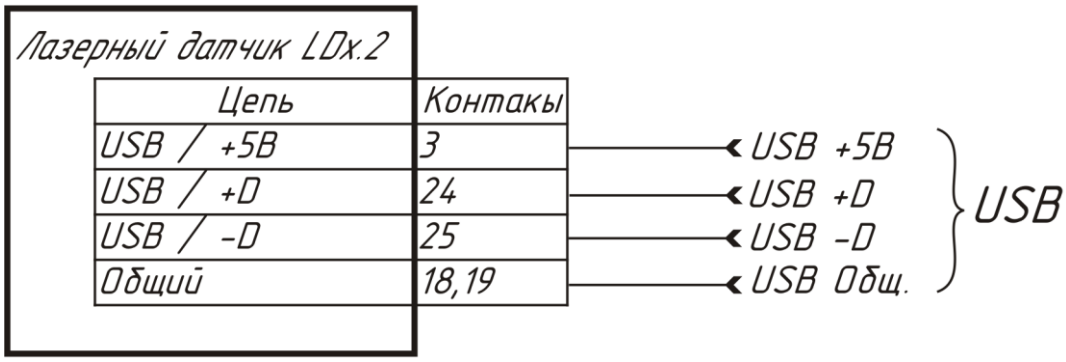


Рис 20. Подключение USB

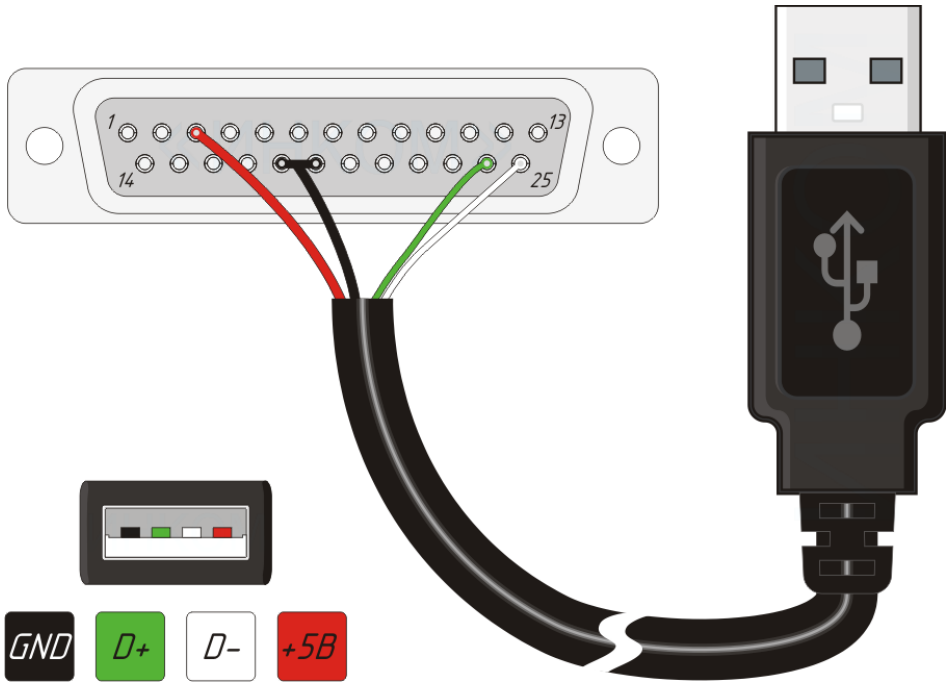


Рис 21. Наглядный пример распайки разъема для подключения USB

2. Установите драйвер для ОС Windows:

При первом подключении датчика к компьютеру, ОС Windows попросит установить драйвер для датчика, укажите путь установки драйвера из папки "**USB Driver**", которая находится вместе с программой.

Подключение через Ethernet

Подключите Ethernet кабель к разъему датчика согласно схеме:

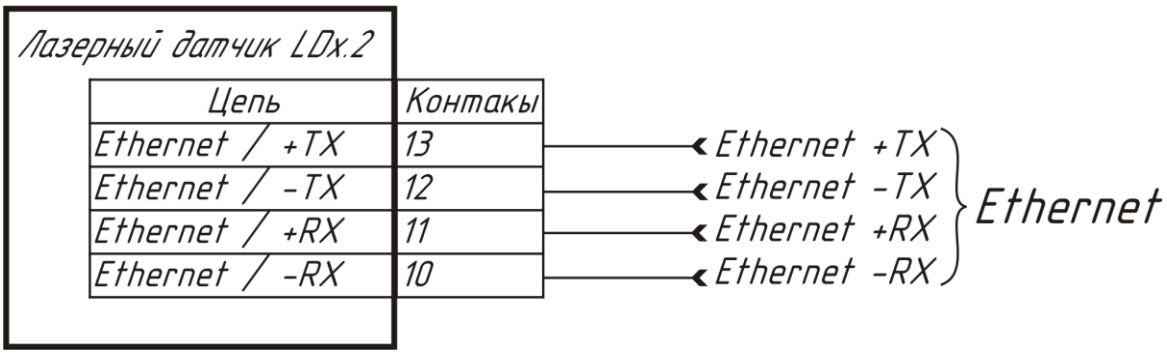


Рис 22. Подключение Ethernet

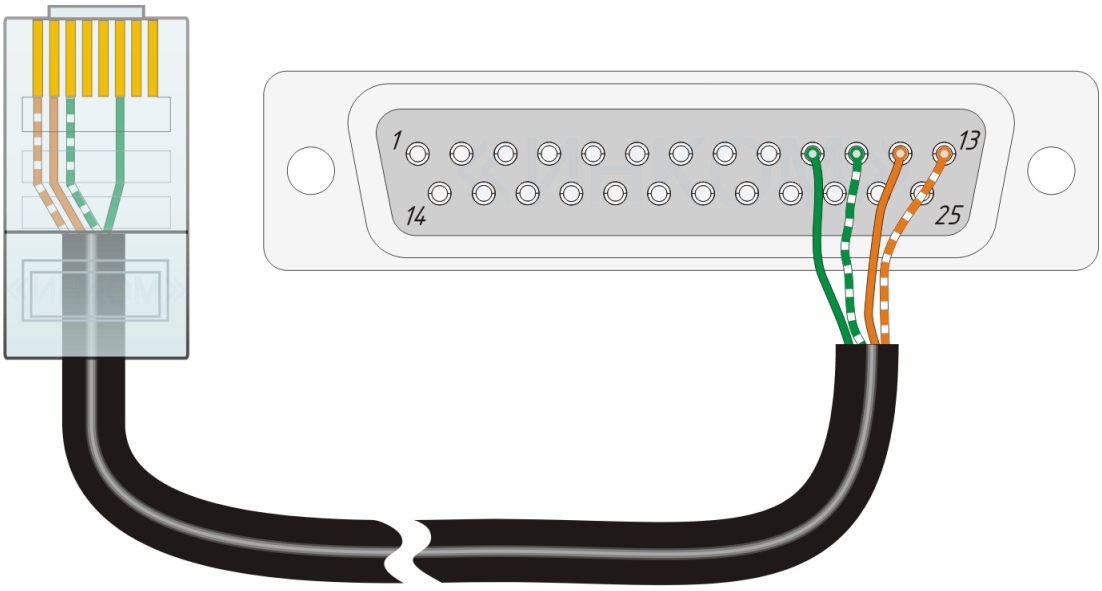


Рис 23. Наглядный пример распайки разъема для подключения Ethernet

Подключение через RS485

Для подключения датчика к компьютеру через RS485 потребуется конвертер интерфейсов: USB->RS485 или RS232->RS485

Подключите кабель RS485 порта от конвертера к разъему датчика согласно схеме:

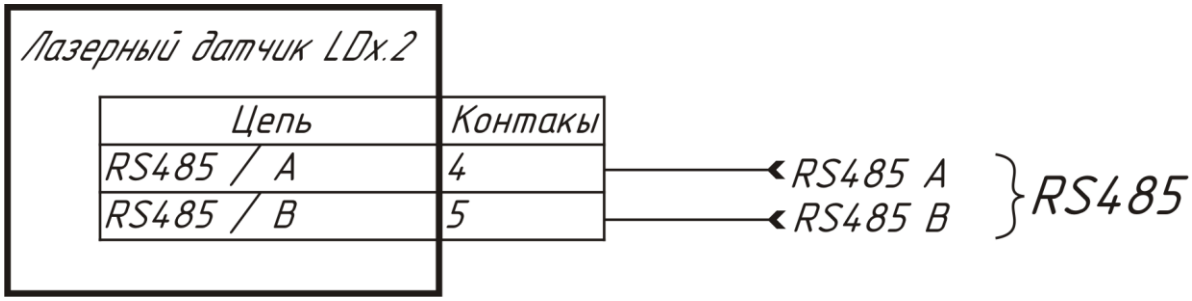


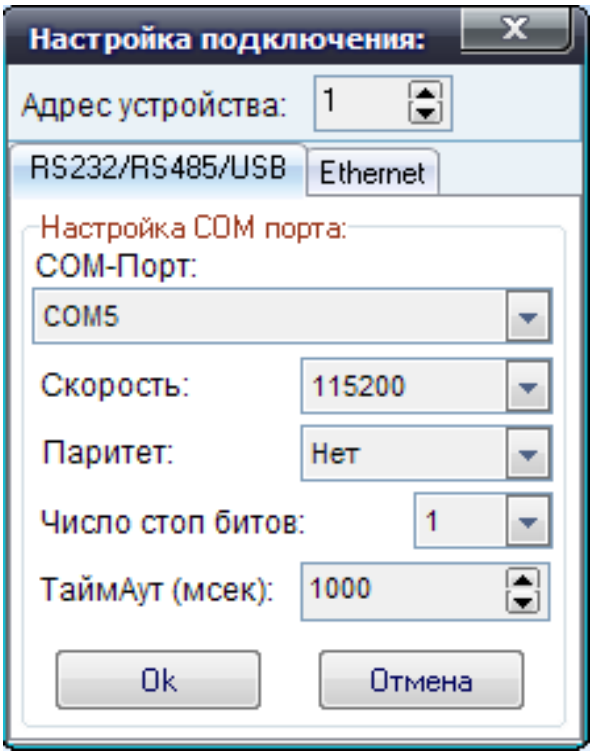
Рис 24. Подключение RS485

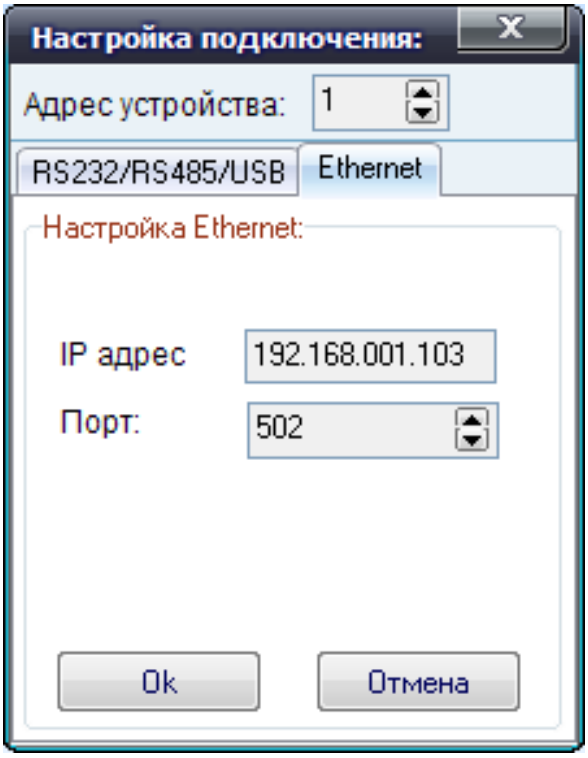
6.5 Установка связи с датчиком

1 Запустите программу двойным щелчком по иконке программы

2 Нажмите на кнопку "**Подключить**".

3 В появившемся окне "**Настройка подключения:**" выберите закладку "**RS232/RS485/USB**", если хотите подключиться по последовательному COM порту компьютера или USB виртуальному COM порту, либо выберите закладку "**Ethernet**", если хотите подключиться по Ethernet:



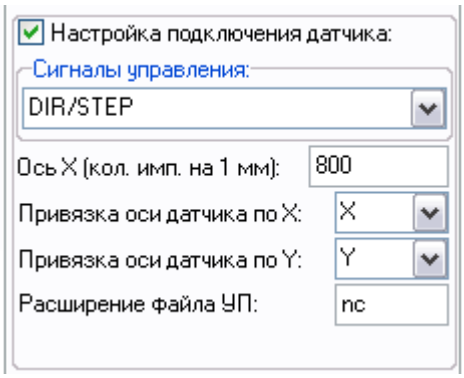


Задайте требуемые параметры подключения, и нажмите кнопку "**Ok**".

Для USB виртуального COM порта настройки скорости, паритета и число стоп битов не важны, при этом адрес устройства задается равным 1.

6.6 Настройка программы сканирования

На закладке “Настройка и сканирование” установите галочку “Настройка подключения датчика:”.



1 "**Сигналы управления:**"

Выберите тип подключения датчика: DIR/STEP или “Энкодер A/B в зависимости от Вашего типа подключения.

2 "**Ось X (кол. имп. на 1 мм):**"

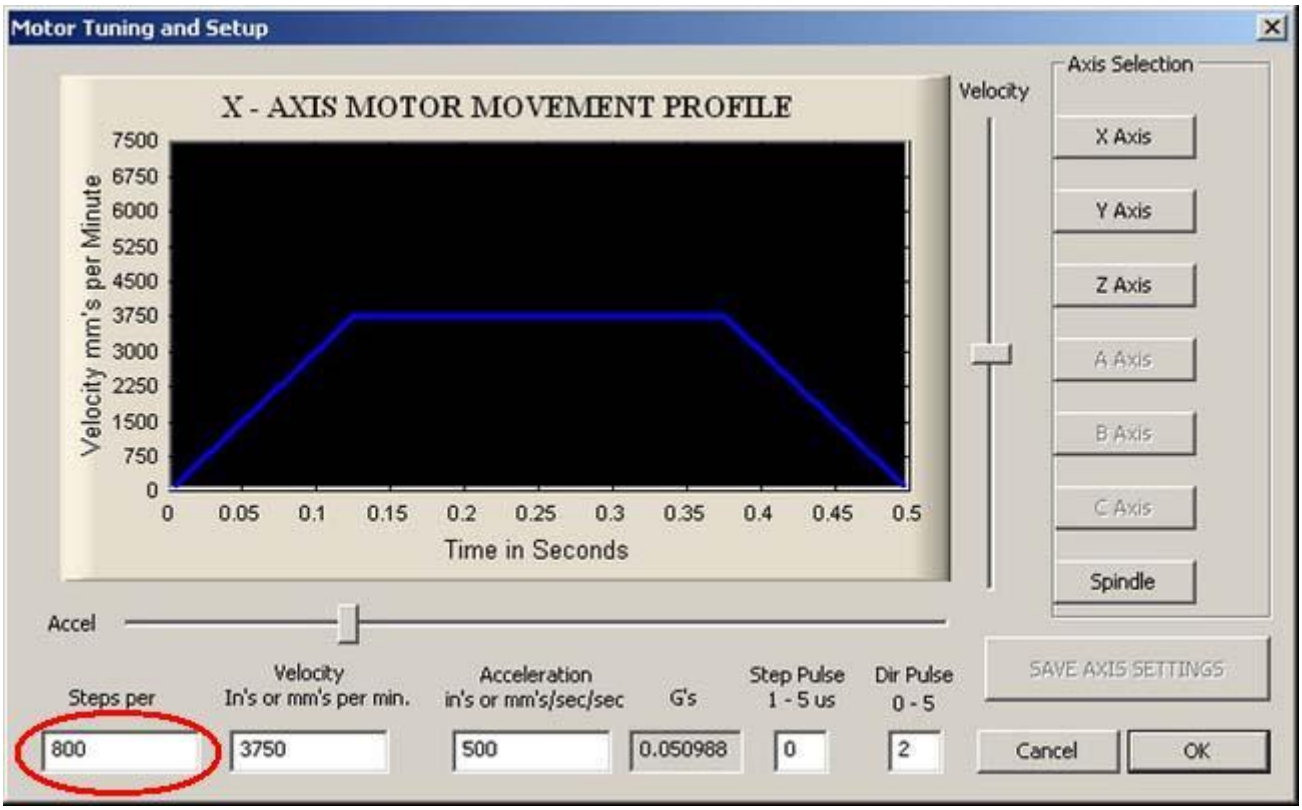
Задайте параметр количества импульсов на 1 мм перемещения оси станка подключенной к датчику. Данный параметр необходимо определить исходя из конфигурации привода и механики Вашего станка. Либо данный параметр можно узнать из настроек системы ЧПУ.

Пример определения параметра для ЧПУ: **DSP RichAuto A11**

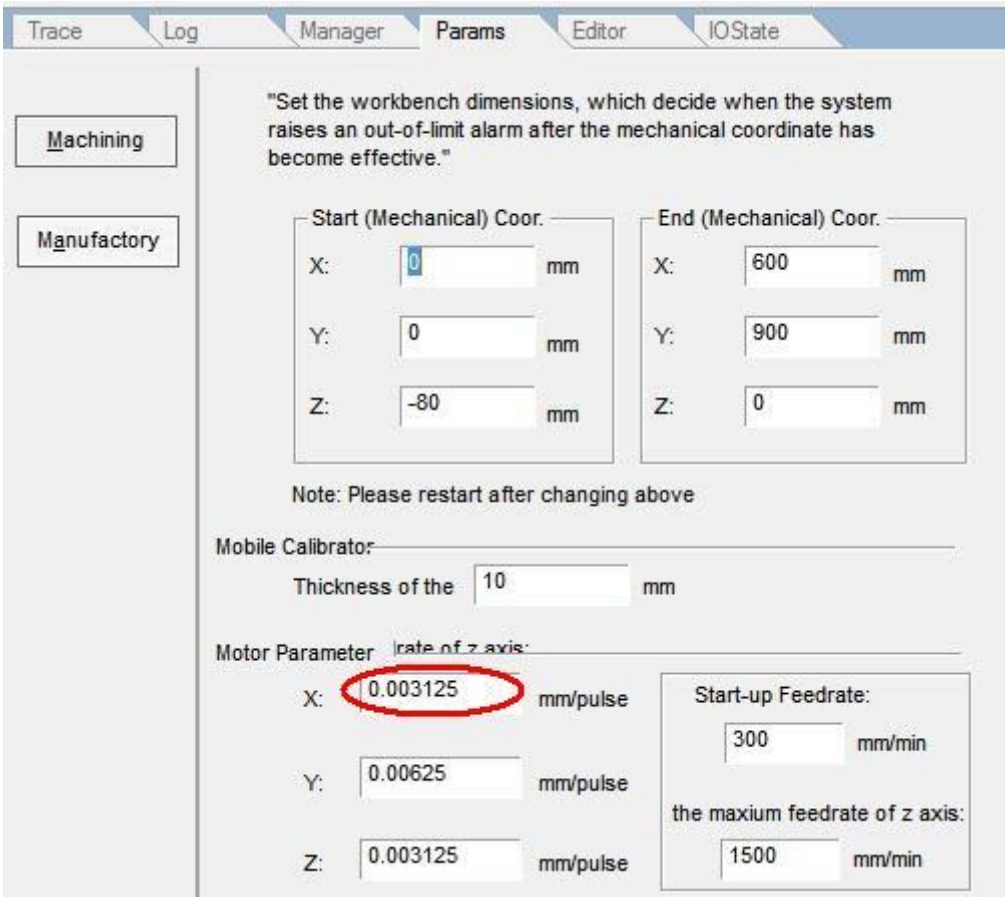
Нажмите на пульте кнопку MENU, далее -> Machine setup -> Pulse Equiv

Пример определения параметра для ЧПУ: **Mach3**

Зайдите в меню “Motor Tuning and Setup”



Пример определения параметра для ЧПУ: **NC Studio**



В NC Studio данный параметр представлен в миллиметрах на 1 импульс, т.е. для получения требуемого значения импульсов на 1 мм перемещения необходимо единицу разделить на число заданное в программе NC Studio.

Например, если значение программы NC Studio = 0,003125, то получаем: 1 / 0,003125 = 320 имп. на 1 мм перемещения.

3 "**Привязка оси датчика по X:**"

Данный параметр привязывает ось датчика X к требуемой оси станка: (X,Y,Z,A,B,C) по факту задаем ту ось станка, к которой подключили датчик.

4 "**Привязка оси датчика по Y:**"

Данный параметр привязывает ось датчика Y к требуемой оси станка: (X,Y,Z,A,B,C).

5 "**Расширение файла УП:**"

Выберите тип расширения управляющей программы для Вашей ЧПУ системы.

Например: для системы ЧПУ Mach – тип расширения управляющей программы: "tap";
для системы ЧПУ DSP RichAuto – тип расширения управляющей программы: "nc";

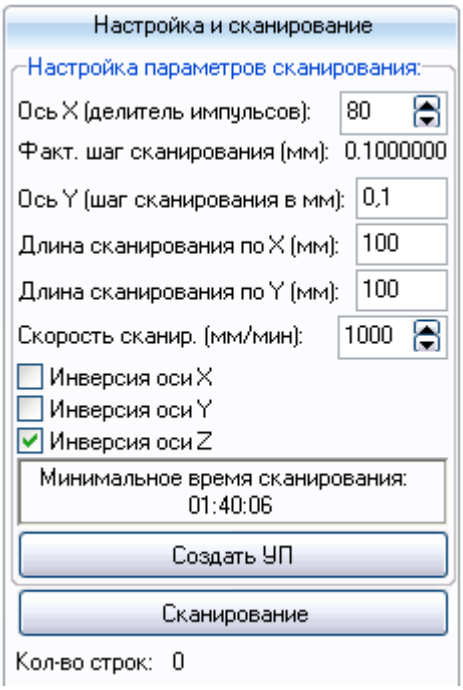
На этом настройку можно считать завершенной, теперь можете убрать галочку “Настройка подключения датчика:” что бы скрыть данную информацию.

7 ПОШАГОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПРОЦЕССА СКАНИРОВАНИЯ

1 Запустить программу и установить соединение программы с датчиком.
(Подробное описание смотрите в разделе **6.5 Установка связи с датчиком**).

2 Установить сканируемый объект на станок, выставить датчик относительно начала сканирования объекта и обнулить позицию станка по осям перемещения датчика (как правило, в большинстве случаев это оси X и Y);

3 Задать требуемые настройки сканирования в закладке "**Настройка и сканирование**";



(Подробное описание параметров смотрите в разделе **9.2 Описание функции 3D сканирования**).

4 После задания всех настроек требуется создать управляющую программу нажатием на кнопку "**Создать УП**" и перенести ее на ЧПУ контроллер станка;

5 Нажать в программе кнопку "**Сканирование**" и только после этого запустить на станке ранее перенесенную управляющую программу;

6 Дождаться окончания процесса сканирования;

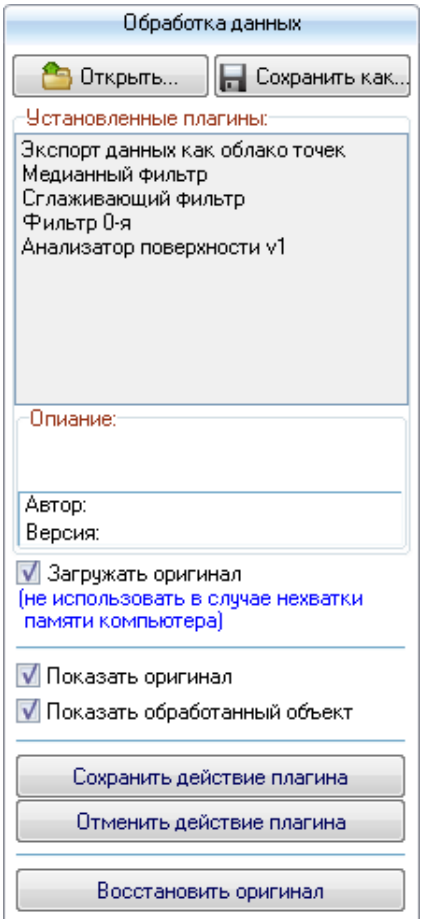
7 Отжать кнопку "**Сканирование**", после чего программа построит 3D модель объекта для дальнейшей обработки и сохранения ее в файл;

Рекомендуется перед обработкой и фильтрацией сохранить исходный отсканированный вид модели в формате *.srs, данный формат содержит всю информацию об отсканированной модели и позволит в случае необходимости восстановить ее исходное состояние. Для предотвращения потери отсканированных данных, из-за возможной нехватки памяти компьютера, после отжатия кнопки “Сканирование”, программа автоматически сохраняет данные в файл “AutoBackUp.srs”.

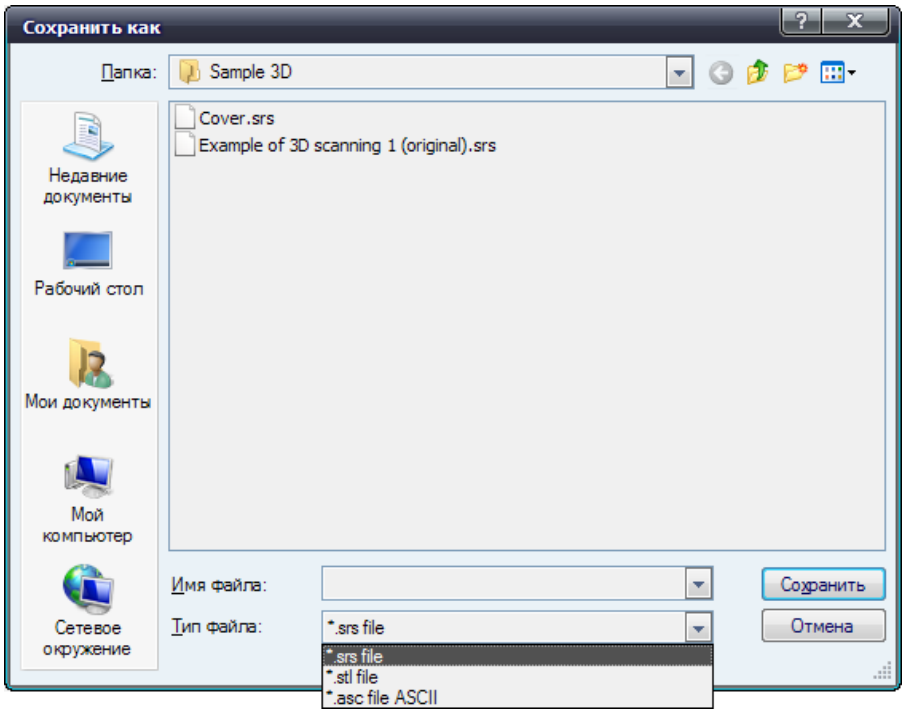
8 Произвести обработку и фильтрацию отсканированной модели;
(Подробное описание смотрите в разделе **10 ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ОТСКАНИРОВАННОЙ МОДЕЛИ**).

9 Сохранить результат на диск в виде требуемого файла: *. srs, *.stl, *.asc;

Для этого на закладке "**Обработка данных**":



необходимо нажать кнопку "**Сохранить как…**", и в появившемся меню выбрать требуемый формат файла (*. srs, *.stl, *.asc), задать имя файла и нажать кнопку "**Сохранить**".



8 РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С ДАТЧИКОМ В КАЧЕСТВЕ 3D СКАНЕРА

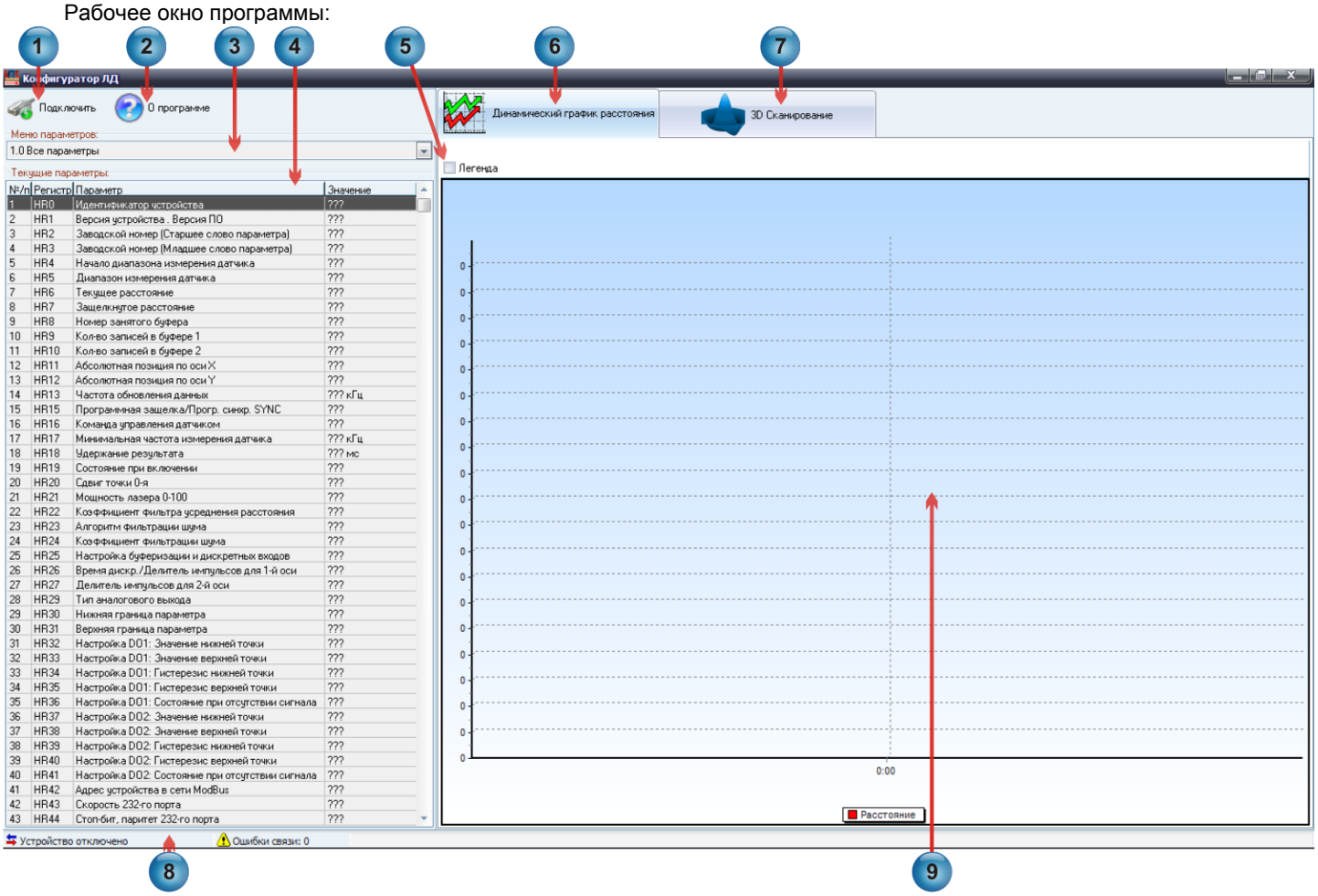
- ✓ Для получения стабильных результатов измерения, необходимо после включения питания выдержать паузу 10-20 минут, для равномерного прогрева датчика.
- ✓ Не используйте датчик вблизи мощных источников света.
- ✓ При сканировании разноцветных, блестящих или прозрачных объектов требуется предварительная обработка объекта специальным матирующим спреем для 3D сканирования или светлой матовой краской - дело в том, что для хорошего качества скана, необходимо чтобы объект имел однородный матовый цвет.
- ✓ Чем светлее цвет объекта сканирования, тем выше скорость работы датчика, и соответственно сканирование можно производить на более высоких скоростях перемещения.
- ✓ Погрешность триангуляционных лазерных датчиков максимальна в конце диапазона измерения и минимальна в его начале. Учитывайте данный факт, при позиционировании объекта сканирования по высоте, для достижения лучшего результата.

9 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ОПРОСА И КОНФИГУРИРОВАНИЯ

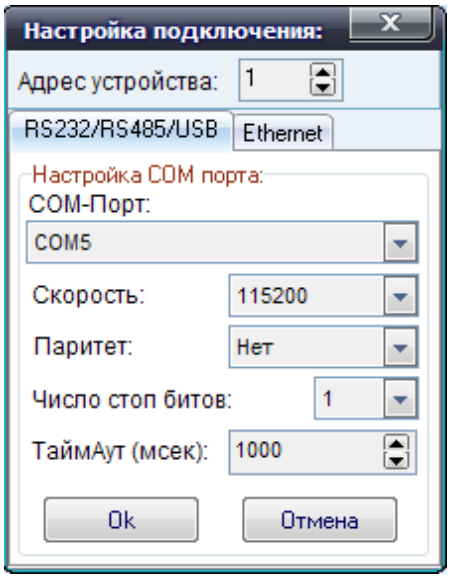
Программа предназначена для опроса и конфигурирования параметров датчика. Помимо этого для демонстрации работы датчика в качестве лазерного сканера, в программе реализована функция 3D сканирования, визуализации и обработки данных.

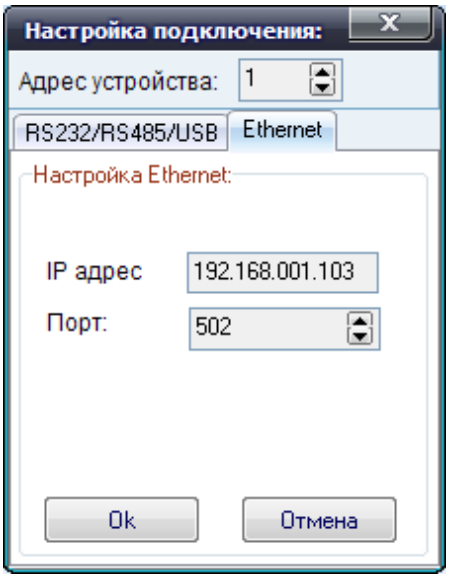
9.1 Описание основных элементов программы

Рабочее окно программы:



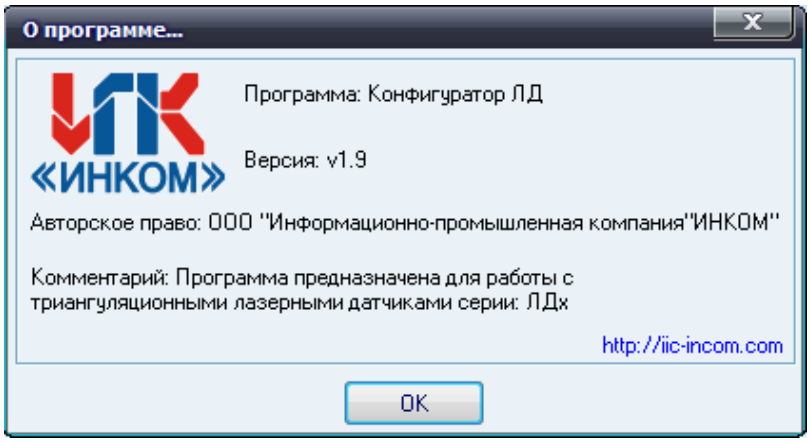
1) Кнопка "**Подключить**" – вызывает меню настроек подключения:



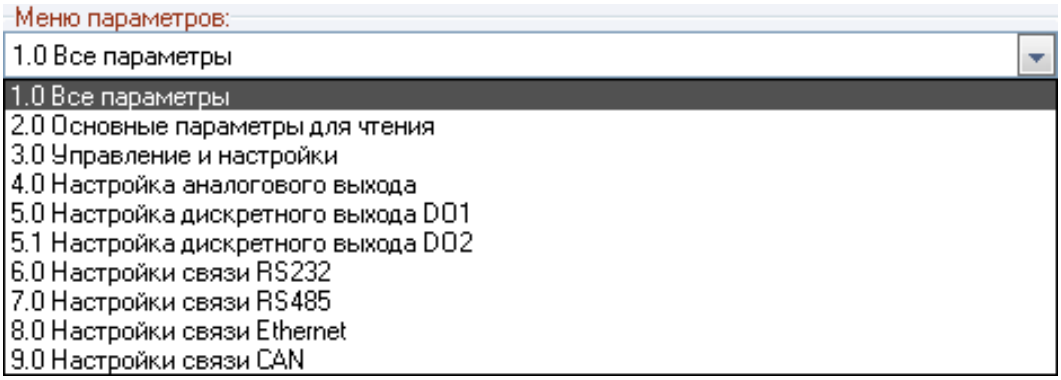


В данном меню выбирается тип подключения и его настройки. Для виртуального COM порта настройки скорости, паритета и число стоп битов не важны.

2) Кнопка "**О программе**" – вызывает окно описания версии программы:

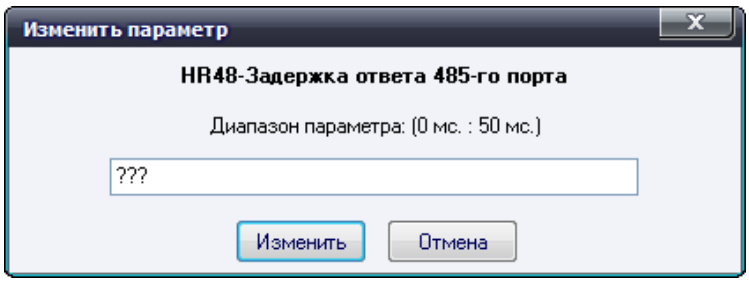


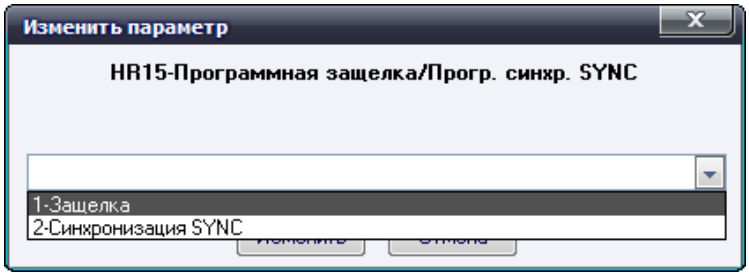
3) Элемент "**Меню параметров**" - содержит сгруппированные меню регистров датчика:

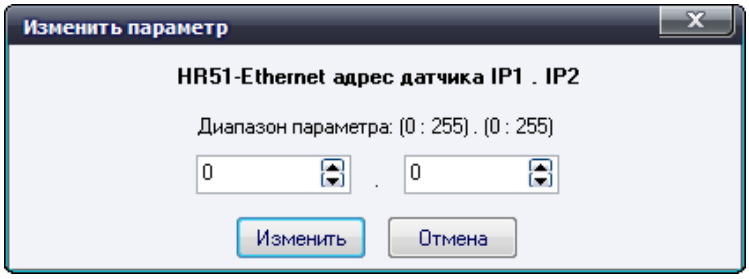


при смене которых, таблица “**Текущие параметры**” (4) меняет свое содержание. Это сделано для удобства поиска и отображения требуемых регистров.

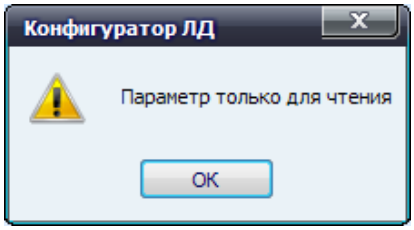
4) Таблица "**Текущие параметры**" – отображает названия параметров и их значения. Двойной щелчок мыши по параметру с доступом чтения и записи, в зависимости от типа параметра (числовой, перечисляемый или старший/младший байты), вызывает одно из 3-х окон редактирования параметра:







если же параметр имеет доступ только для чтения, то появляется информационное окно:



5) "**Легенда**" – показывает/скрывает значения точек на динамическом графике.

6) Закладка "**Динамический график расстояния**" – данная закладка содержит динамический график расстояния, созданный для демонстрации работы датчика.

7) Закладка "**3D Сканирование**" – данная закладка предназначена для использования датчика в качестве 3D сканера.

8) Строка статус состояний – данная строка отображает состояние связи с датчиком.

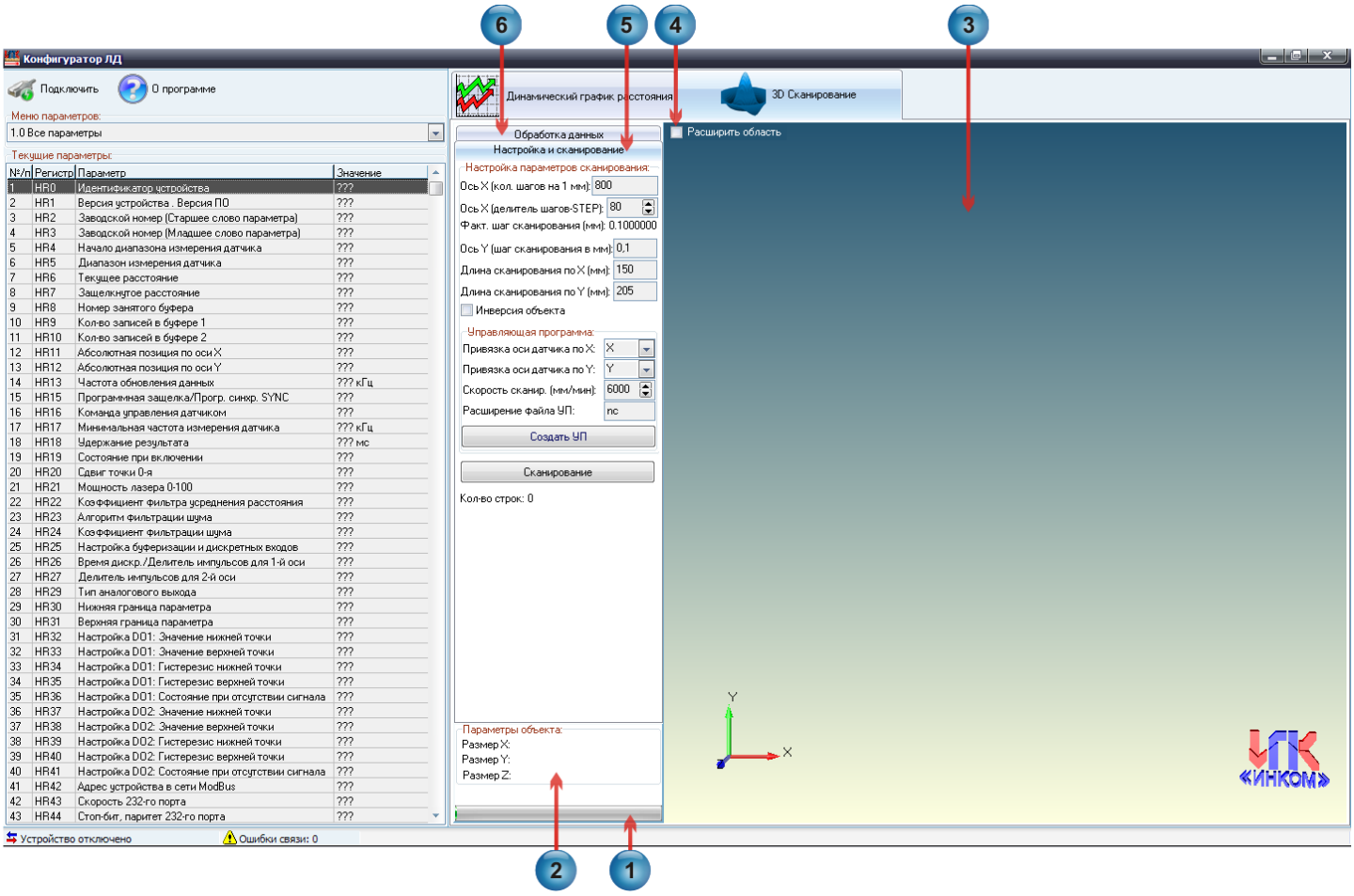
9) Динамический график – отображает текущее изменение расстояния в зависимости от некоторого диапазона времени.

9.2 Описание функции 3D сканирование

Функция "**3D сканирование**" в программе опроса и конфигурации реализована для демонстрации возможностей работы датчика.

Данная функция программного обеспечения позволяет:
- производить просмотр и редактирование отсканированных моделей в виде *.srs файлов, а также просмотр *.stl файлов без возможности редактирования;
- создавать управляющую программу (построчного сканирования) для станков под управлением G кодов;
- производить сканирование объектов;
- производить программную обработку и фильтрацию отсканированной модели;
- сохранять отсканированную модель в виде *.srs, *.stl файлов или в виде облака точек *.asc;
- благодаря встроенной поддержке плагинов существует возможность создания собственной пользовательской фильтрации и обработки данных, а также сохранения данных в требуемом формате;

Внешний вид закладки "**3D Сканирование**":



Описание основных элементов закладки "**3D Сканирование**":

1) Индикатор выполнения задачи – информирует о ходе загрузки файлов, о процессе сканирования, обработке данных;

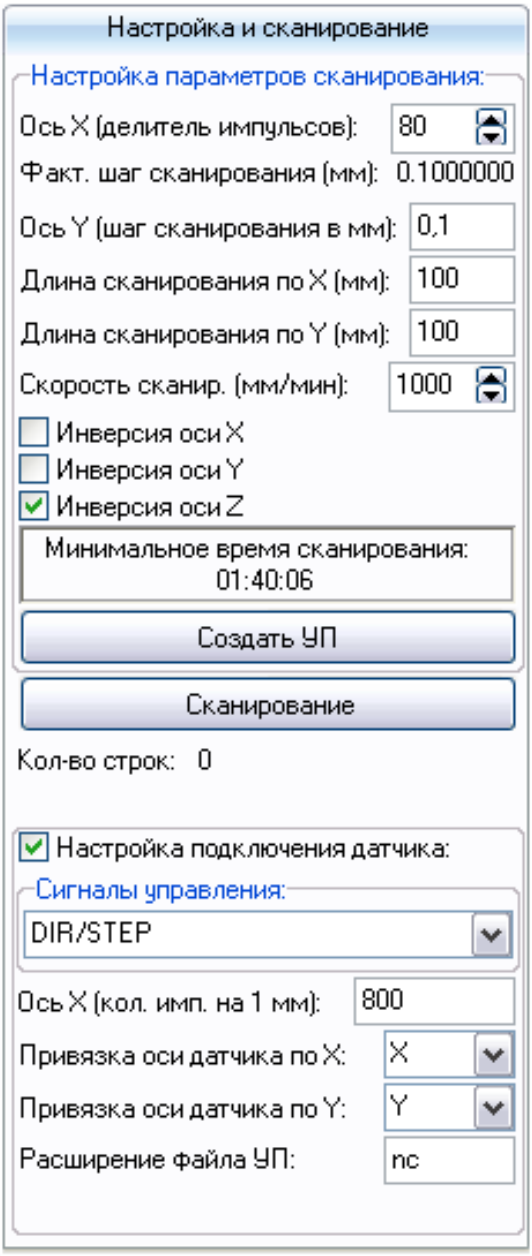
2) Информационное меню "**Параметры объекта**" **–** выводит геометрические размеры объекта сканирования;

3) Область просмотра 3D модели – создана для визуализации объекта в виде 3D модели. С помощью компьютерной мышки есть возможность вращать, перемещать и изменять масштаб модели.

4) Элемент управления "**Расширить область**" **–** позволяет увеличить по ширине область просмотра 3D модели для удобства визуализации;

5) Закладка "**Настройка и сканирование**" **-** предназначена для настройки параметров сканирования:

Описание основных элементов закладки "**Настройка и сканирование**":

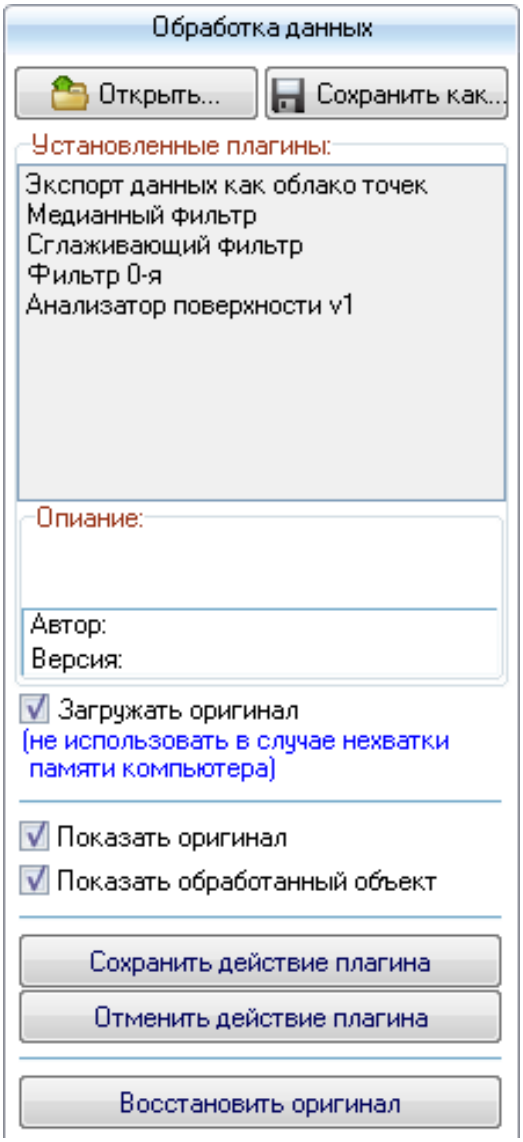


- "**Ось X (делитель импульсов):**" – задает фактический шаг сканирования по оси X;
- "**Факт. шаг сканирования (мм):**" – показывает фактический шаг сканирования по оси X в миллиметрах;
- "**Ось Y (шаг сканирования в мм):**" – задает шаг сканирования по оси Y в миллиметрах;
- "**Длина сканирования по X (мм):**" – задает длину сканирования по оси X в миллиметрах;
- "**Длина сканирования по Y (мм):**" – задает длину сканирования по оси Y в миллиметрах;
- "**Скорость сканир. (мм/мин):**" – задает скорость сканирования;
- "**Инверсия оси X,Y,Z**" – задает режим сканирования в нормальном или инвертированном виде;
- "**Минимальное время сканирования:**" – показывает минимальное время сканирования, без учета настроек станка на разгон и торможение, в процессе сканирования время автоматически корректируется;
- "**Создать УП:**" – нажатие данной кнопки генерирует управляющую программу для контроллера станка поддерживающего G код;
- "**Сканирование**" – однократное нажатие данной кнопки включает режим сканирования, при этом происходи конфигурирование параметров датчика согласно заданным настройкам. Повторное нажатие кнопки отключает режим сканирования;
- "**Кол-во строк:**" – показывает текущее количество отсканированных строк по оси Y;
- "**Сигналы управления:**" – задает тип подключения датчика: DIR/STEP или Энкодер A/B;
- "**Ось X (кол. имп. на 1 мм):**" – задает количество импульсов выдаваемых ЧПУ контроллером на 1 миллиметр перемещения по оси X;
- "**Привязка оси датчика по X:**" – привязывает ось датчика по X к требуемой оси станка: (X,Y,Z,A,B,C) по факту задаем ту ось к которой подключили датчик;
- "**Привязка оси датчика по Y:**" – привязывает ось датчика по Y к требуемой оси станка: (X,Y,Z,A,B,C);
- "**Расширение файла УП:**" – позволяет задать нужно расширение управляющей программы;

6) Закладка "**Обработка данных**" – предназначена для программной обработки, фильтрации и последующего сохранения на диск отсканированной модели.

Вся обработка данных реализована в виде плагинов, благодаря чему существует возможность разработки и подключения к программе собственных плагинов, с требуемыми алгоритмами обработки и/или сохранения отсканированных данных (смотрите раздел **8.3 Краткое описание работы плагинов**).

Описание основных элементов закладки "**Обработка данных**":



- "**Открыть…**" – данная кнопка позволяет открыть сохраненный ранее файл отсканированной 3D модели (расширение *.srs) для просмотра и редактирования. Помимо этого есть возможность открывать для просмотра файлы расширения *.stl, при этом редактирование и сохранение в другие форматы не поддерживается.

- "**Сохранить как…**" – данная кнопка позволяет сохранить отсканированную модель в формате *.srs, *.stl, *.asc (облако точек ASCII).

- "**Установленные плагины:**" – окно выбора требуемого плагина. Для запуска плагина необходимо произвести двойной щелчок левой клавишей мыши по требуемому плагину;

- "**Описание:**" – содержит информацию описания, версию и автора выбранного плагина;

- "**Загружать оригинал**" – дополнительно загружает исходную модель 3D объекта поверх обрабатываемой модели, это позволяет производить визуальный контроль геометрии обработанного объекта относительно исходного;

- "**Показать оригинал**" – показывает / скрывает исходную отсканированную 3D модель объекта;

- "**Показать обработанный объект**" – показывает / скрывает обработанную 3D модель объекта;

- "**Сохранить действие плагина**" – данная кнопка сохраняет изменения, которые сделал плагин;

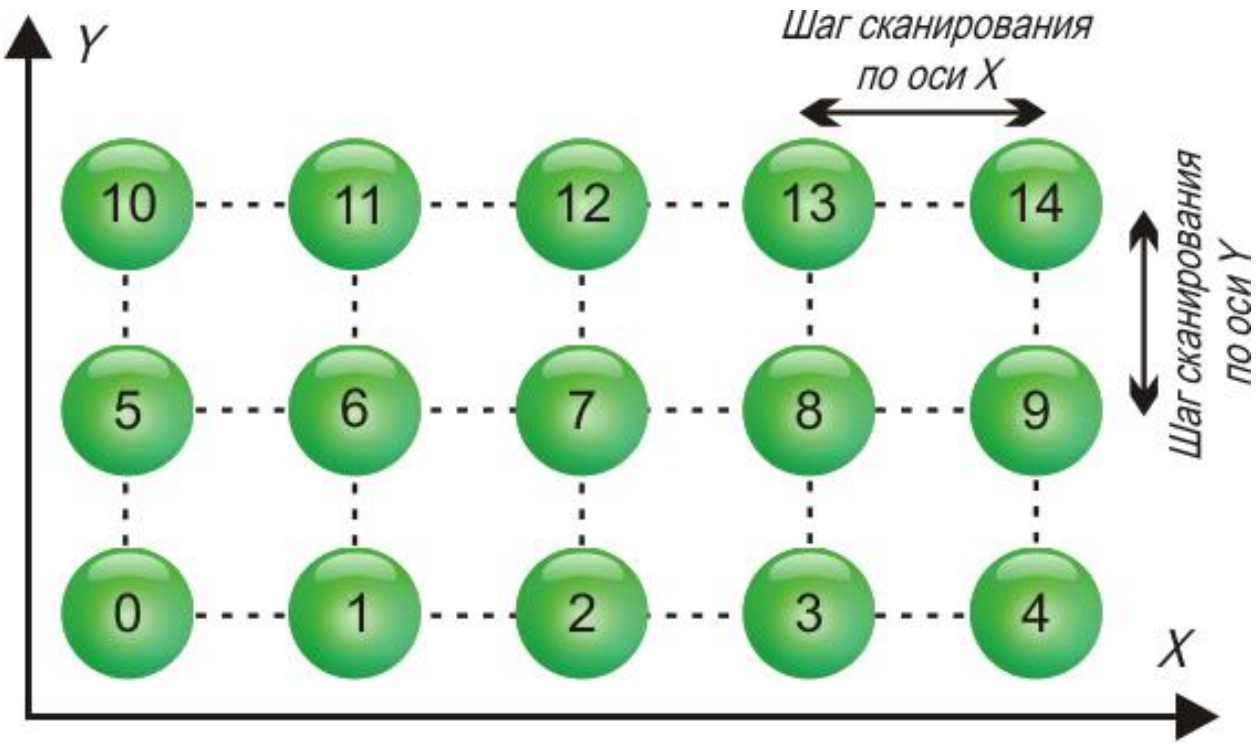
- "**Отменить действие плагина**" – данная кнопка отменяет изменения, которые сделал плагин;

- "**Восстановить оригинал**" – данная кнопка восстанавливает изначальный оригинал модели;

9.3 Краткое описание работы плагинов

Данное описание предназначено для тех, кто имеет опыт программирования в среде Delphi и желает написать собственный плагин обработки массива отсканированных данных.

Программа передает в плагин указатель на динамический массив координат точек вида:



Каждая отсканированная точка задается 3-мя координатами X,Y и высота Z.

Плагин, получив данный указатель, может производить обработку этих данных: фильтровать данные по оси Z либо сохранить полученные данные в требуемом формате или произвести другие требуемые пользователю операции.
После внесения изменений в динамический массив по оси Z, существует возможность:

- обновить изображение 3D модели согласно отредактированному динамическому массиву;
- восстановить данные в массиве, какими они были до правки;
- сохранить данные для дальнейшей работы;

Для этого между программой и плагинами существует механизм обмена командами и данными:

Сообщения, передаваемые от плагина в главную программу:
procedure CallBack(TypeD:Integer; var Data);

TypeD = 0: - обновить изображение 3D модели согласно дин. массиву	Data-не имеет значения
TypeD = 1: - восстановить данные динамического массива	Data-не имеет значения
TypeD = 2: - сохранить данные	Data-не имеет значения
TypeD = 10: - команда установки позиции индикатора выполнения задачи	Data = 0..100
TypeD = 11: - команда обновления окна программы	Data-не имеет значения

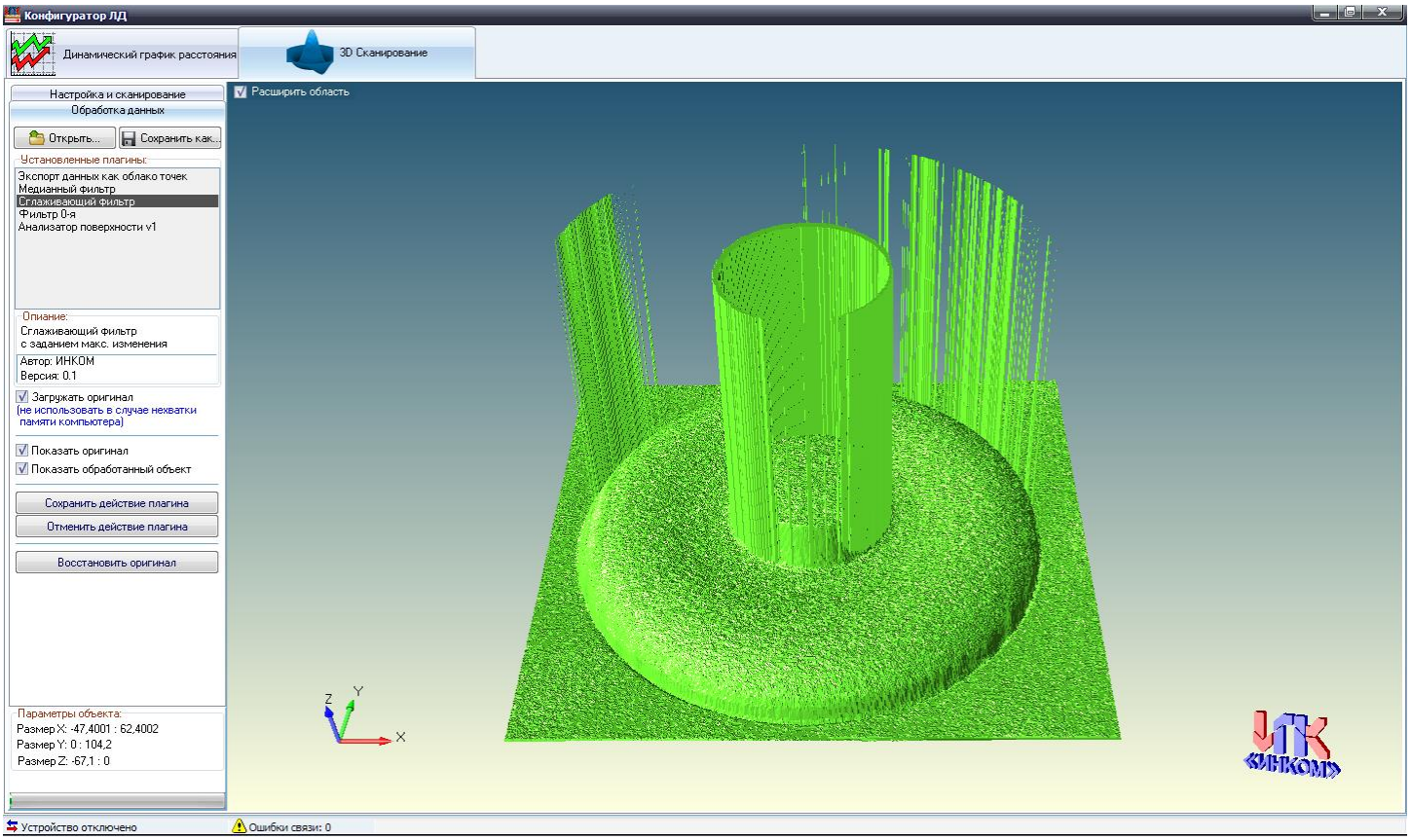
Сообщения, получаемые плагином от главной программы:
procedure ReceiveData (TypeD:Integer; var Data);

TypeD = 0: - очищение указателя дин. массива	Data - не имеет значения
TypeD = 1: - запуск плагина	Data - указатель на дин. массив
TypeD = 2: - обновление указателя	Data - указатель на дин. массив

Для более детального ознакомления и написания плагинов смотрите примеры плагинов написанные на языке программирования Delphi в папке **Source Code\Plugins**.

10 ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ОТСКАНИРОВАННОЙ МОДЕЛИ

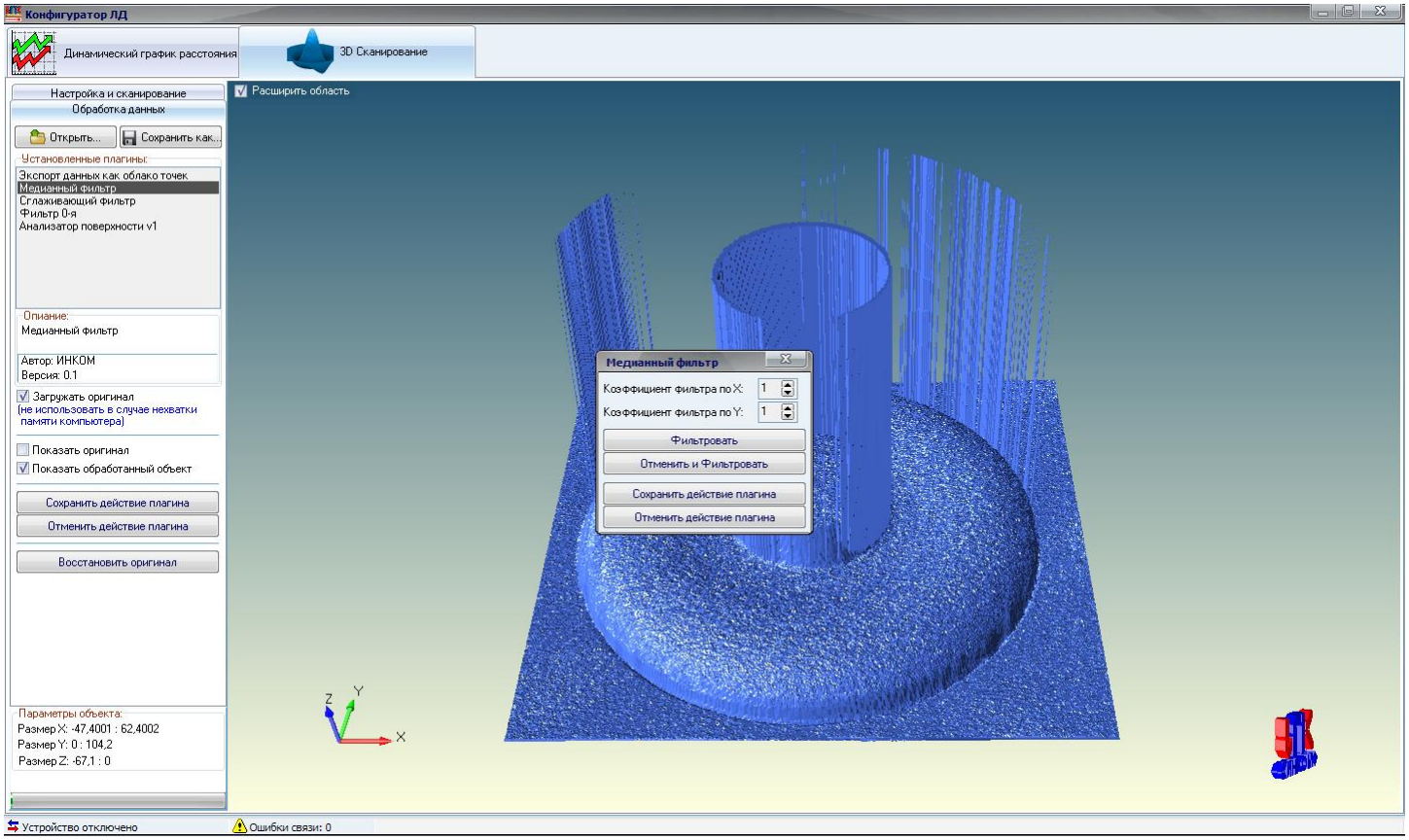
Для предварительного ознакомления с обработкой, откройте файл Крышка.srs находящийся в папке примеров **Sample 3D**:



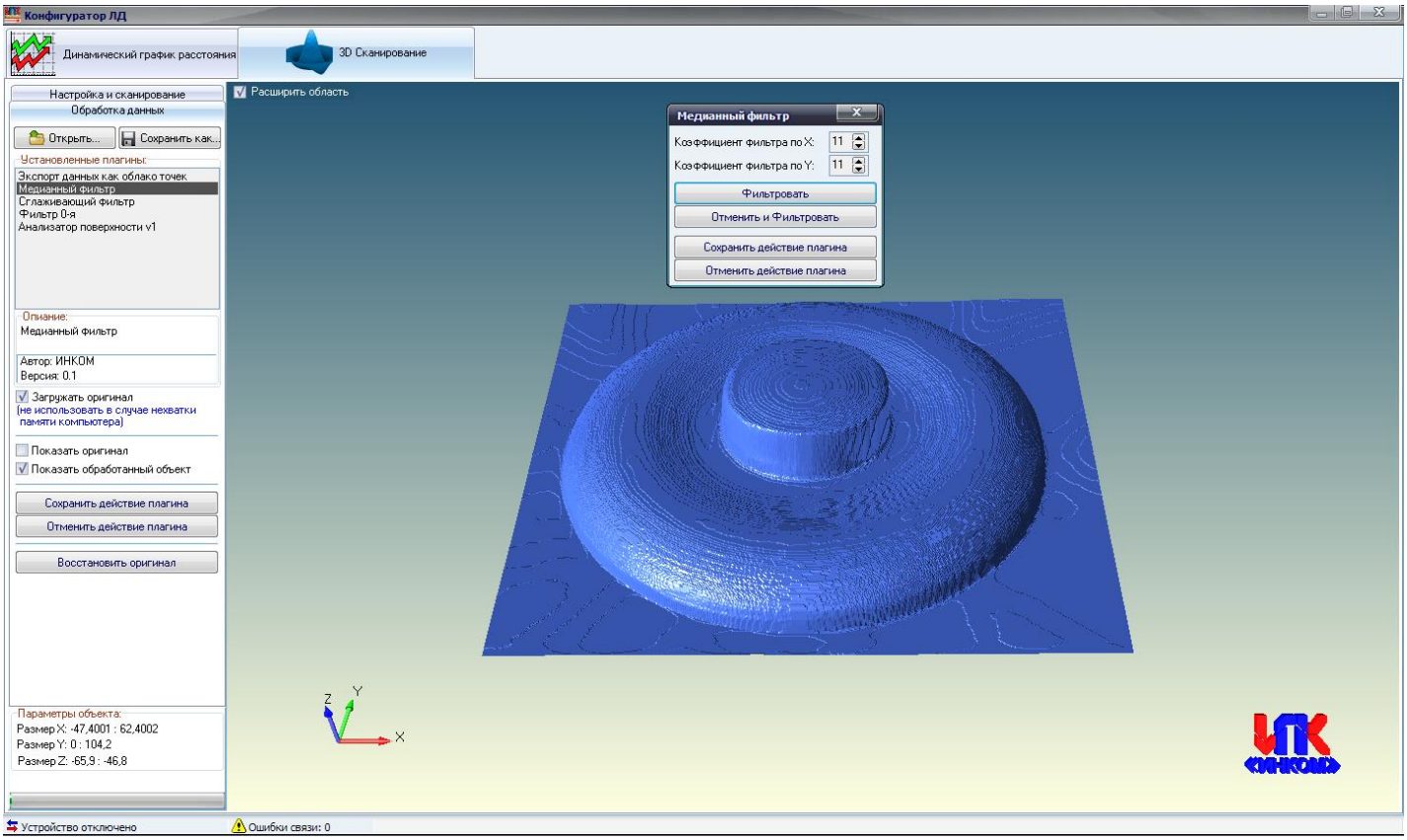
Сканирование данной модели происходило на большой скорости и есть достаточно много участков где датчик не смог определить позицию объекта. Помимо этого, поскольку использовался датчик с большим диапазоном измерения, то сильно заметна шероховатость поверхности модели.

Зеленым цветом показан оригинал модели до обработки, если убрать галочку **Показать оригинал**, то будет видна модель синего цвета – это модель которая будет подвергаться обработке, таким образом существует возможность наложения 2-х моделей до и после обработки, для контроля геометрии обработанной модели.

Для фильтрации участков модели, где датчик не смог определить позицию, хорошо подходит медианный фильтр. Отключим пока визуализацию оригинала модели, убрав галочку **Показать оригинал**, и двойным нажатием левой клавишей мыши по надписи **Медианный фильтр**, вызовем плагин медианного фильтра:

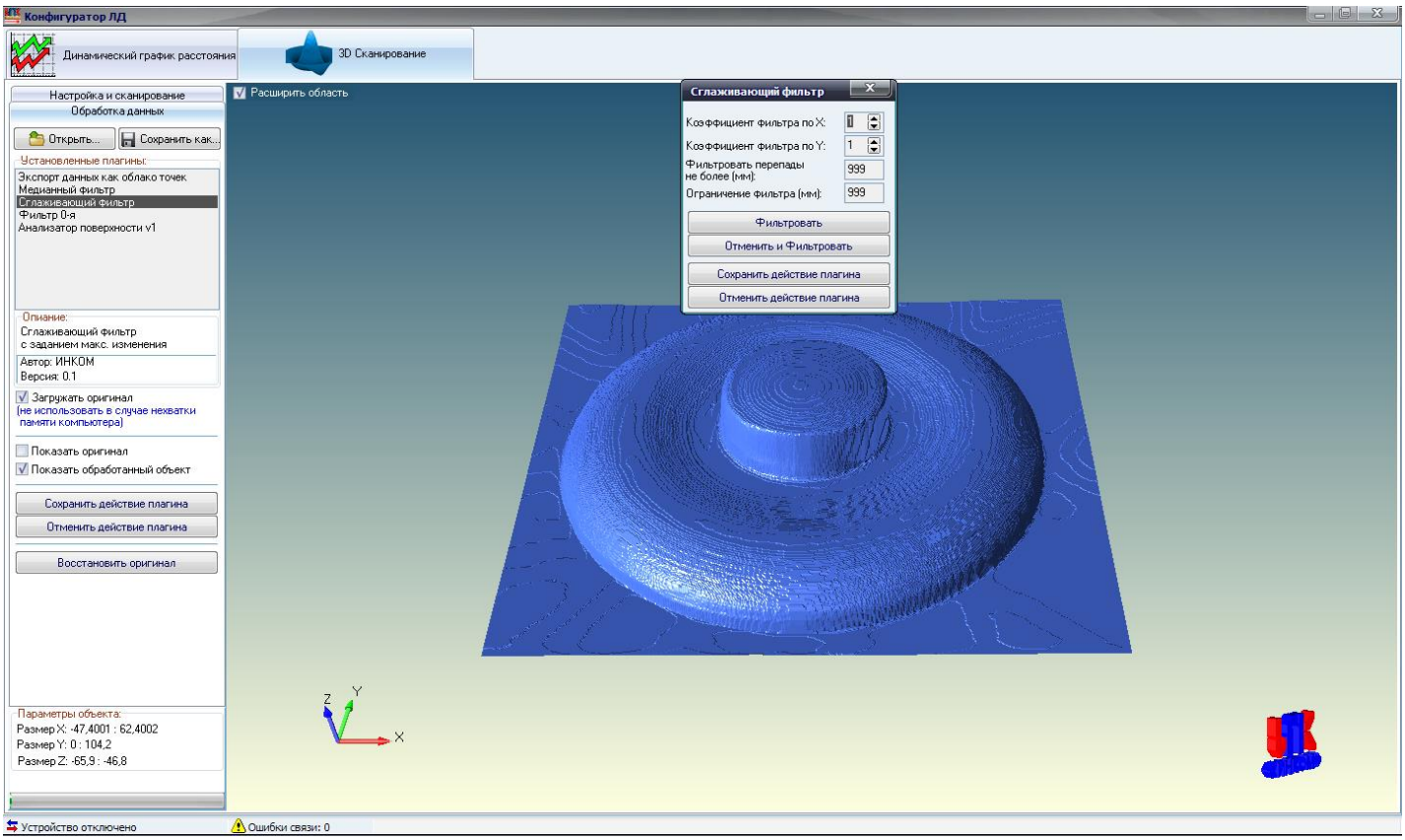


Зададим коэффициент фильтрации 11 и нажмем кнопку **Фильтровать:**

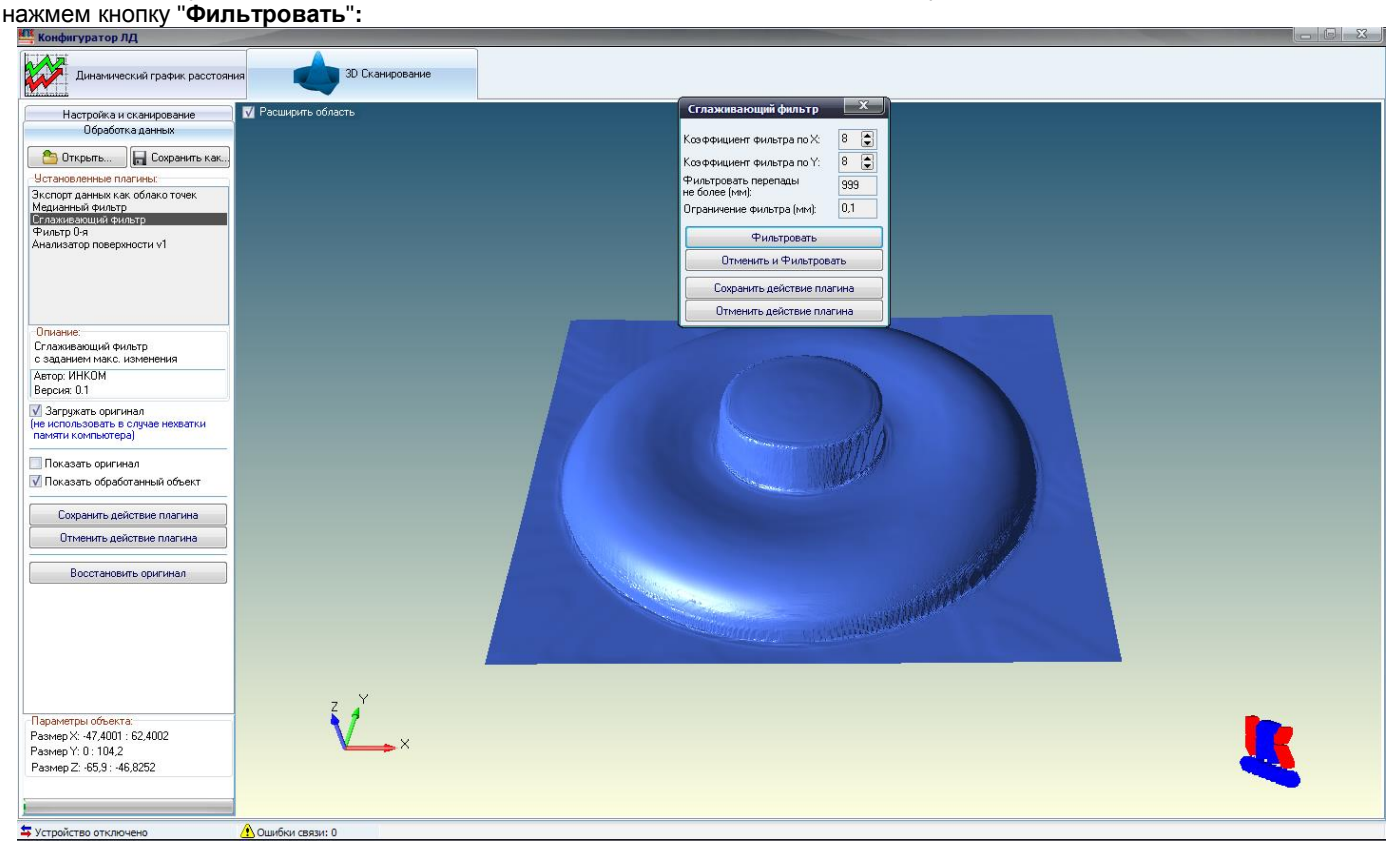


Фильтр с данным коэффициентом отфильтровал все “выбросы”, поэтому для сохранения результата нажмем кнопку "**Сохранить действие плагина**".

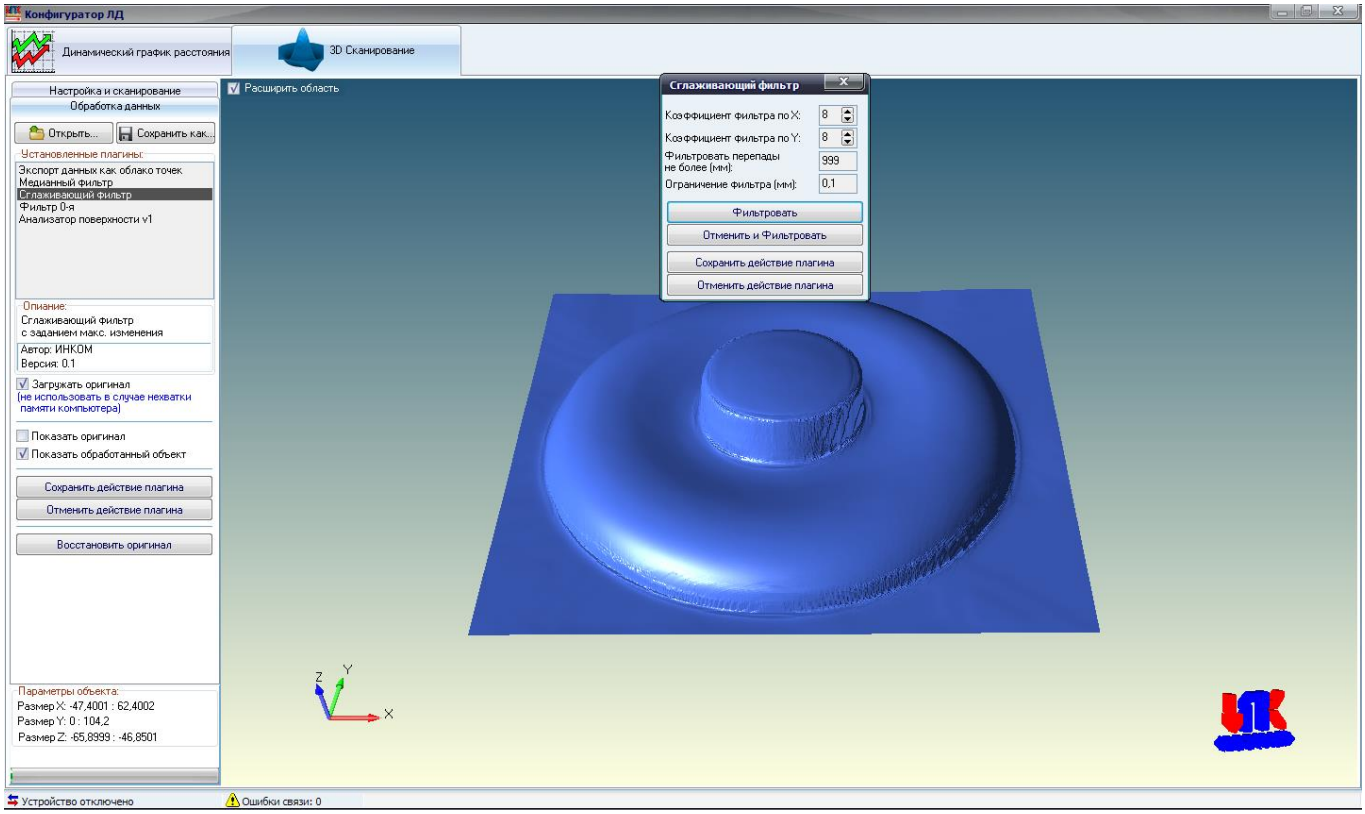
Далее уберем лишнюю шероховатость модели и сгладим резкие контуры, для этого двойным нажатием левой клавишей мыши по надписи "**Сглаживающий фильтр**", вызовем плагин сглаживающего фильтра:



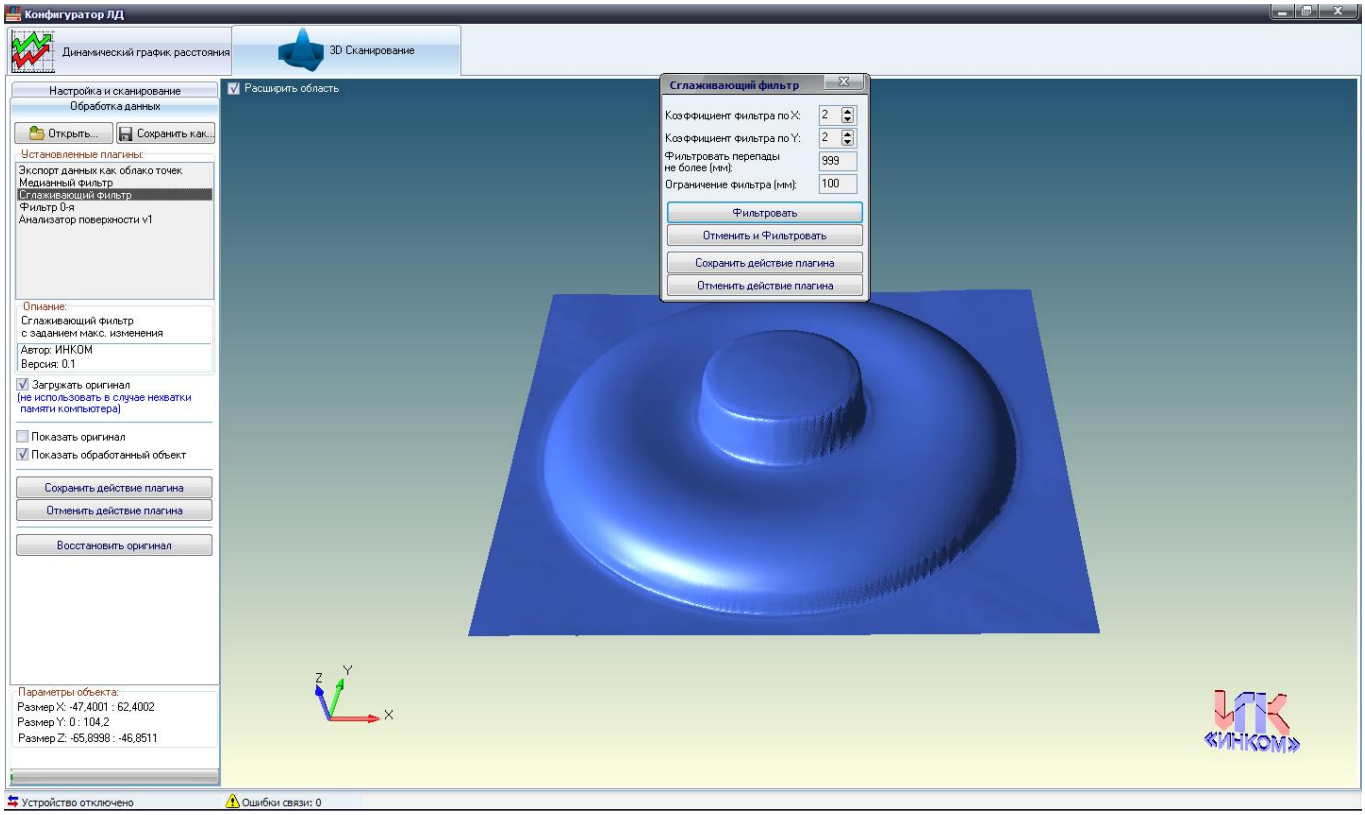
Для начала уберем шероховатость, для этого зададим коэффициент окна 8, установим ограничение фильтра 0,1мм и нажмем кнопку "**Фильтровать**":



Модель стала более гладкой, однако небольшие неровности поверхности еще присутствуют, поэтому повторим предыдущую процедуру, для этого повторно нажмем кнопку "**Фильтровать**":

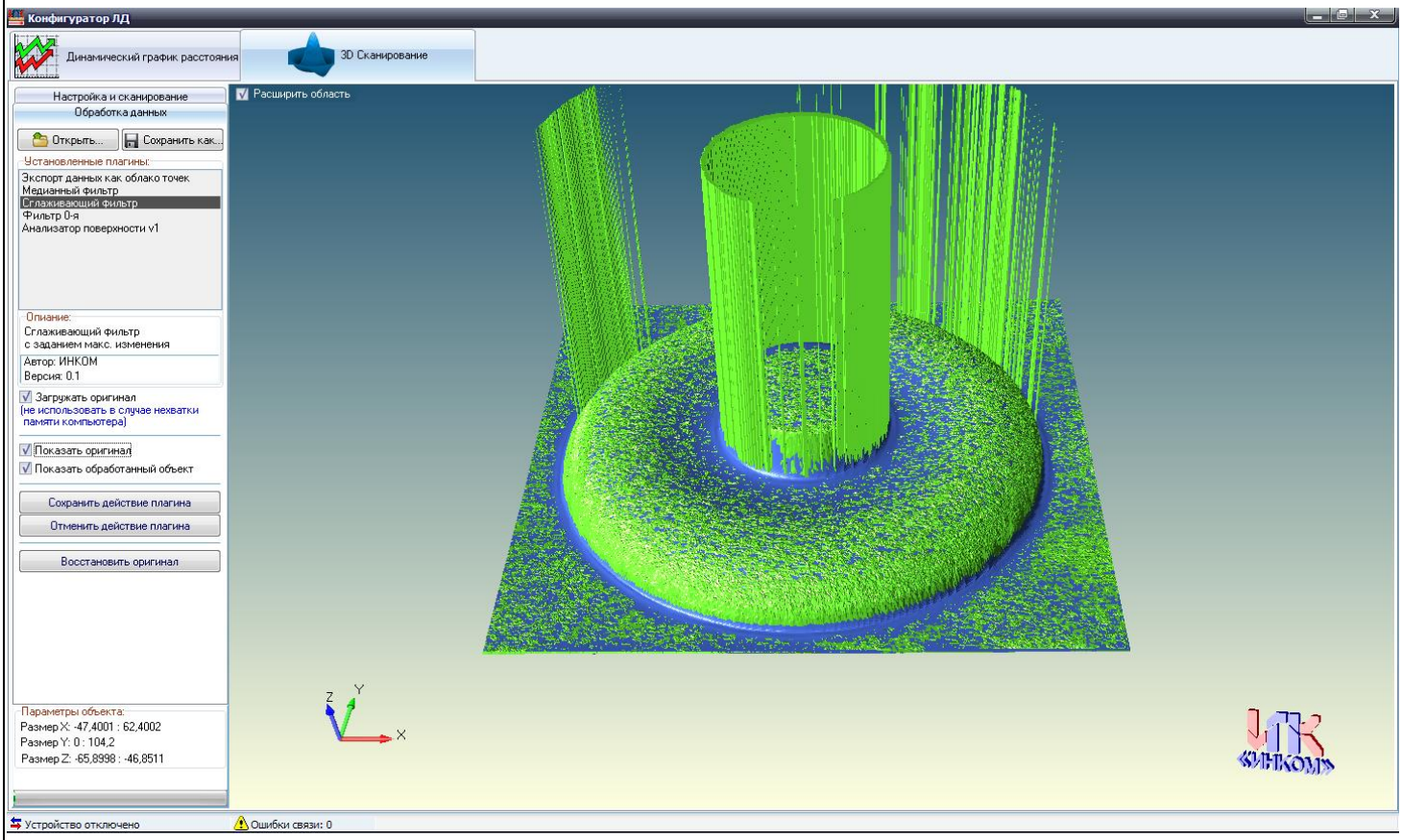


Далее сгладим резкие контуры модели, для этого зададим коэффициент окна 2, и фактически уберем ограничение фильтра, задав ему значение большее чем размер модели - 100мм, и нажмем кнопку "**Фильтровать**":

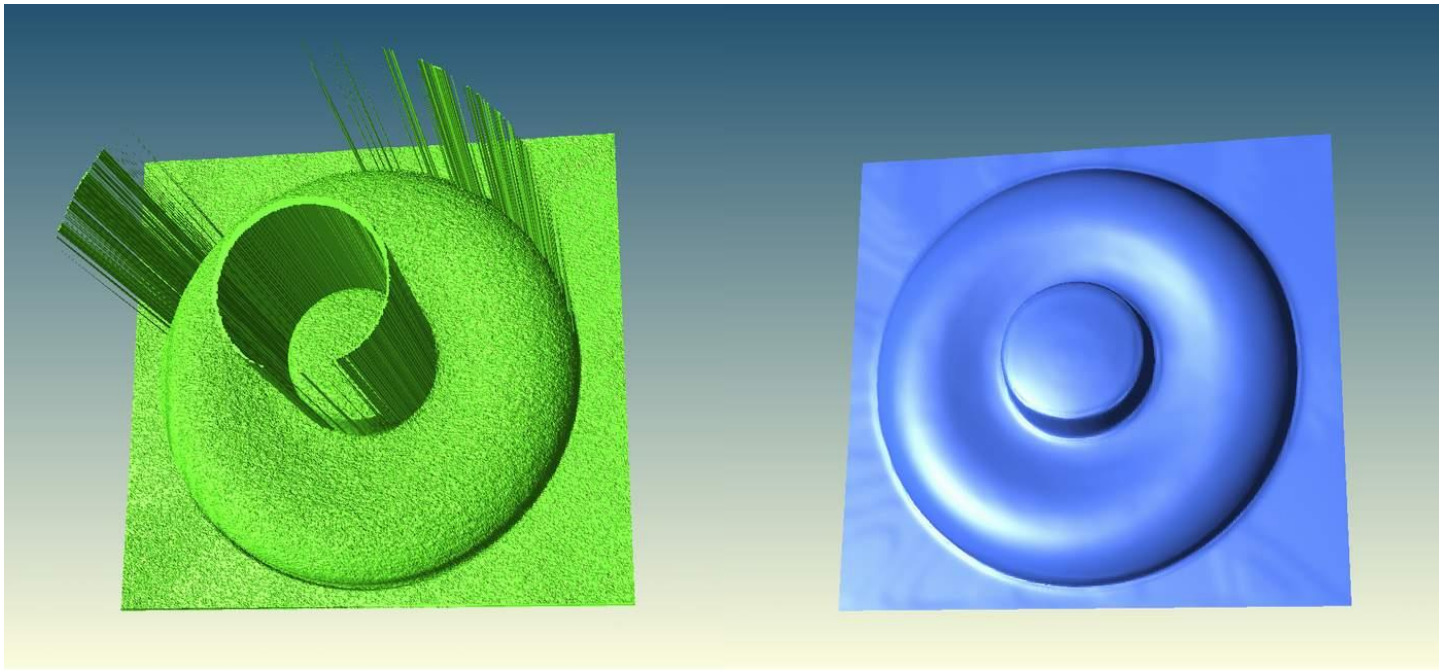


Сохраним результат нажатием кнопки "**Сохранить действие плагина**".

Для контроля геометрии произведем наложение двух моделей:



Результат обработки:



После обработки, модель можно сохранить в формате *.srs, *.stl, *.asc (облако точек ASCII), для этого необходимо нажать кнопку **Сохранить как…**, и выбрать требуемый формат файла.

11 БИБЛИОТЕКА SDK И ПРИМЕРЫ ИСХОДНОГО КОДА ДЛЯ РАБОТЫ С ДАТЧИКОМ

Для разработчиков, в комплекте с датчиком помимо программы опроса и конфигурирования в папке **Source Code** есть ряд исходных программ написанных на языке программирования Delphi и C++:

- Пример использования SDK библиотеки для работы с датчиком;
- Примеры плагинов для 3D сканирования:
  - Плагин экспортирования данных как облако точек;
  - Плагин удаления всех нулевых Z точек;

12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Техническое обслуживание датчика заключается:

- в периодическом осмотре его корпуса и разъема на предмет механических повреждений;
- очистки контактов разъемов вилки и розетки от возможного загрязнения, окисления и влаги;
- очистки датчика от пыли и грязи без его вскрытия;
- проверке соединительного кабеля;

Ремонт датчика производится на предприятии-изготовителе.

13 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Изделие должно храниться на стеллажах в потребительской таре при температуре окружающего воздуха от +5° С до +40° С и относительной влажность воздуха не более 80%.

В месте хранения изделия, в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси, пары и газы, вызывающие коррозию, а также токопроводящая пыль.

Транспортирование датчика должно осуществляться в транспортной таре закрытым транспортом любого вида.

При транспортировании воздушным транспортом датчик должен быть размещен в отапливаемых герметизированных отсеках.

Датчик в транспортной таре на транспортных средствах должен быть закреплен так, чтобы в пути не было смещения и ударов о другие грузы и стенки транспортных средств.