

**СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ ЗА СВАРНЫМ СТЫКОМ**  
**Руководство по эксплуатации**

**72884111.425800.78.00 РЭ**

Екатеринбург

2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМЫ.....</b>	<b>3</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
1.2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ .....	3
1.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	3
1.4 КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СКАНЕРА СИСТЕМЫ.....	4
1.5 КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	6
1.6 УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	6
1.7 МАРКИРОВКА .....	7
1.8 УПАКОВКА .....	8
<b>2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>8</b>
<b>3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>4 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ .....</b>	<b>11</b>
4.1 НАЗНАЧЕНИЕ.....	11
4.2 СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	11
4.3 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ.....	11
4.4 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ.....	14
4.5 РАБОТА С ПРОГРАММОЙ В РЕЖИМЕ ИЗМЕРЕНИЙ.....	15
4.6 РАБОТА С ГРАФИКОМ.....	17
4.7 НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ.....	18
4.7.1 Общие сведения.....	18
4.7.2 Настройка программы посредством файла «Settings.xml» .....	22
4.7.3 Описание настроек группы «ОСНОВНОЙ АЛГОРИТМ» .....	23
4.7.3.1 Набор параметров для профиля «Край с фаской с одной или обеих сторон».....	23
4.7.3.2 Набор параметров для профиля «Стык с зазором» .....	26
4.7.3.3 Набор параметров для профиля «Стык со ступенькой» .....	27
4.7.3.4 Набор параметров для профиля «Трекер глубины».....	28
4.7.4 Настройка правого и левого дискретных выходов.....	29
<b>5 ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА С СИСТЕМОЙ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS TCP .....</b>	<b>30</b>
5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	30
5.2 ЗАПРОС С КОДОМ 04Н. РЕГИСТРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ.....	30
5.3 ЗАПРОСЫ С КОДАМИ 03Н, 06Н, 10Н. РЕГИСТРЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ/ЗАПИСИ .....	33
5.4 РЕКОМЕНДУЕМЫЙ АЛГОРИТМ СЧИТЫВАНИЯ МАССИВА ТОЧЕК .....	34
<b>6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>35</b>
<b>7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>35</b>
7.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ .....	35
7.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	36
7.3 РЕМОНТ СИСТЕМЫ.....	36
<b>8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....</b>	<b>36</b>

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СИСТЕМЫ

## 1.1 Назначение

Система автоматического слежения за сварным стыком (далее – Система) предназначена для бесконтактного управления положением горелки сварочного аппарата относительно свариваемых деталей и визуализации процесса позиционирования на экране ПК. Применяется для сварки в различных производственных средах.

Преимущества данной Системы:

- повышение точности и качества сварки;
- возможность дистанционного регулирования положения сварочной горелки в процессе сварки относительно шва;
- безопасность применения;
- простота управления.

Система может использоваться совместно с различным оборудованием и с различными видами разделки кромок.

## 1.2 Условия эксплуатации Системы

Температура окружающего воздуха: от 10 до 35 °С;

Относительная влажность воздуха: от 40 до 85 %;

Атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

По устойчивости к климатическим воздействиям Система соответствует группе исполнения УХЛ 4.1 ГОСТ 15150-69.

Условия хранения и транспортирования Системы соответствуют группе 1 ГОСТ 15150-69.

## 1.3 Основные технические характеристики

Основные параметры и характеристики Системы приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные параметры и характеристики Системы

Наименование параметров и характеристик	Значение характеристик (параметров)
Диапазон измерений D, мм	по требованию заказчика <sup>1</sup>
Ближняя граница, мм	
Ширина сканирующего луча на ближней границе, мм	
Ширина сканирующего луча на дальней границе, мм	

Наименование параметров и характеристик	Значение характеристик (параметров)
Предел относительной погрешности, приведённой к диапазону измерений, %:	0,1
Интерфейс цифровой	Ethernet 100/1000, четыре дискретных выхода с опторазвязкой
Номинальное напряжение питания, В	постоянное 5 – 40 В для сканера Системы; переменное 220 В для компьютера
Степень защиты	IP65
Время выхода на рабочий режим, не более, мин	1
Время непрерывной работы	не ограничено
<b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> <sup>1</sup> Основные характеристики сканеров Системы, а также их стандартные диапазоны можно посмотреть по ссылке: <a href="http://prizmasensors.ru/ls2d-triangulyacionnyj-lazernyj-2d-datchik/">http://prizmasensors.ru/ls2d-triangulyacionnyj-lazernyj-2d-datchik/</a>	

#### 1.4 Конструктивные параметры сканера Системы

Сканер Системы изготавливается по требованию заказчика. В таблице 1.2 и на рисунке 1.1 приведен пример конструктивных параметров сканера Системы.

Таблица 1.2 – Пример конструктивных параметров сканера Системы

Наименование параметра	Значение параметра
Габаритные размеры, не более, мм	162,4×90×40
Масса, не более, кг	0,6

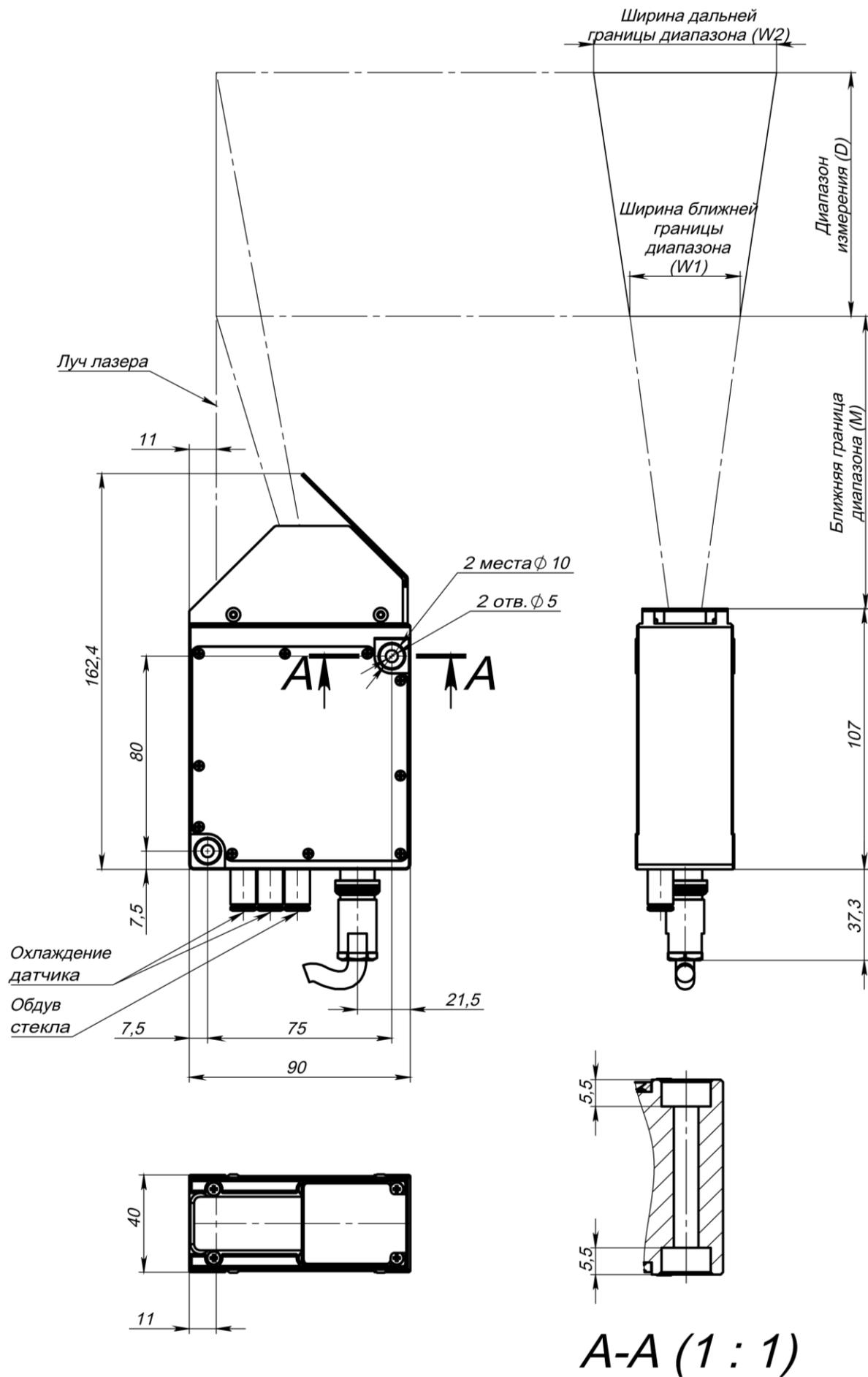


Рисунок 1.1 – Пример конструктивных параметров сканера Системы

## 1.5 Комплектность

Таблица 1.3 – Комплектность поставки Системы

Наименование изделия	Количество, шт
Сканер лазерный LS2D	1
Пульт управления следящей системой на базе компьютера с сенсорным экраном	1
Программное обеспечение	1
Кабели для подключения оборудования	1
Система автоматического слежения за сварным стыком. Руководство по эксплуатации 72884111.425800.78.00 РЭ .	1

## 1.6 Устройство и работа

Система контроля сварных стыков состоит из лазерного сканера LS2D и компьютера (см. рисунок 1.2).

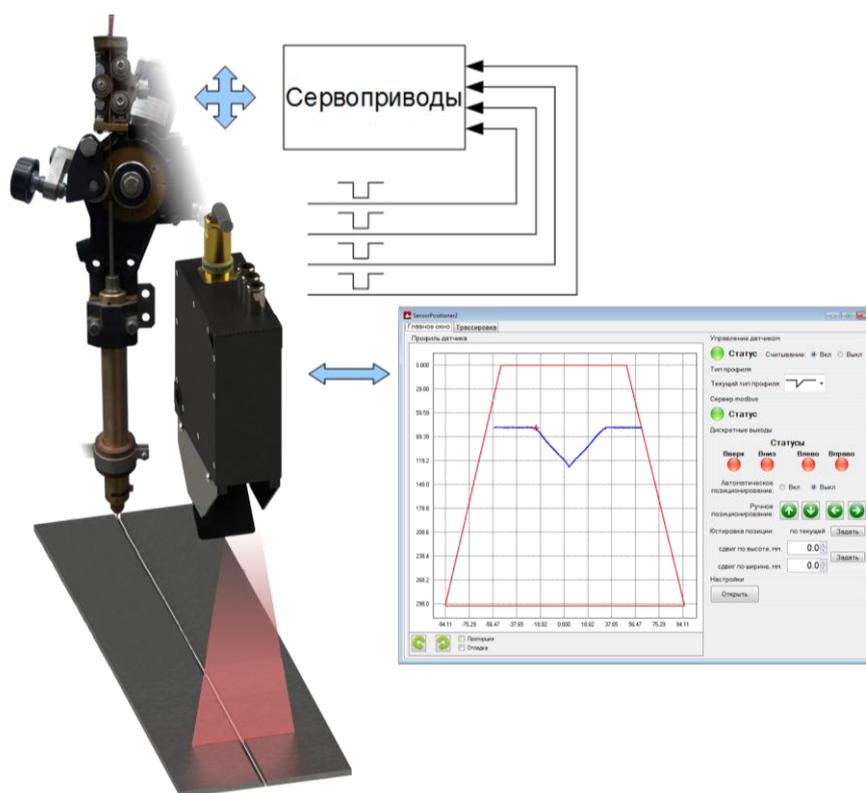


Рисунок 1.2 – Принцип действия Системы

Над свариваемыми листами, расположенными в одной плоскости, размещается лазерный сканер LS2D. Направление сканирования перпендикулярно свариваемому шву.

Лазерный сканер подключен посредством Ethernet к компьютеру. Дискретные выходы сканера соединены с сервоприводами Системы, которые управляют положением сварочной горелки. Позиционирование осуществляется в горизонтальном направлении для слежения за стыком и в

вертикальном направлении для выведения сварочной головки на нужную высоту.

Система позволяет выдавать текущее положение двумя способами – через дискретные выходы и через регистры сервера Modbus. Оба способа являются опциональными и отключаемыми.

При выборе выдачи текущего положения посредством дискретных выходов система работает следующим образом. Лазерный датчик LS2D сканирует профиль свариваемых листов и передает результаты на компьютер. Программное обеспечение анализирует полученные результаты измерения. Если положение сварочной горелки отклоняется от заданной зоны допуска, программа подает команду сканеру для включения необходимых дискретных выходов. Сигналы этих дискретных выходов приводят в движение сервоприводы, направляющие сварочную горелку в зону допуска. Таким образом, осуществляется бесконтактное позиционирование горелки относительно сварного шва.

При выборе выдачи текущего положения посредством регистров сервера Modbus внешняя система считывает эти регистры и самостоятельно принимает решение о позиционировании и осуществляет его.

## 1.7 Маркировка

На корпусе сканера Системы размещена следующая маркировка в соответствии с требованиями ГОСТ 26828 и ГОСТ ИЕС 60825-1–2013 (см. рисунок 1.3):

- знак лазерной опасности;
- пояснительный знак с надписью:

ЛАЗЕРНАЯ АПЕРТУРА

- пояснительный знак с надписью:

ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ;

НЕ СМОТРЕТЬ В ПУЧОК

ЛАЗЕРНОЕ ИЗДЕЛИЕ КЛАССА 3В

с указанием длины волны, максимальной мощности излучения применяемого лазера, наименования ГОСТ ИЕС 60825-1–2013, а также информацией об изготовителе;

- логотип предприятия-изготовителя «НПП Призма»;
- наименование модели сканера Системы;
- заводской номер.



Рисунок 1.3 – Пример маркировки на корпусе сканера Системы

## **1.8 Упаковка**

Упаковка Системы производится по ГОСТ 9181-74 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона.

Система должна располагаться в потребительской таре горизонтально во избежание ударов и вибраций. Тара при этом должна быть заполнена полностью.

Тара должна иметь маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ 14192 и манипуляционные знаки «ОСТОРОЖНО», «ВЕРХ», «БОИТСЯ СЫРОСТИ».

Система в транспортной таре устойчива к воздействию температуры в пределах от минус 25 до плюс 55 °С при верхнем пределе относительной влажности ( $95 \pm 3$ ) % (при 35 °С).

## **2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей» и ГОСТ ИЕС 60825-1–2013.

К работе с Системой допускаются инженерно-технические работники, прошедшие специальное обучение и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Не устанавливайте Систему в местах возможной конденсации влаги на оптических поверхностях сканеров и в местах попадания прямых солнечных лучей или искусственного освещения в апертуру приемного объектива. Это может привести к ошибкам в измерениях.

Не используйте Систему в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ РАБОТЕ СО СКАНЕРОМ СИСТЕМЫ НА РАССТОЯНИИ ОТ НИХ МЕНЕЕ 2 МЕТРОВ НЕОБХОДИМО ИЗБЕГАТЬ ПОПАДАНИЯ ПРЯМОГО ИЛИ ЗЕРКАЛЬНО ОТРАЖЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ГЛАЗА.**

Рекомендуется устанавливать Систему таким образом, чтобы лазерный луч сканера располагался выше или ниже уровня глаз.

Любые подключения к Системе и работы по ее техническому обслуживанию производить только при отключенном питании приборов, входящих в состав Системы.

### 3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Подключение Системы производится согласно рисунку 3.1.

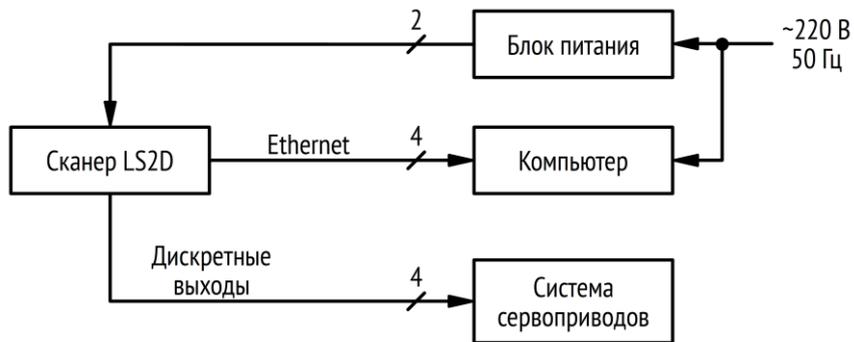


Рисунок 3.1 – Схема подключения Системы

Сканер оснащен разъемом PC10 штыревого типа (см. рисунок 3.2, а). Подключение сканера Системы производится согласно рисунку 3.2, б и таблице 3.1.

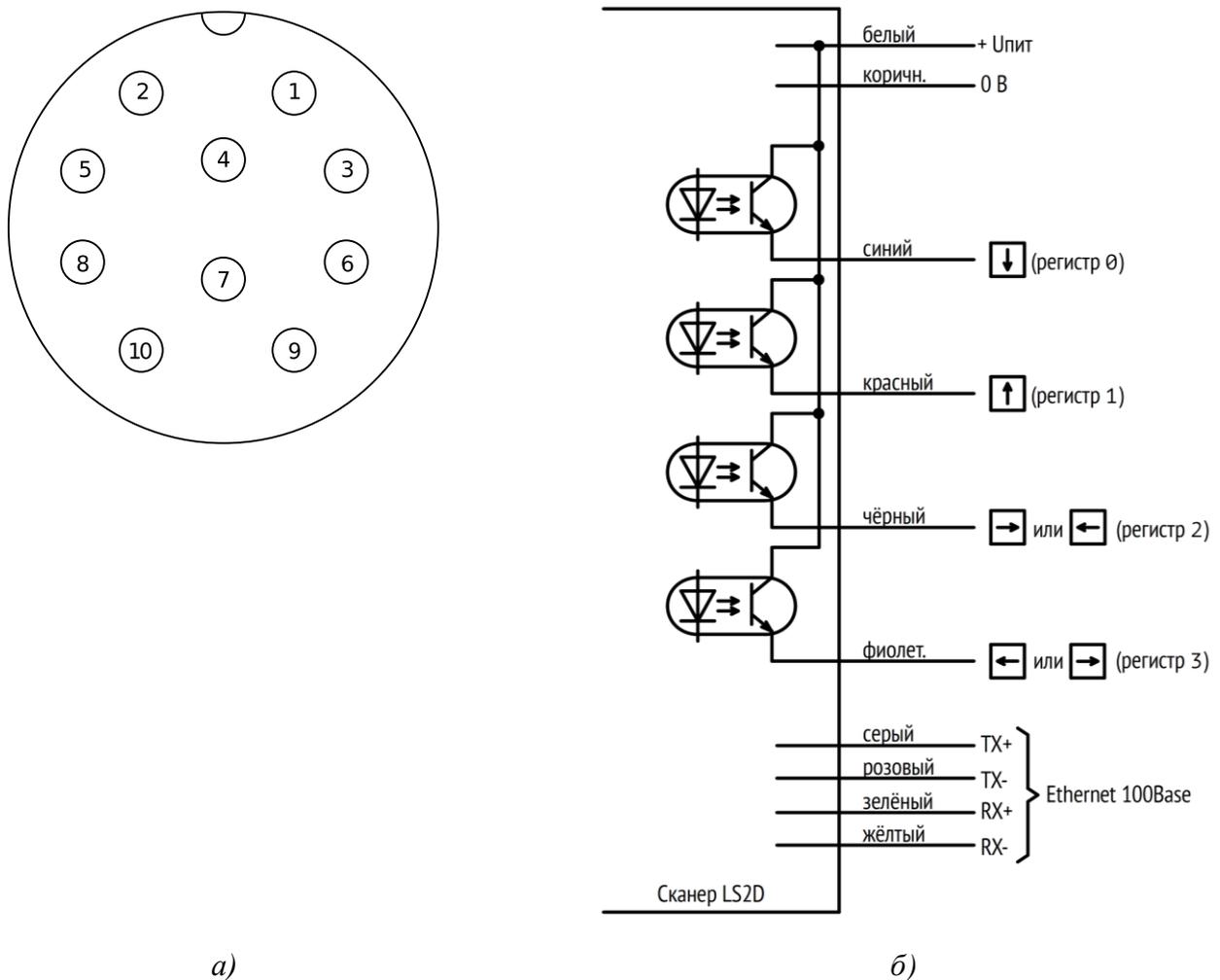


Рисунок 3.2 – Подключение сканера Системы: а – расположение контактов разъема сканера; б – назначение проводов сканера

Таблица 3.1 – Типовая распайка проводов для подключения сканера Системы

Номер контакта разъема	Цвет провода	Название выхода	Контакты RJ-45
1	белый	Питание «+»	–
2	серый	Ethernet TX+	1
3	розовый	Ethernet TX-	2
4	зелёный	Ethernet RX+	3
5	жёлтый	Ethernet RX-	6
6	фиолетовый	дискр. выход 4 для управления сервоприводом в направлении «влево» или «вправо»	–
7	черный	дискр. выход 3 для управления сервоприводом в направлении «вправо» или «влево»	–
8	красный	дискр. выход 2 для управления сервоприводом в направлении «вверх»	–
9	синий	дискр. выход 1 для управления сервоприводом в направлении «вниз»	–
10	коричневый	Питание «-»	–

Назначение фитингов показано на рисунке 3.3.

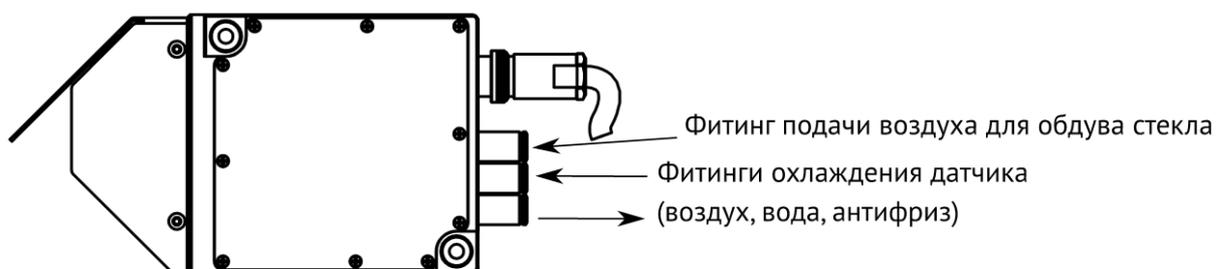


Рисунок 3.3 – Назначение быстросъемных фитингов сканера Системы

## 4 РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Работа с Системой осуществляется посредством программного обеспечения (далее – ПО) SensorPositioner2.exe.

### 4.1 Назначение

В функции программы входит:

- осуществление связи с лазерным сканером Системы;
- отображение измеряемого профиля;
- поиск по измеренному профилю ключевых точек – кромок и предоставление этих данных через Modbus или через дискретные выходы;
- ручная и автоматическая настройка положения сервопривода Системы;
- индикация сигналов управления сервоприводом Системы.

### 4.2 Системные требования

Программа SensorPositioner2 рассчитана на работу на компьютере типа IBM-PC со следующими минимальными требованиями:

Операционная система:	Windows Vista/7/8/8.1/10
Процессор:	Intel Pentium 4 или AMD Athlon 64
Объём оперативной памяти (ОЗУ):	не менее 1 Gb
Объём свободного места на жёстком диске:	не менее 1 Gb
Графический адаптер и монитор:	разрешение не менее 1024x768 точек
Наличие разъёма Ethernet:	обязательно
Версия Microsoft .NET Framework:	4.5 и выше

### 4.3 Основные сведения

Окно программы при запуске изображено на рисунке 4.1.

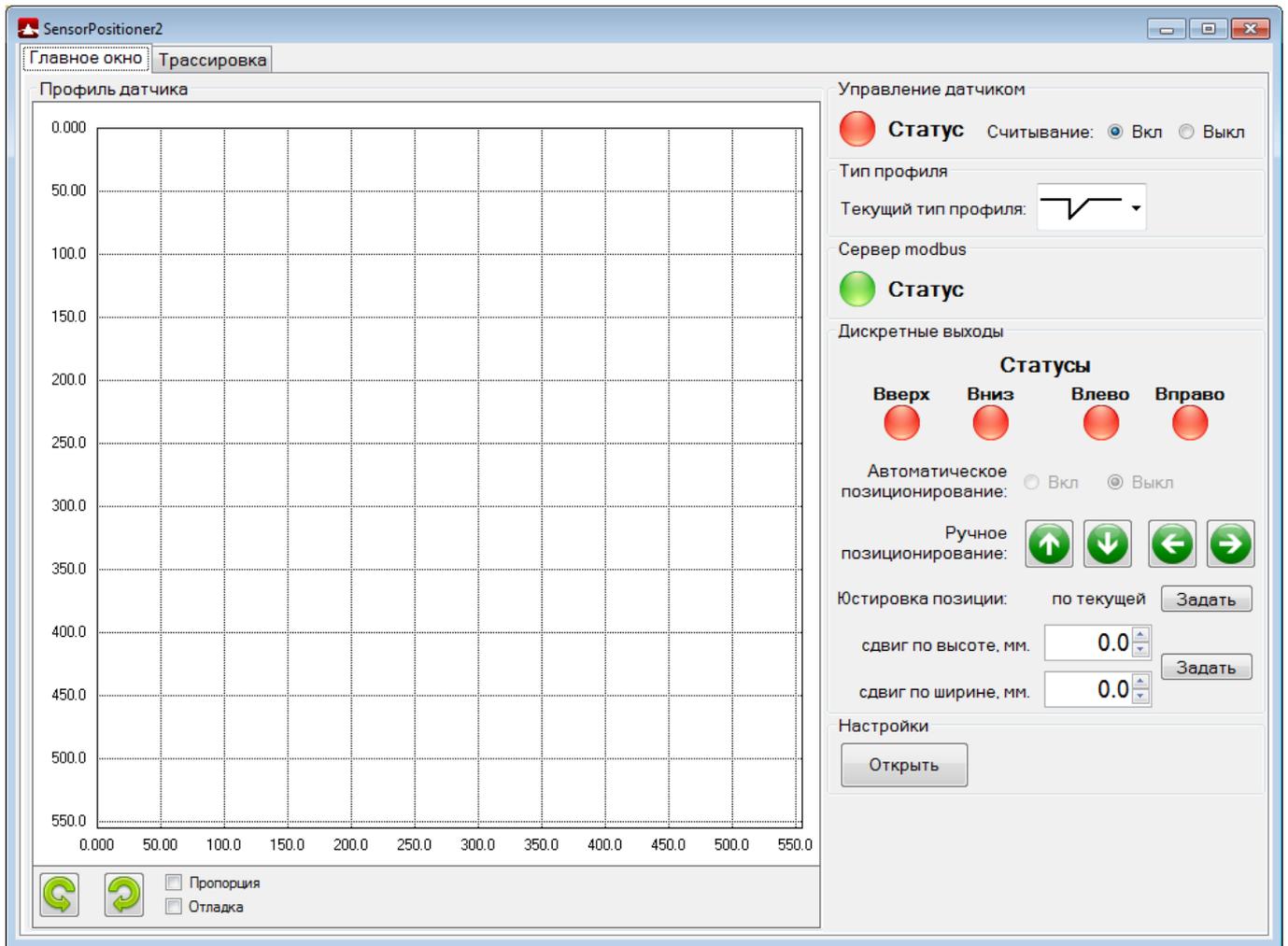


Рисунок 4.1 – Вид окна программы при запуске

ПО состоит из вкладок «ГЛАВНОЕ ОКНО» и «ТРАССИРОВКА». На первой вкладке производится управление и наблюдение за процессом позиционирования, на второй расположена информация для разработчиков о работе Системы.

После запуска программа автоматически ищет подключенный сканер. При успешном поиске в области «УПРАВЛЕНИЕ ДАТЧИКОМ» индикатор «СТАТУС» меняет свой цвет с красного на зеленый, на графике отображается область видимости сканера (см. рисунок 4.2).

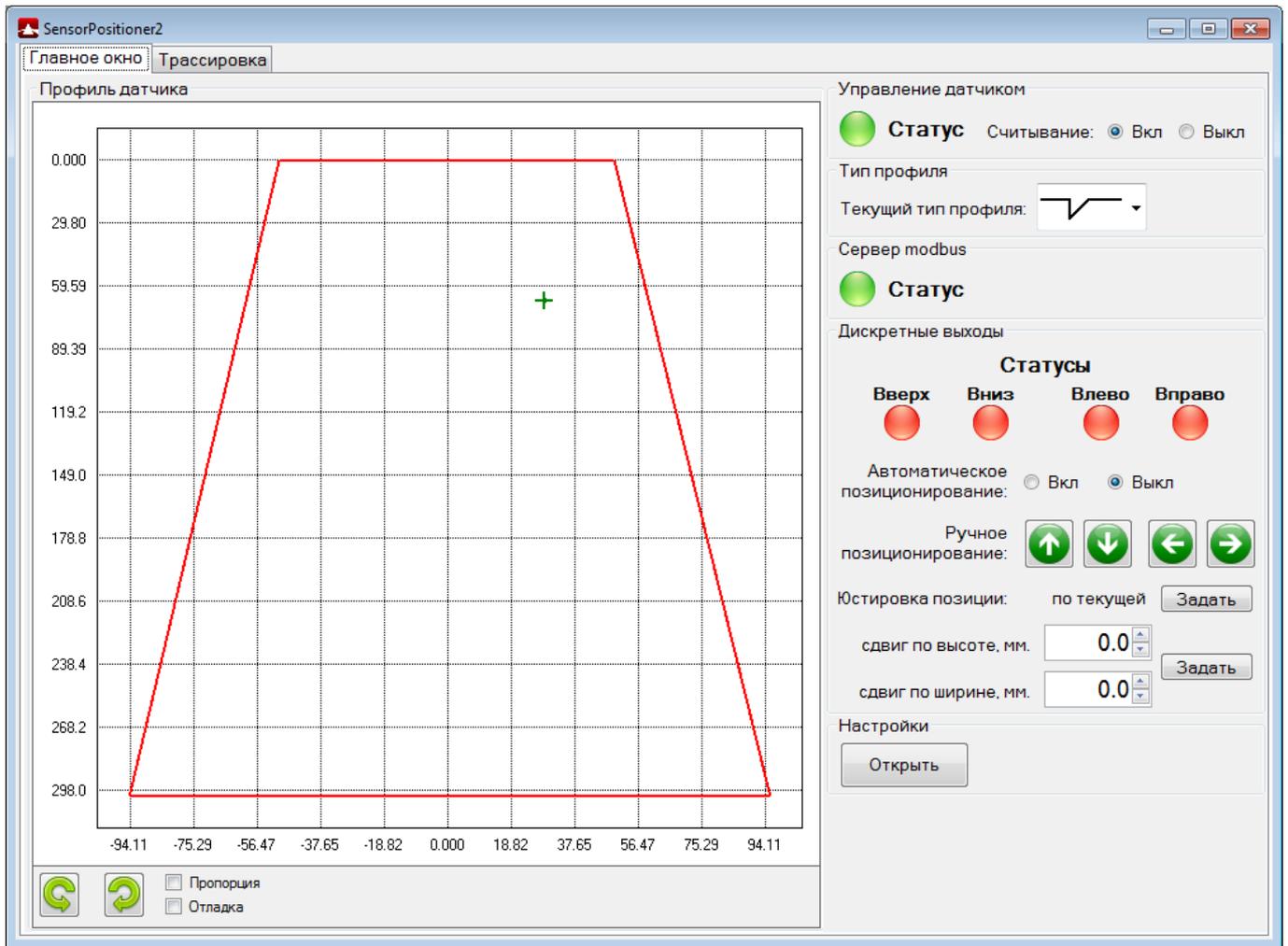


Рисунок 4.2 – Состояние программы после связи со сканером

Тип профиля свариваемых объектов выбирается из выпадающего списка в области «ТИП ПРОФИЛЯ» (см. рисунок 4.3). Программное обеспечение позволяет работать со следующими типами профиля:

- край с фаской с одной и обеих сторон;
- стык с зазором;
- стык со ступенькой;
- трекер глубины.

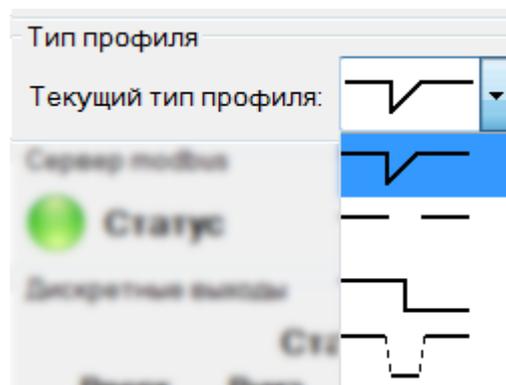


Рисунок 4.3 – Выбор типа профиля

## 4.4 Режимы работы программы

Программа может работать в полнофункциональном режиме и в режиме «демо-версии».

Для работы в полнофункциональном режиме требуется лицензия, которая хранится в файле «license.txt» (по умолчанию). Этот файл содержит серийный номер датчика в первой строке и подпись во второй.

ПО определяет наличие лицензии сразу после обнаружения датчика. Если лицензии нет или она недействительна, программа включает «демо-режим». При этом в заголовке главного окна добавляется соответствующая надпись (см. рисунок 4.4).

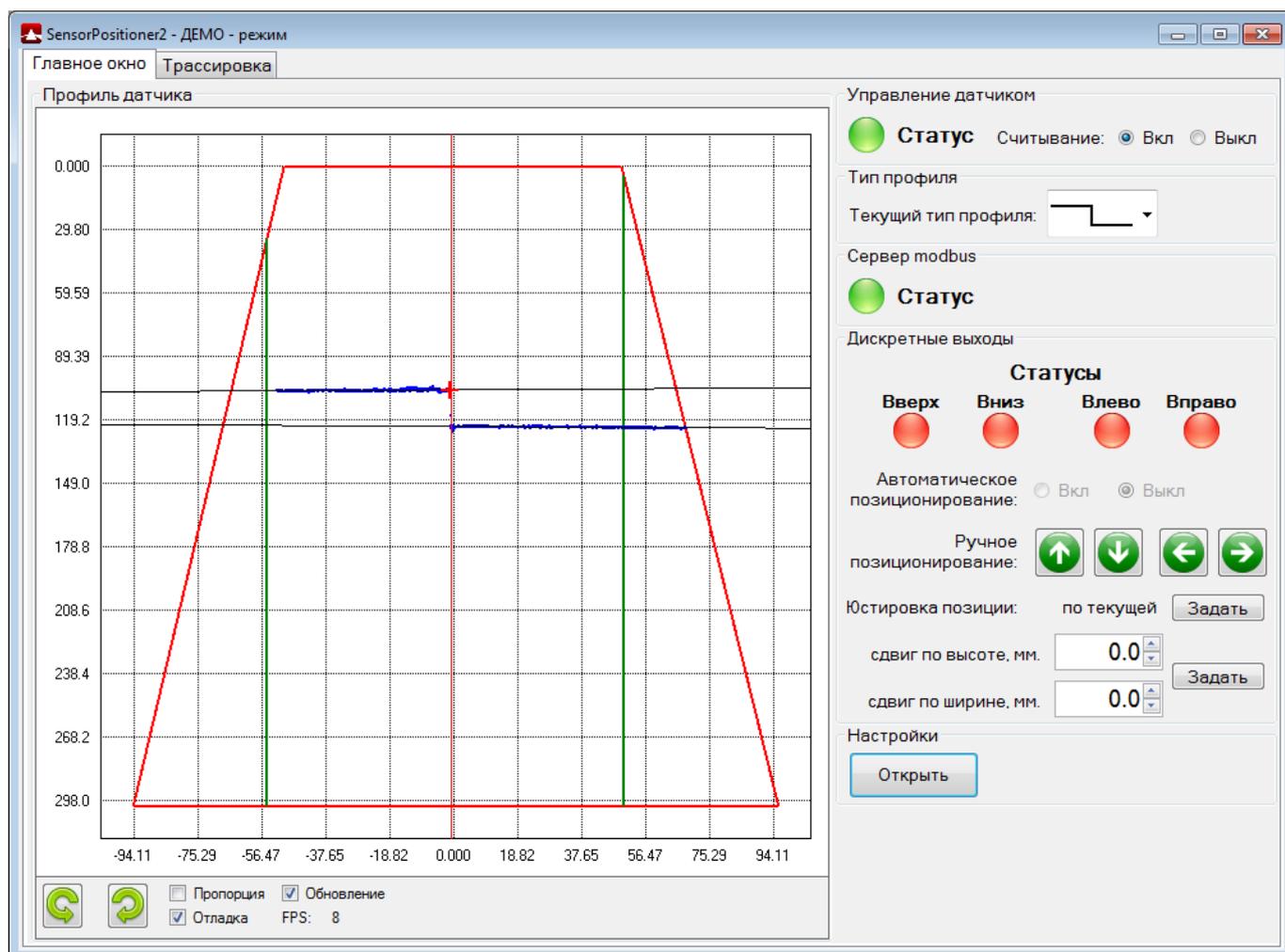


Рисунок 4.4 – Пример окна программы в «демо-режиме».

В «демо-режиме» отсутствует возможность осуществлять автоматическое позиционирование дискретных выходов и не происходит обновление регистров Modbus 13-24 (см. п. 5.2).

По вопросам лицензирования можно обратиться по e-mail: [prizma\\_sensors@inbox.ru](mailto:prizma_sensors@inbox.ru).

## 4.5 Работа с программой в режиме измерений

Для отображения в программе результатов измерения нужно убедиться, что выбран переключатель считывания профиля «ВКЛ» в области «УПРАВЛЕНИЕ ДАТЧИКОМ». Позиция края стыка отображается на графике красным крестиком (см. рисунок 4.5).

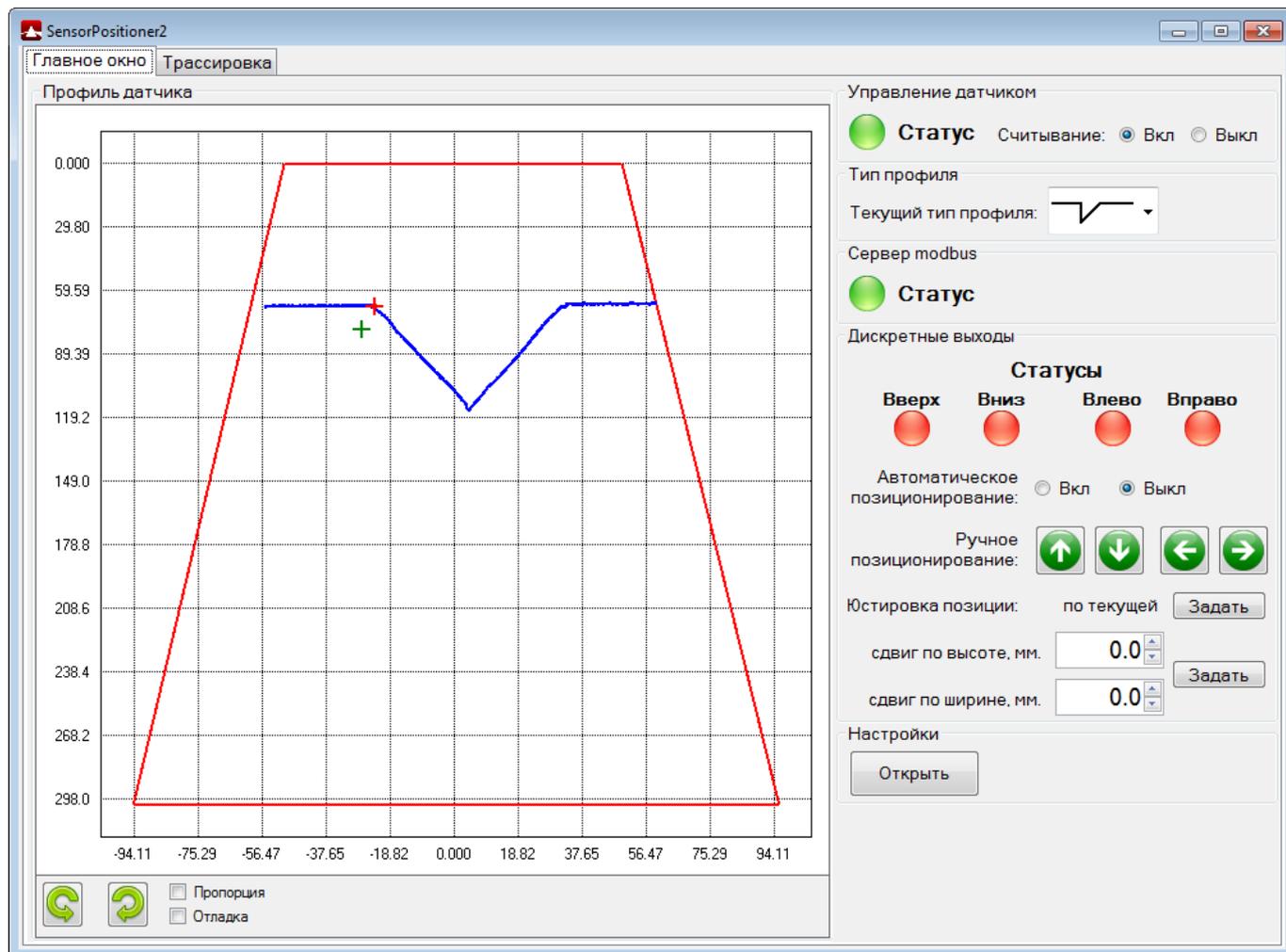


Рисунок 4.5 – Окно программы после получения профиля считывания со сканера

Переключатели поля «АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ» управляют режимом позиционирования<sup>1</sup>. Если автоматическое позиционирование отключено, то пользователь может управлять сервоприводами Системы вручную с помощью кнопок со стрелками. Сигнал на сервопривод будет подаваться, пока нажата кнопка. При необходимости можно настроить правый и левый дискретные выходы Системы (см. п. 4.7.4).

Заданная зона допуска положения сварного стыка на графике обозначается зеленым прямоугольником (см. рисунок 4.6).

Подаваемые на дискретные выходы сканера сигналы в программе отображаются при помощи четырех индикаторов, расположенных в области «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ». Красный цвет ин-

<sup>1</sup> В «демо-режиме» программы автоматическое позиционирование дискретных выходов не поддерживается.

дикаторов обозначает отсутствие сигнала для управления, зеленый – наличие. Ось X показывает направление перемещения вдоль диапазона измерения сканера и на графике расположена вертикально. Ось Y отвечает за направление вдоль ширины области видимости сканера и расположена горизонтально.

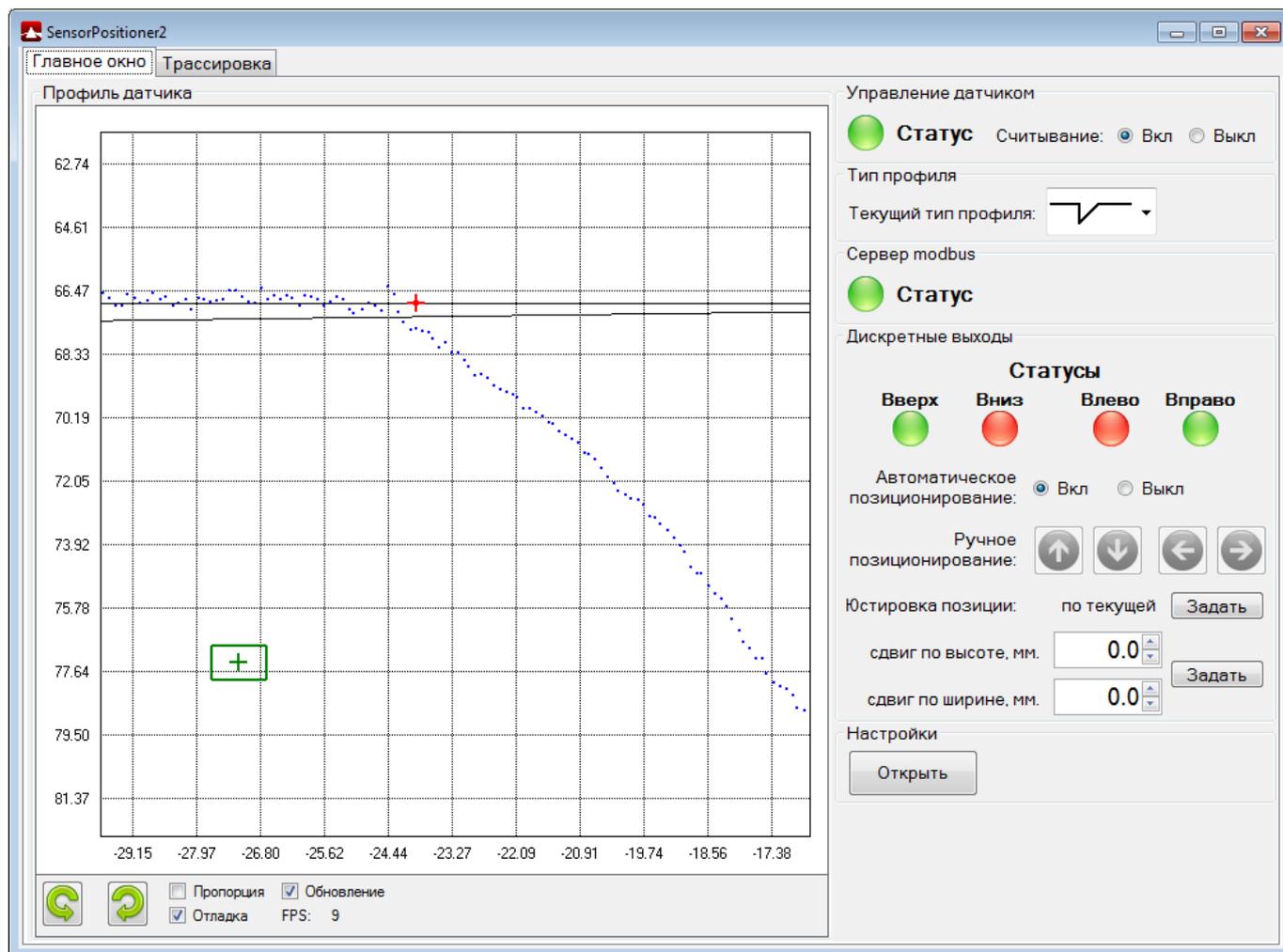


Рисунок 4.6 – Окно программы в процессе автоматического позиционирования

При потере края сварного шва или нахождении его внутри зоны допуска программа перестает подавать сигналы сканеру для управления сервоприводами Системы (красные индикаторы на рисунке 4.7).

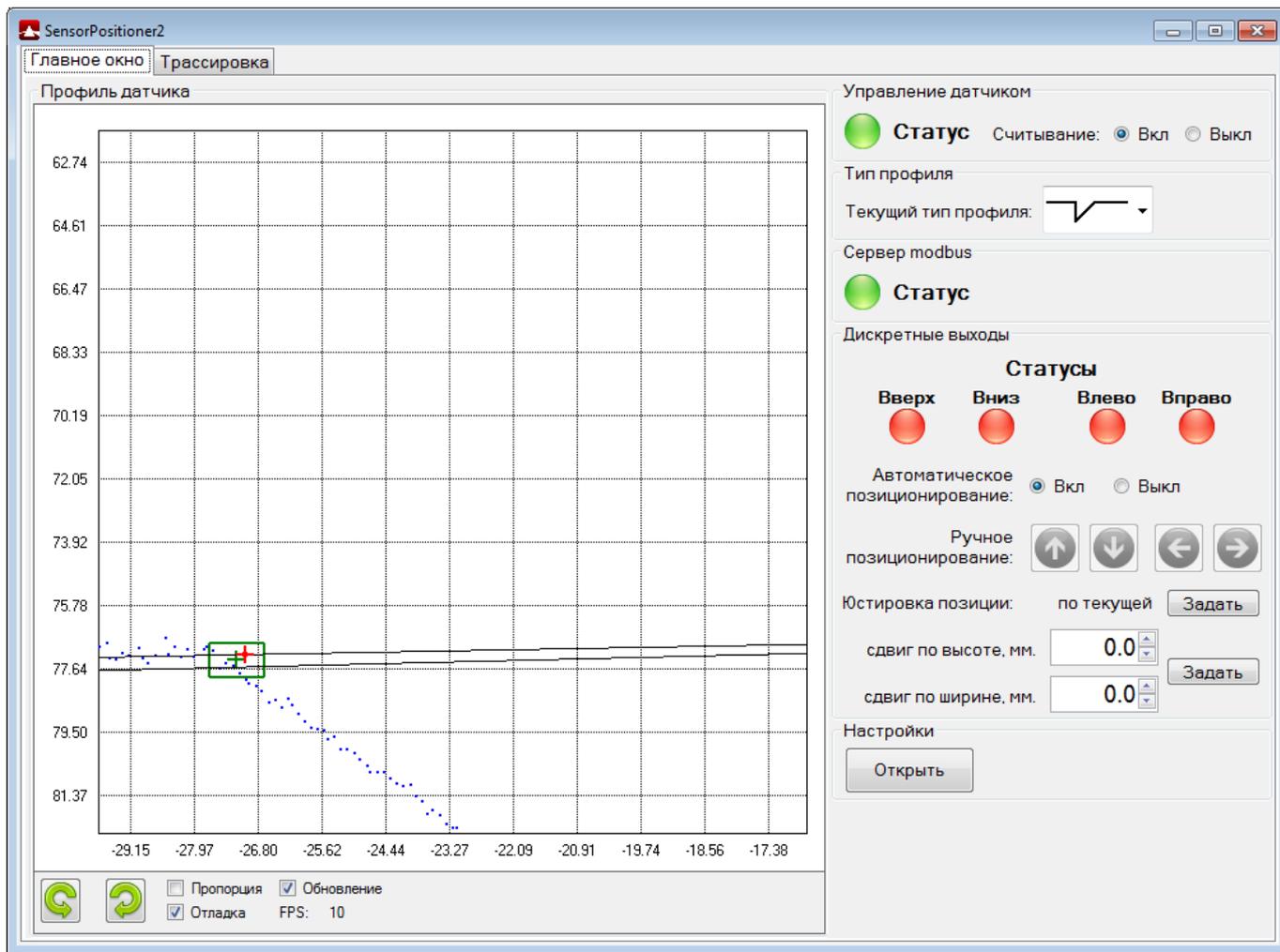


Рисунок 4.7 – Окно программы при нахождении края свариваемого листа в допустимой области

ПО Системы позволяет задавать допустимую область нахождения края перед началом и в процессе сварки. В полях ввода «СДВИГ ПО ВЫСОТЕ, ММ» и «СДВИГ ПО ШИРИНЕ, ММ» задаются значения сдвига центра допустимой области нахождения сварочной горелки относительно текущей позиции по высоте и ширине соответственно. Изменения вступают в силу после нажатия кнопки «ЗАДАТЬ». Кроме того, допустимую область можно установить по текущей позиции края стыка, нажав кнопку «ЗАДАТЬ», расположенную под кнопками ручного позиционирования.

#### 4.6 Работа с графиком

Для детального просмотра области позиционирования в программе доступно изменение масштаба графика.

Выделение области для увеличения осуществляется левой кнопкой мыши.

Возврат к начальному масштабу производится двойным щелчком левой кнопкой мыши.

График можно приближать/удалять при помощи скролла. Перемещать график можно нажатой правой кнопкой мыши.

При выборе флажка «ПРОПОРЦИЯ», расположенного под графиком, производится установ-

ка одинакового шага по осям.

Если установить флажок «ОТЛАДКА», на графике появляются дополнительные графические элементы, в частности, границы фильтра по ширине, линии базовых поверхностей и пр.

## 4.7 Настройка программы

### 4.7.1 Общие сведения

После нажатия кнопки «ОТКРЫТЬ» в области «НАСТРОЙКИ» появляется окно настроек, при этом главное окно остается доступным (см. рисунок 4.8).

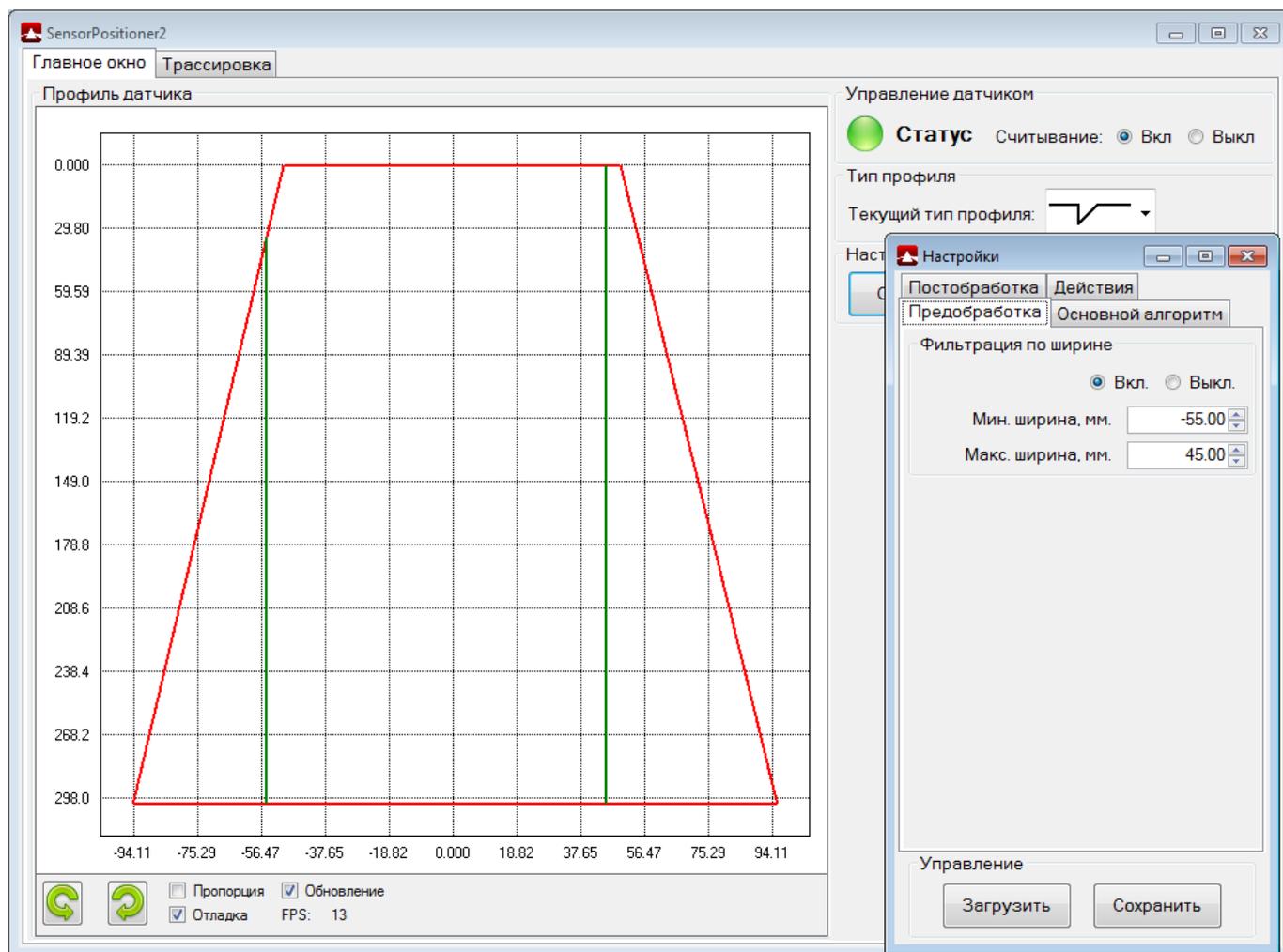


Рисунок 4.8 – Внешний вид окна программы после нажатия кнопки «НАСТРОЙКИ»

На вкладке «ПРЕДОБРАБОТКА» область «ФИЛЬТРАЦИЯ ПО ШИРИНЕ» содержит настройки предварительной обработки сигнала, позволяющие отсекают точки, выходящие за границы заданного интервала ширины. Включение этого фильтра производится переключателями «ВКЛ» и «ВЫКЛ». Границы интервала ширины задаются в полях ввода «МИН. ШИРИНА, ММ» и «МАКС. ШИРИНА, ММ».

На вкладке «ОСНОВНОЙ АЛГОРИТМ» задаются основные настройки обработки для выбранного типа профиля. Набор параметров меняется при смене типа профиля (см. п. 4.7.3).

Две области «СГЛАЖИВАНИЕ ТОЧКИ» на вкладке «ПОСТОБРАБОТКА» содержат настройки усреднения и медианной фильтрации точки-результата (см. рисунок 4.9). Если включены оба фильтра одновременно, то усложняется логика работы дискретных выходов: выход включается, когда обе сглаженные точки требуют его включения. В противном случае, дискретный выход выключается/не включается.

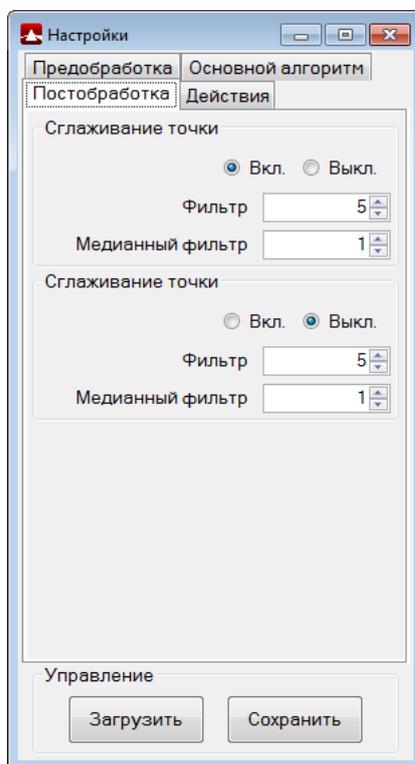


Рисунок 4.9 – Вкладка «ПОСТОБРАБОТКА» окна настроек

На вкладке «ДЕЙСТВИЯ» окна «НАСТРОЙКИ» с помощью переключателей можно управлять состоянием сервера Modbus. Если выбран переключатель «ВКЛ», то слушающий сервер запускается и принимает подключения клиентов, если выбран переключатель «ВЫКЛ», то клиенты не смогут подключиться, т.к. порт закрыт. При отключении сервера Modbus индикатор его состояния отсутствует в главном окне программы (см. рисунок 4.10).

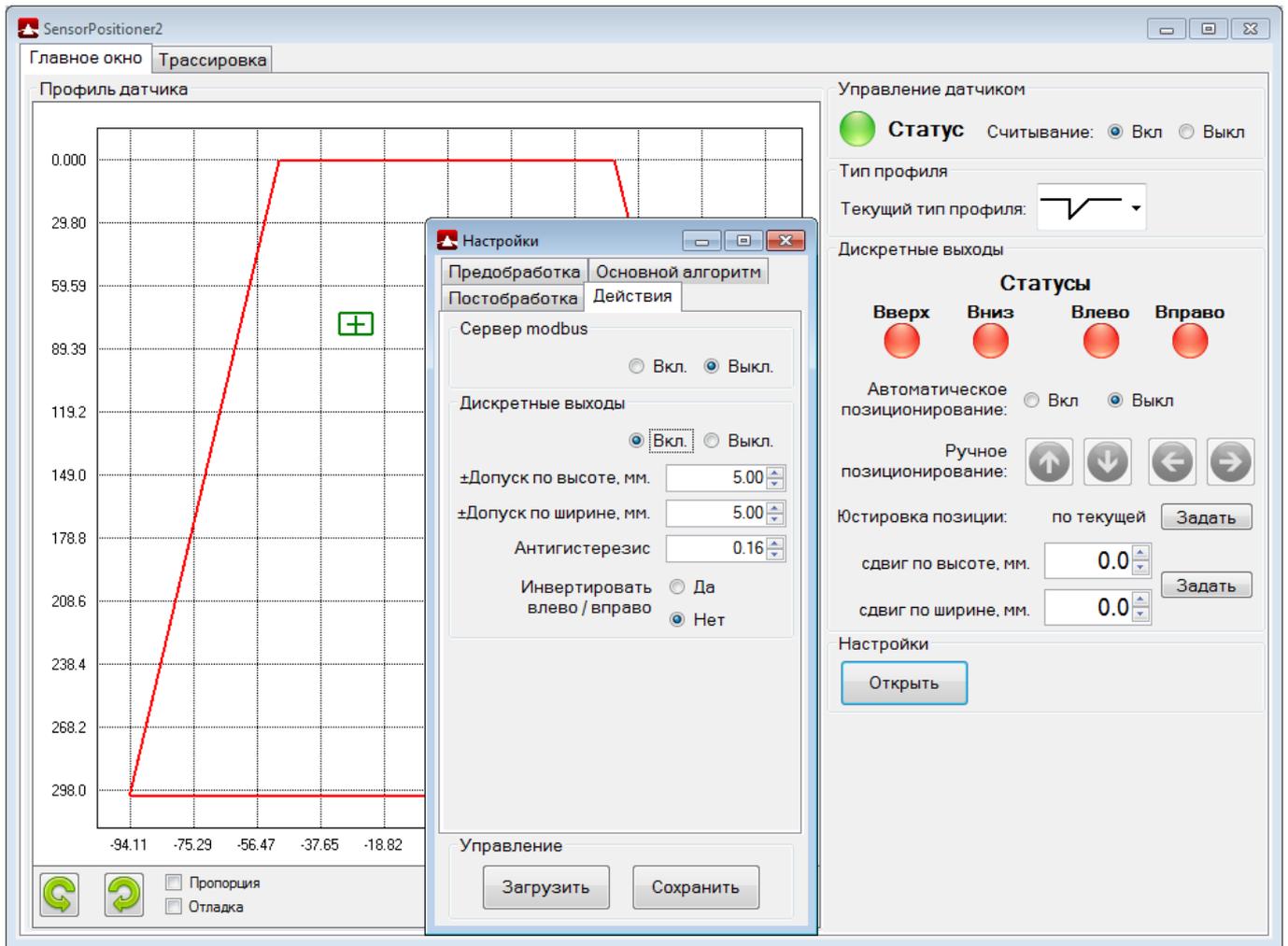


Рисунок 4.10 – Внешний вид окна программы при отключенном сервере Modbus

На вкладке «ДЕЙСТВИЯ» в области «ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ» производится управление дискретными выходами, позволяющее полностью отключать их функционал. При этом управляющие сигналы на датчик не подаются, из основного окна скрывается группа с дискретными выходами, на графике не рисуется целевая зона (см. рисунок 4.11).

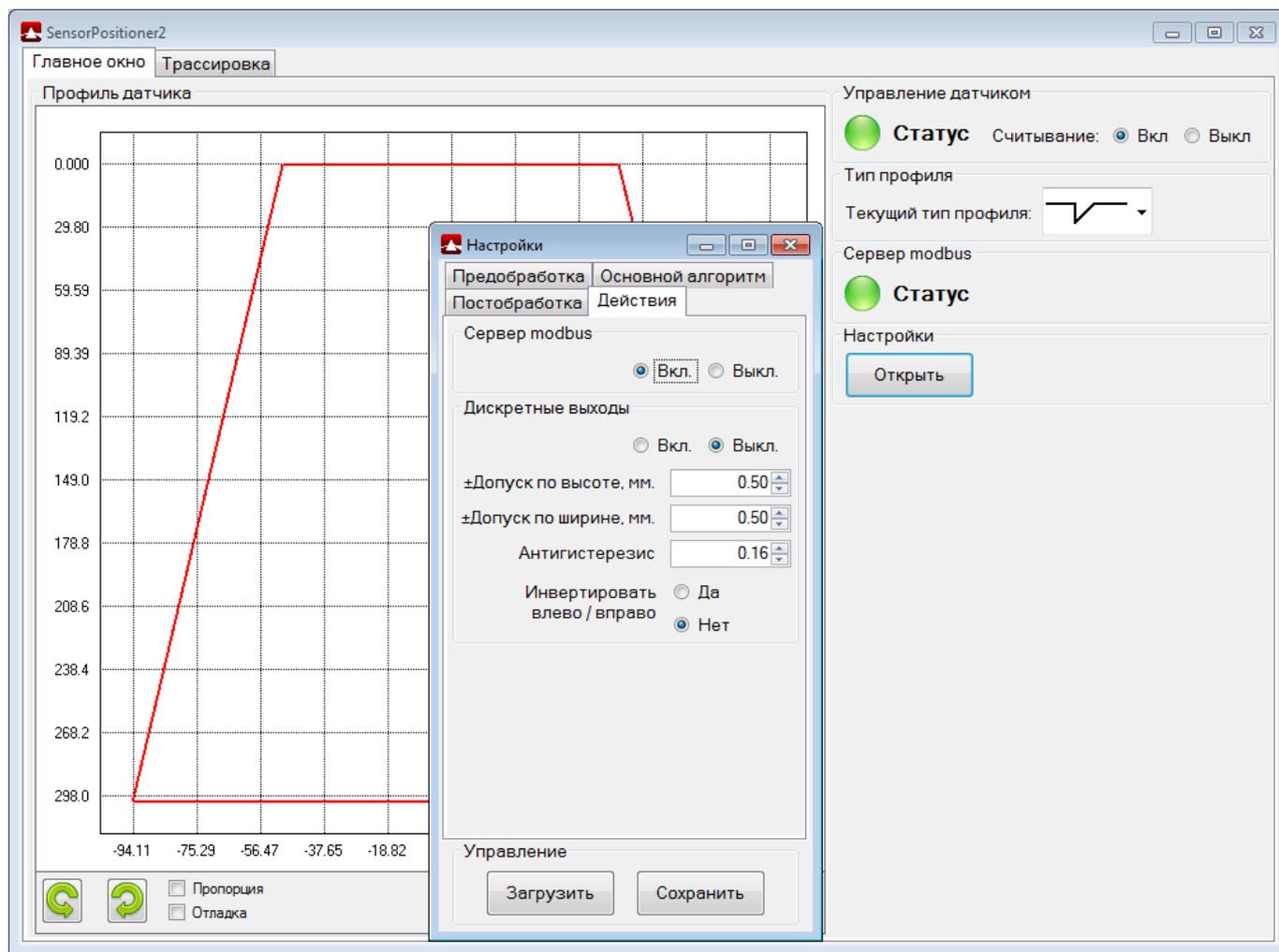


Рисунок 4.11 – Внешний вид окна программы при отключении дискретных выходов

Размер допустимой области нахождения точки-результата можно изменить в полях ввода «± ДОПУСК ПО ВЫСОТЕ, ММ», «± ДОПУСК ПО ШИРИНЕ, ММ».

Значение в поле «АНТИГИСТЕРЕЗИС» принимает значения в диапазоне от 0 до 1 и задает процент, на который антигистерезисная зона меньше допустимой. Когда параметр больше нуля, то включается режим антигистерезиса. В этом режиме дискретный сигнал подается при выходе точки из допустимой зоны, но выключается только в момент входа в уменьшенную антигистерезисную зону. При нахождении точки на границе допустимой зоны это позволяет устранить эффект дребезжания сигнала, снижая нагрузку на оборудование.

Группа переключателей «ИНВЕРТИРОВАТЬ ВЛЕВО/ВПРАВО» позволяет с помощью программы задать выбор левого/правого дискретного выхода, независимо от их физического порядка подключения.

Изменения в настройках сразу вступают в силу. При сохранении они записываются по умолчанию в файл persist.bin, из него же загружаются при нажатии на кнопку загрузки или старте ПО.

## 4.7.2 Настройка программы посредством файла «Settings.xml»

Файл «Settings.xml», расположенный в директории с исполняемыми файлами, содержит настройки программы, доступные для изменения пользователем. Листинг файла приведен на рисунке 4.12.

ПРИМЕЧАНИЕ – На рисунке 4.12 параметры приведены для справки и могут отличаться от настроек в файле пользователя.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Settings xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <MainViewBehaviour>
    <SetLocation>False</SetLocation>
    <Location>0x0</Location>
    <SetSize>True</SetSize>
    <Size>1006x749</Size>
    <AllowResizing>True</AllowResizing>
    <AllowUserClosing>True</AllowUserClosing>
    <ShowControlButtons>True</ShowControlButtons>
    <ConfirmClosing>False</ConfirmClosing>
  </MainViewBehaviour>
  <PersistFile>persist.bin</PersistFile>
  <LicenseFile>license.txt</LicenseFile>
  <SensorConfig>
    <SensorIP>192.168.1.146</SensorIP>
    <DetectTimeout>2000</DetectTimeout>
    <ReceiveTimeout>1000</ReceiveTimeout>
  </SensorConfig>
  <ServerPort>502</ServerPort>
  <AutoStart>True</AutoStart>
  <SwapLeftRightSignal>False</SwapLeftRightSignal>
  <ProfileReadInterval>50</ProfileReadInterval>
  <InterpolationPointsCount>1024</InterpolationPointsCount>
  <SupportedProfileTypes>2</SupportedProfileTypes>
  <SupportedProfileTypes>3</SupportedProfileTypes>
  <SupportedProfileTypes>4</SupportedProfileTypes>
  <SupportedProfileTypes>5</SupportedProfileTypes>
  <LastProfileType>4</LastProfileType>
  <Lang>ru-RU</Lang>
</Settings>
```

Рисунок 4.12 – Пример листинга файла настроек программы SensorPositioner2.exe

Изменения в файл можно вносить только при закрытой программе. При запущенной программе изменения в настройках не сохраняются.

Для редактирования пользователем доступны следующие настройки:

MainViewBehaviour – настройки поведения главного окна:

- SetLocation – стартовое положение окна: True – устанавливается из параметра Location; False – используется центр экрана;
- Location – положение окна при запуске ПО в экранных координатах, «x» используется в качестве разделителя;
- SetSize – стартовый размер окна: True – устанавливается из параметра Size, False – развернуть на весь экран;
- Size – размер окна при запуске ПО в экранных координатах, «x» используется в качестве разделителя;
- AllowResizing – разрешить (True) /запретить (False) изменение размера окна приложения;
- AllowUserClosing – разрешить (True) /запретить (False) закрытие приложения пользователем (кнопкой закрытия формы или комбинацией Alt+F4);

- ShowControlButtons – показать (True) /скрыть (False) кнопки «Свернуть», «Развернуть», «Закрыть» в заголовке окна;
- ConfirmClosing – вывести (True) /не выводить (False) подтверждение при закрытии приложения.

PersistFile – имя файла для хранения данных программы;

LicenseFile – имя файла лицензии на ПО;

SensorIP – IP адрес датчика

ServerPort – номер TCP порта Modbus-сервера;

SwapLeftRightSignal – выбор левого/правого дискретного выхода;

ProfileReadInterval – интервал опроса датчика;

SupportedProfileTypes – номера заданных типов профилей: 2 – край с фаской; 3 – стык с зазором; 4 – стык со ступенькой; 5 – трекер глубины. Если профиля нет среди поддерживаемых, то он не будет отображаться в выпадающем списке «ТИП ПРОФИЛЯ» и, соответственно, его алгоритм будет недоступен;

Lang – язык интерфейса программы. Если параметр не задан, то язык интерфейса программы будет определяться автоматически, исходя из локализации версии Windows: на русской версии будет загружен русский интерфейс, на всех других – английский. Если параметр задан, то он может принимать одно из двух значений – «ru-RU» или «en-US». В первом случае, независимо от локализации Windows загрузится русский интерфейс, во втором – английский.

Остальные настройки программы используются для разработчиков.

#### 4.7.3 Описание настроек группы «ОСНОВНОЙ АЛГОРИТМ»

В окне настроек набор параметров группы «ОСНОВНОЙ АЛГОРИТМ» меняется при смене типа профиля.

##### 4.7.3.1 Набор параметров для профиля «Край с фаской с одной или обеих сторон».

Алгоритм для данного типа профиля «ожидает» увидеть с левого и правого краев линии базовых поверхностей.

Для определения левой линии точки сортируются по ширине, по части крайних строится начальная линия, и производится посегментное добавление точек к текущей линии, пока новые точки хорошо располагаются на ней. Число добавляемых точек задается параметром «СЕГМЕНТ» (см. рисунок 4.13). Начальное число точек определено как утроенное значение сегмента.

Алгоритм приближения набора точек линией основан на взвешенном методе наименьших квадратов, дающем минимальное влияние точек-выбросов. Условие остановки – более половины

точек добавляемого сегмента находятся дальше от линии по сравнению со значением сегментного порога «СЕГМ. ПОРОГ. ММ». Если это условие не выполняется, то текущая линия пересчитывается с учетом точек нового сегмента. Если условие выполнилось, то от точек, участвующих в определении линии на последней итерации, берется процент левых крайних (параметр «% ПЕРВИЧН. ЛИНИЯ»), и среди них выбираются лежащие не далее значения «ПОРОГ1. ММ». По этим точкам перестраивается окончательная линия левой базовой поверхности. Для линии правой базовой поверхности алгоритм работает аналогично, только с правого края.

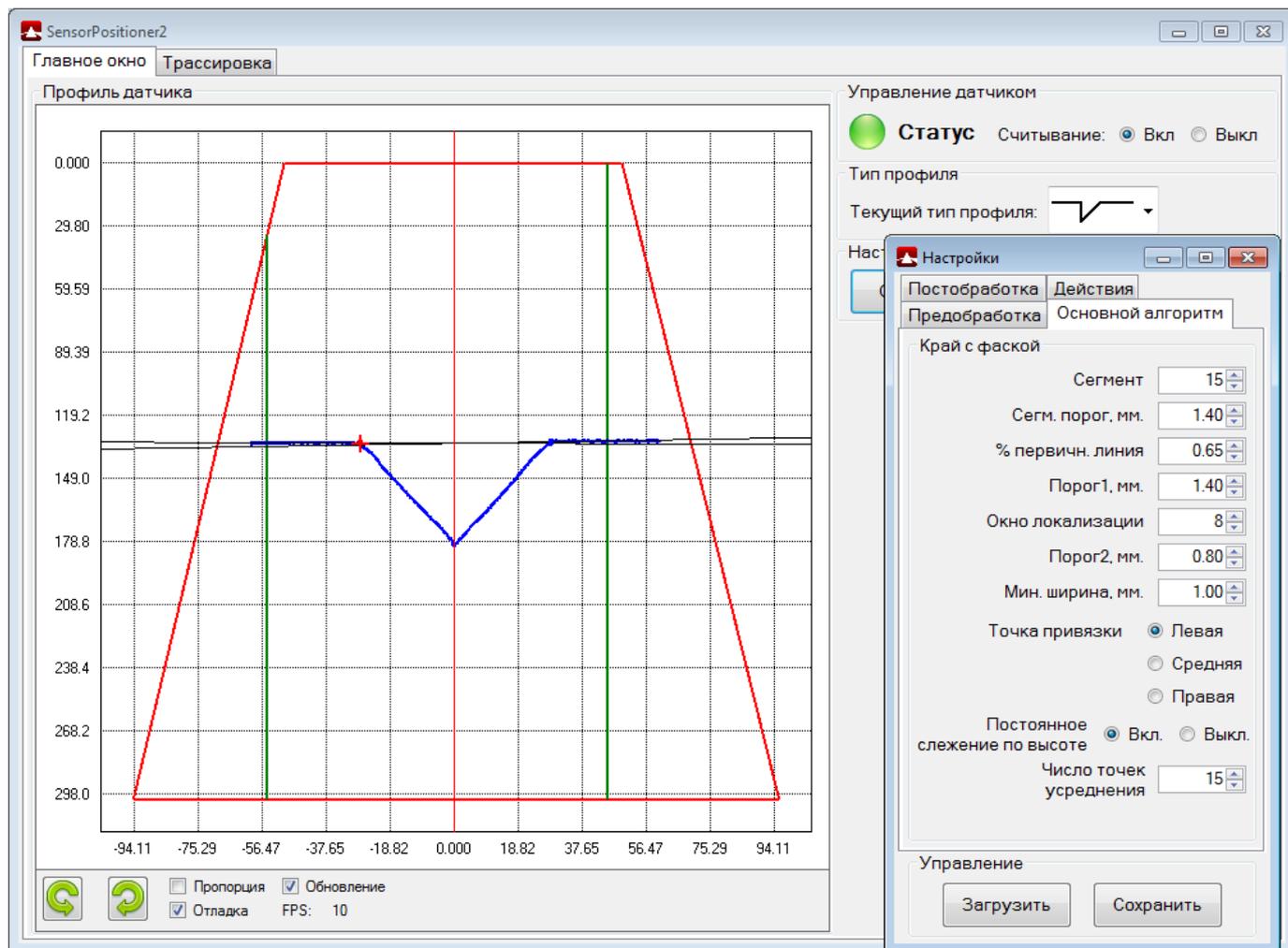


Рисунок 4.13 – Пример набора параметров настроек для профиля «Край с фаской»

При задании вышеперечисленных параметров нужно учесть следующие моменты:

1. Слишком малый размер сегмента может остановить поиск раньше, на малой группе выбросов.
2. Размер сегмента не должен быть больше, чем половина всех точек между краями базовых поверхностей (иначе возможно, что все точки фаски будут приняты за выброс).
3. Утроенный размер сегмента не должен превышать число точек, задающих левую или правую линию базовой поверхности.
4. Значение сегментного порога «СЕГМ. ПОРОГ. ММ» следует выбирать как ширину полосы, в пределах которой находятся не менее 95% точек, образующих линию базовой поверхности.

5. Параметр «% ПЕРВИЧН. ЛИНИЯ» позволяет отсечь точки у края линии со стороны фаски, где уровень шума может быть повышенным.

6. В большинстве случаев «ПОРОГ1. ММ» следует выбирать равным параметру «СЕГМ. ПОРОГ. ММ».

7. Если алгоритм не выдает результат, и при включении флажка «ОТЛАДКА» на графике не появляются линии базовых поверхностей, то следует анализировать и менять вышеупомянутые параметры.

Далее находятся оба края линий базовых поверхностей. Поиск левой кромки происходит в два этапа:

1. От некоторой точки, точно относящейся к фаске, в направлении левой линии находится группа точек в количестве параметра «ОКНО ЛОКАЛИЗАЦИИ», все из которых лежат не дальше от левой линии, чем значение «ПОРОГ2. ММ».

2. От найденной группы производится поиск в обратном направлении, с условием, что все точки лежат дальше от линии, чем параметр «ПОРОГ2. ММ». Точка, предшествующая второй группе (т.е. «последняя», лежащая в пределах значения «ПОРОГ2. ММ»), является крайней; ее проекция на левую линию считается результатом алгоритма.

Край правой линии базовой поверхности определяется аналогично.

В большинстве случаев «ПОРОГ2. ММ» задается меньшим значением, чем «ПОРОГ1. ММ».

Два данных параметра позволяют локализовать размытый край на сигнале. Чем меньше «ПОРОГ2. ММ», тем ближе к линии должна находиться крайняя точка. Наоборот, чем больше «ПОРОГ2. ММ», тем дальше от линии может располагаться крайняя точка.

Если в результате работы алгоритма край определяется, но в середине линии левой базовой поверхности оказывается, что еще далеко от истинного края, то следует увеличить значение «ПОРОГ2. ММ».

После обнаружения обоих краев производится контрольная проверка: ширина (расстояние между краями) должна быть не меньше значения параметра «МИН. ШИРИНА. ММ». Если условие соблюдается, то точка-результат будет выбрана, исходя из значения параметра «ТОЧКА ПРИВЯЗКИ». В противном случае точка-результат не выдается.

Если переключатель «ПОСТОЯННОЕ СЛЕЖЕНИЕ ПО ВЫСОТЕ» находится в положении «ВЫКЛ», то алгоритм работает по принципу, описанному выше. Если этот переключатель находится в положении «ВКЛ», то в случаях, когда не удалось рассчитать точку слежения (по любой причине), будет вычисляться координата только по дальности. Для этого координаты по высоте всех точек сортируются в порядке возрастания, и выбираются первые N (число точек усреднения), среди которых проводится усреднение. Это дает возможность приподнимать сварочную горелку над базовыми поверхностями при обнаружении возвышенностей. Число точек усреднения задается в одноименном поле.

#### 4.7.3.2 Набор параметров для профиля «Стык с зазором»

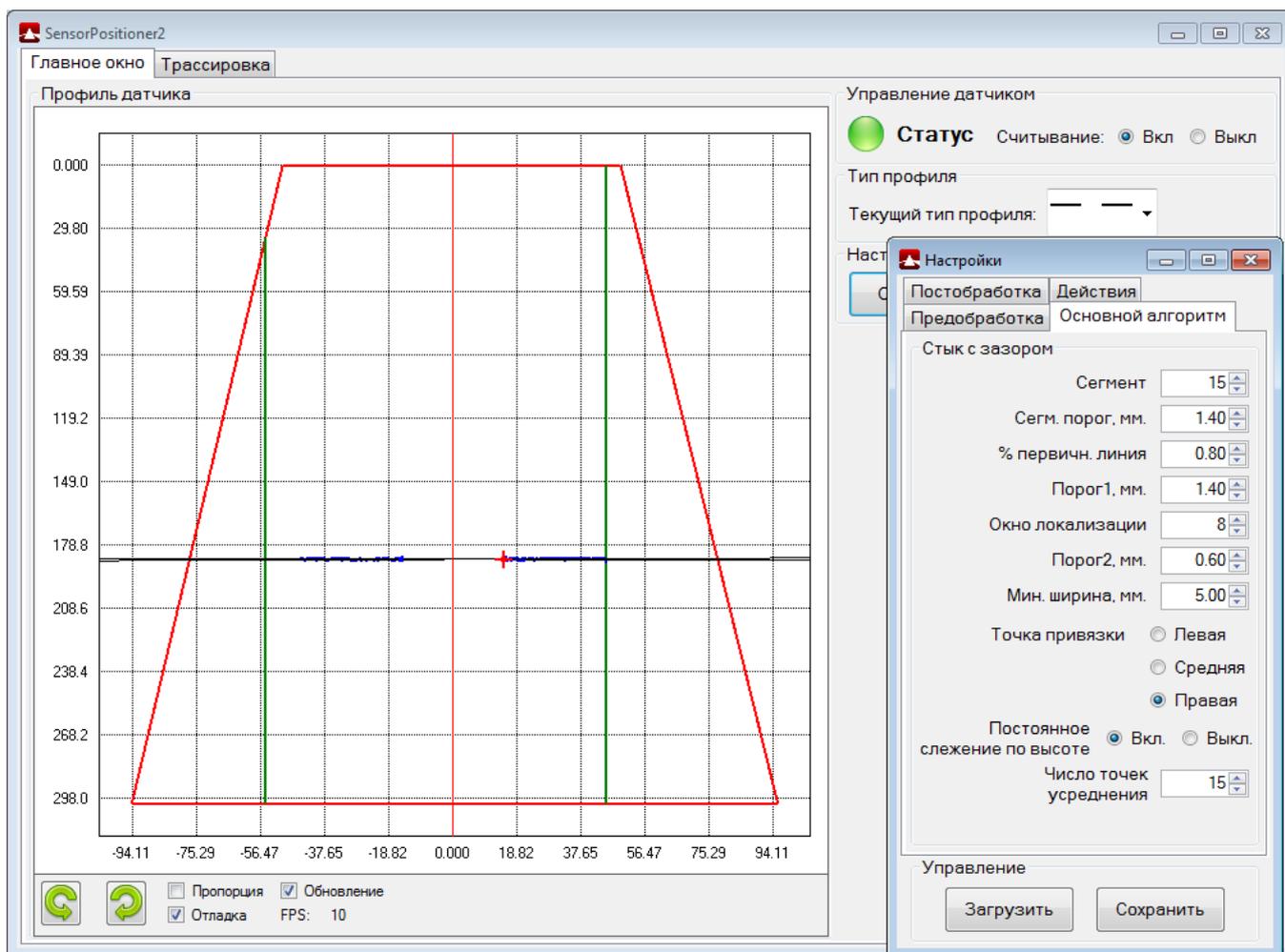


Рисунок 4.14 - Пример набора параметров настроек для профиля «Стык с зазором»

Параметры полностью аналогичны параметрам профиля «Край с фаской». Алгоритм работает подобно варианту с фаской, за тем исключением, что в область между краями (наибольший зазор по ширине) принудительно вставляются фантомные точки, имитирующие точки фаски.

#### 4.7.3.3 Набор параметров для профиля «Стык со ступенькой»

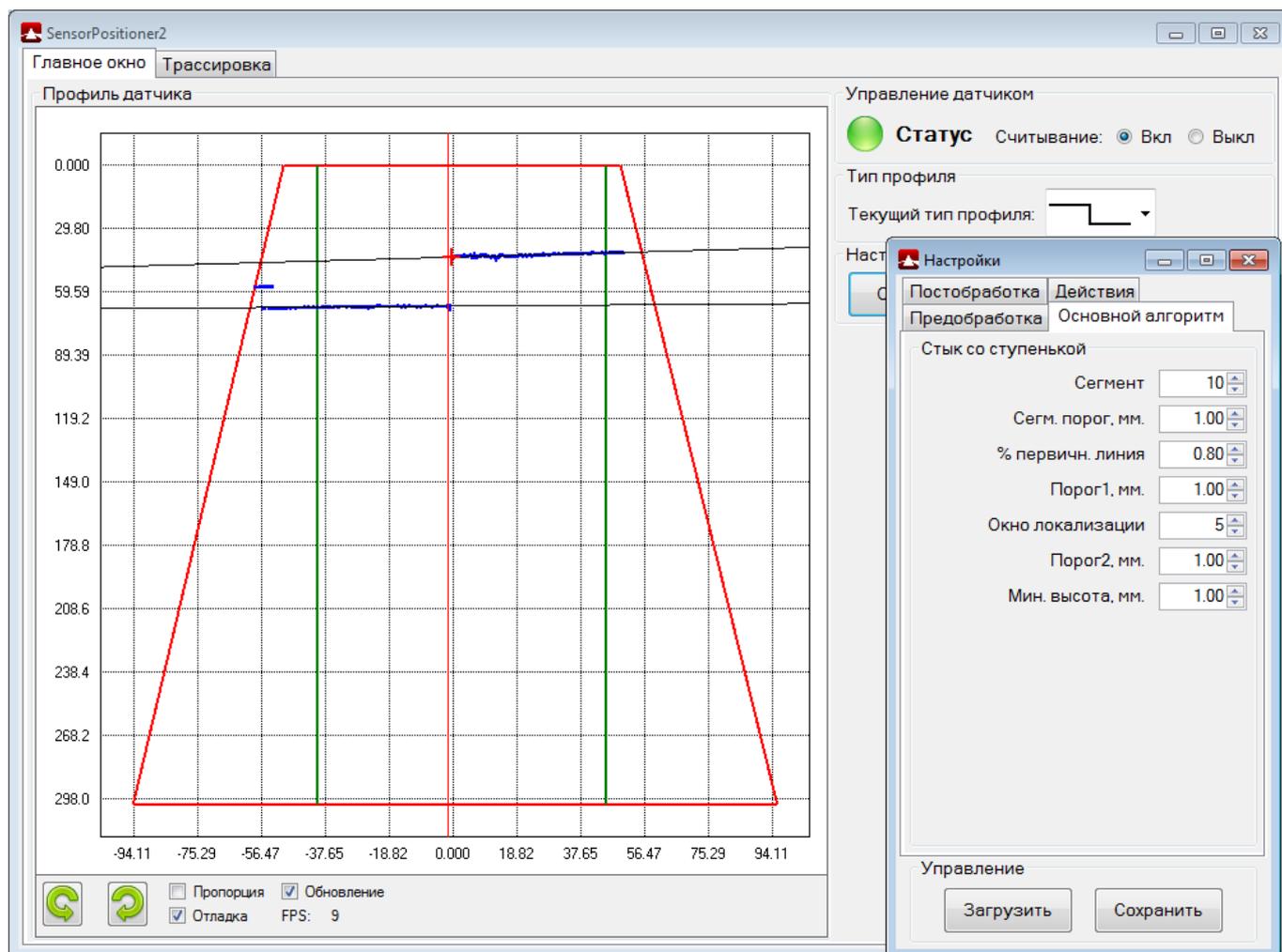


Рисунок 4.15 – Пример набора параметров настроек для профиля «Стык со ступенькой»

Большинство параметров аналогичны параметрам для профиля «Край с фаской».

Вместо проверки по ширине используется проверка по высоте между выбранным краем и противоположной линией базовой поверхности. Выбирается всегда более высокий край из двух.

#### 4.7.3.4 Набор параметров для профиля «Трекер глубины»

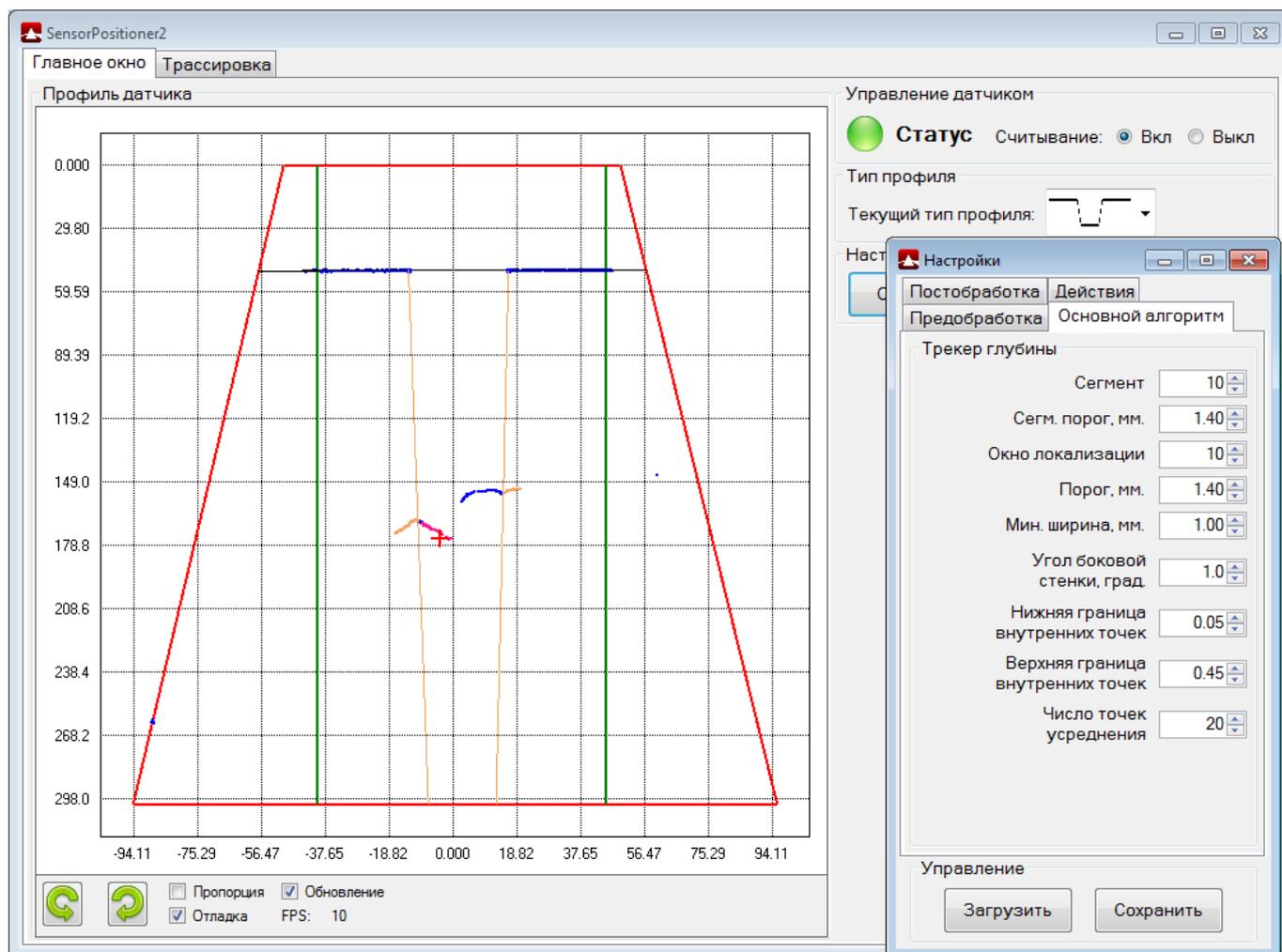


Рисунок 4.16 – Пример набора параметров настроек для профиля «Трекер глубины»

Поиск левой линии базовой поверхности начинается аналогично предыдущим алгоритмам. Когда обнаружена группа, в которой более чем половина точек находится дальше от сегментного порога, поиск не останавливается, а продолжается до обнаружения группы со всеми точками вне этого порога. Причем на этой стадии поиска линия больше не перестраивается, а остается в виде найденной на последнем шаге первой стадии. Это требуется для устранения влияния точек, которые могут находиться под линией базовой поверхности. Такие точки могут возникнуть как вследствие отражений, так и проникновения области видимости датчика под край базовой поверхности. Окончательная линия левой базовой поверхности пересчитывается по точкам, лежащим не дальше сегментного порога от найденной линии, начиная с левого края и до точки остановки поиска.

Край линий базовых поверхностей определяется аналогично предыдущим алгоритмам, в качестве порогового расстояния используется параметр "ПОРОГ".

Далее определяются левый и правый лучи, задающие боковые стенки модели. Левый луч начинается с левого края базовой поверхности, и его направление определяется параметром "УГОЛ

БОКОВОЙ СТЕНКИ" относительно направленной вниз нормали к линии базовой сти. Правый луч определяется аналогично, но угол от нормали откладывается в другую сторону. Точки, лежащие между лучами, участвуют в определении точки-результата.

Для разных ситуаций может потребоваться различный подход при определении конкретной позиции. Алгоритм позволяет локализовать место поиска с помощью параметров нижней и верхней границы внутренних точек.

Если левый и правый лучи образуют угол (не параллельны), то любой луч, выходящий из вершины угла и лежащий внутри него, можно задать в процентах от величины угла, отсчитывая с левого луча. Именно этот процент и задают параметры. В итоге рассматриваются не все точки, а только те, что лежат между заданными внутренними лучами (попадающие во внутренний угол). Например, для параметра 0.5 (50%) будет взята биссектриса угла, для 0 – левый луч, для 1 – правый луч.

Если лучи не образуют угол (параллельны), то вместо величины угла за единицу принимается расстояние между линиями, и выбираются параллельные линии, находящиеся на заданном в процентах расстоянии от левого луча. Точки выбранной подгруппы проецируются на луч, являющийся биссектрисой внутреннего угла, и усредняются. Итоговая точка всегда лежит на этой биссектрисе.

#### 4.7.4 Настройка правого и левого дискретных выходов

Настройка дискретных выходов осуществляется при необходимости при первом подключении Системы.

Если ручное позиционирование влево/вправо не совпадает с ожидаемым, то требуется:

- 1) закрыть ПО и открыть файл «Settings.xml»;
- 2) изменить тег `SwapLeftRightSignal` на противоположный (если установлен `False` – задать `true`, и наоборот);
- 3) сохранить изменения в файле.

Если в режиме автоматического позиционирования при нахождении точки вне допустимого окна включается неверный привод вдоль ширины, и точка смещается от него, то требуется:

- 1) нажать кнопку «ОТКРЫТЬ» в области «НАСТРОЙКИ»;
- 2) в появившемся окне изменить значение параметра «ИНВЕРТИРОВАТЬ ВЛЕВО/ВПРАВО» на противоположное;
- 3) сохранить настройки, нажав кнопку «СОХРАНИТЬ» в области «УПРАВЛЕНИЕ».

## 5 ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА С СИСТЕМОЙ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS TCP

### 5.1 Общие сведения

Начиная с версии 2.0.0, ПО Системы поддерживает протокол Modbus TCP для выдачи данных. Номер TCP порта Modbus-сервера хранится в файле «Settings.xml» и доступен для изменения (см. п. 4.7).

### 5.2 Запрос с кодом 04h. Регистры для чтения

Таблица 5.1 – Параметры регистров для чтения и их адресация

Адрес	Условное обозначение	Параметр	Принимаемые значения
0		Статус обнаружения датчика	0 – не обнаружен; 1 – обнаружен
1	L	Диапазон сканера по дальности в мм (старшие 2 байта) <sup>1</sup>	32-битное вещественное число, закодированное согласно стандарту IEEE 754
2		Диапазон сканера по дальности в мм (младшие 2 байта) <sup>1</sup>	
3	Wmin	Минимальная ширина в мм (старшие 2 байта) <sup>1</sup>	
4		Младшие 2 байта минимальной ширины <sup>1</sup>	
5	Wmax	Максимальная ширина в мм (старшие 2 байта) <sup>1</sup>	
6		Младшие 2 байта максимальной ширины <sup>1</sup>	
7	N	Число узлов интерполяции по ширине	от 2 до 4096 включительно
8	Addr	Начальный адрес блока с массивом точек	0-65535
9		Тип профиля, используемый для текущего измерения	2 – край с фаской; 3 – стык с зазором; 4 – стык со ступенькой; 5 – трекер глубины
10		Тип точки привязки, используемый для текущего измерения	1 – левая; 2 – средняя; 3 – правая
11	TransactId	Идентификатор текущего измерения	0-65535
12		Статус обнаружения точки для текущего измерения	0 – не обнаружена; 1 – обнаружена
13		Координата точки по дальности в мм (старшие 2 байта)	32-битное вещественное число, закодированное согласно стандарту IEEE 754
14		Младшие 2 байта координаты по дальности	
15		Координата точки по ширине в мм (старшие 2 байта)	
16		Младшие 2 байта координаты по ширине	

Адрес	Условное обозначение	Параметр	Принимаемые значения	
17		Координата левой кромки по дальности в мм (старшие 2 байта)	32-битное вещественное число, закодированное согласно стандарту IEEE 754	
18		Младшие 2 байта координаты левой кромки по дальности		
19		Координата левой кромки по ширине в мм (старшие 2 байта)		
20		Младшие 2 байта координаты левой кромки по ширине		
21		Координата правой кромки по дальности в мм (старшие 2 байта)		
22		Младшие 2 байта координаты правой кромки по дальности		
23		Координата правой кромки по ширине в мм (старшие 2 байта)		
24		Младшие 2 байта координаты правой кромки по ширине		
25		Зарезервировано		
...				
Addr-1				
Addr		Блок с массивом точек (см. таблицу 5.2)	0-65535	
...				
Addr+1+N				
Addr+2+N		Зарезервировано		
...				
65535				

<sup>1</sup> Значение действительно только после обнаружения датчика

#### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. За номер регистра здесь и далее принимается его адрес, в отличие от спецификации Modbus, где регистр 1 имеет нулевой адрес.
2. Значения регистров 1-8 неизменны после обнаружения сервером датчика.
3. Регистры 9-24, а также блок с массивом точек, на который указывает 8-й регистр, обновляются на сервере одновременно (атомарно), после получения сервером новых данных и расчета координаты точки. Данные обновляются вне зависимости от успеха обнаружения точки.
4. Считывание регистров в рамках одной транзакции Modbus всегда атомарно.
5. Тип профиля и тип точки привязки являются значениями, взятыми на момент расчета, и могут не совпадать с текущими значениями, заданными через регистры чтения/записи (см. далее).

6. Идентификатор текущего измерения увеличивается на 1 с каждым новым измерением. После значения 65535 он сбрасывается в 0.

7. Попытка чтения зарезервированных регистров приведет к ошибке.

Точки профиля какого-либо измерения хранятся в блоке фиксированного размера  $N + 2$  регистров (см. таблицу 5.2). Адресация в таблице указана относительно начального адреса блока Addr.

Таблица 5.2 - Описание блока с массивом точек

Адрес	Условное обозначение	Параметр
0	TransactId	Идентификатор измерения
1		Значение дальности в узле с индексом 0
2		Значение дальности в узле с индексом 1
...		...
N		Значение дальности в узле с индексом N-1
N+1	TransactId	Идентификатор измерения

Значения по ширине задаются дискретно, в диапазоне  $[W_{\min}, W_{\max}]$ , с равным шагом  $W_{\text{step}}$  по формуле (5.1):

$$W_{\text{step}} = \frac{W_{\max} - W_{\min}}{N - 1} \quad (5.1)$$

Каждый узел интерполяции имеет соответствующий индекс  $i$ , от 0 до  $N - 1$  включительно. Координата по ширине в узле с индексом  $i$  вычисляется по формуле:

$$w[i] = W_{\min} + i \cdot W_{\text{step}} \quad (5.2)$$

По формуле (5.2) для  $i = 0$  координата по ширине равна  $W_{\min}$ .

Значения по дальности также заданы дискретно, в диапазоне  $[0, L]$ , с равным шагом  $L_{\text{step}}$ :

$$L_{\text{step}} = \frac{L}{65535} \quad (5.3)$$

В регистрах хранятся значения по дальности, нормированные в диапазон  $[0; 65535]$ . Для расчета дальности в миллиметрах значение регистра умножается на  $L_{\text{step}}$ . **Значение, равное нулю, означает отсутствие точки в данной координате по ширине, и должно игнорироваться.**

**Пример:** Пусть  $N = 11$ ,  $W_{\min} = -50$ ,  $W_{\max} = 50$ ,  $W_{\text{step}} = 10$ ,  $L = 10$  и в блоке массива точек содержатся следующие значения:

Адрес	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значение параметра	Id	0	0	19660	0	32767	40000	0	0	0	0	0	Id

Тогда по формулам (5.1)-(5.3) получаются следующие точки (первая координата – дальность,

вторая – ширина):

(3; -30),

(5; -10),

(6.104; 0).

Для достоверного считывания данных сначала предлагается считывать регистры 9-24, сохраняя идентификатор измерения. Затем последовательно считывать согласно предложенному алгоритму (см. п. 5.4) регистры с массивом точек и идентификаторы в первом и последнем регистре. Если все три идентификатора совпадут, то можно считать, что получены достоверные данные, и координата точки согласована с полученным массивом. Если идентификатор в первом регистре блока отличается от значения в регистре 11, или идентификатор в последнем регистре отличается от первых двух, это означает, что блок был обновлен или до начала считывания, или в процессе считывания. В этом случае необходимо начать процедуру считывания заново. Важно отметить, что чтение идентификатора в последнем регистре должно быть последней транзакцией чтения блока.

### 5.3 Запросы с кодами 03h, 06h, 10h. Регистры для чтения/записи

Таблица 5.3 – Параметры регистров для чтения/записи и их адресация

Адрес	Параметр	Принимаемые значения
0	Считывание профиля	0 – выключено; 1 – включено
1	Тип профиля	2 – край с фаской; 3 – стык с зазором; 4 – стык со ступенькой; 5 – трекер глубины
2	Зарезервировано	–
...		
65535		

#### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Выключение считывания профиля останавливает опрос датчика и «замораживает» содержимое регистров на чтение до возобновления считывания.
2. Новый тип профиля будет применен перед следующим расчетом координат точки.
3. Запись недопустимых значений приведёт к ошибке с откатом всех прочих изменений, выполненных в рамках того же запроса (транзакционность запросов).
4. Попытка чтения/записи зарезервированных регистров приведёт к ошибке.

## 5.4 Рекомендуемый алгоритм считывания массива точек

1. Подключиться к серверу и дождаться обнаружения датчика, считывая в цикле регистры 0-8.
2. Рассчитать  $Wstep$ ,  $Lstep$  и сохранить  $Wmin$ ,  $N$ ,  $Addr$ .
3. Считать текущий результат и массив точек с использованием псевдокода по алгоритму, приведенному ниже. Код упрощен отсутствием контроля ошибок Modbus.

```
// возвращает true в случае успешного считывания, иначе - false
bool function ReadData()
{
    // считать 8 регистров, начиная с 9, функция 4
    regs = modbusRead(4, 9, 8)
    // идентификатор текущего измерения
    tranId = regs[2]
    // если с момента предыдущего считывания не изменился идентификатор,
    // то новых данных нет и нет смысла повторять чтение
    if (tranId == prevTranId) return false

    // текущий адрес для чтения регистров
    addr = Addr
    // текущее оставшееся число несчитанных регистров в блоке
    block = N + 2
    // номер текущей итерации
    iter = 0
    // текущий индекс узла по ширине
    start = 0
    // число считанных регистров на текущей итерации
    k = 0
    // оставшееся не считанным число узлов интерполяции по ширине (знаковое целое!)
    m = N

    while (m > 0) {
        // 125 - макс. число регистров для чтения в одной транзакции функции 4
        k = min(125, block)
        r = k
        regs = modbusRead(4, addr, k)
        if (iter == 0) {
            If (regs[0] != tranId) return false
            // смещение первого регистра с данными по дальности в текущем regs,
            // отличается от 0 только при первой итерации
            from = 1
            // число считанных регистров с данными по дальности (+ возможно
            // последний регистр блока с идентификатором)
            r = r - 1
            // очистить массив с текущими отображаемыми точками
            ClearPoints()
        }
        else from = 0

        // добавить в массив с отображаемыми точками точки, рассчитанные
        // на основе данных в regs, начиная со смещения from, в количестве
        // min(r,m), первая из которых имеет индекс узла интерполяции по ширине
        // start.
        AddPoints(regs, from, start, min(r, m))

        block = block - k
        addr = addr + k
        // на последнем шаге может стать отрицательным
        m = m - r
    }
}
```

```

        start = start + r
        iter = iter + 1
    }

    // если был считан блок целиком, то идентификатор - в последнем регистре regs
    If (block == 0) endTranId = regs[k - 1]
    else {
        // иначе считываем последний регистр блока
        addr = addr + block - 1
        regs = modbusRead(4, addr, 1)
        endTranId = regs[0]
    }

    // если за время считывания идентификатор не изменился, то данные
    // получены достоверные
    if (tranId != endTranId) return false
    // запоминаем текущий идентификатор
    prevTranId = tranId
    return true
}

void function AddPoints(regs, from, start, count) {
    for (i = 0; i < count; i = i + 1) {
        if (regs[from] > 0) {
            x = regs[from] * Lstep
            y = Wmin + start * Wstep
            // добавить точку (x,y) к отображаемым
        }
        from = from + 1
        start = start + 1
    }
}

```

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

Система может перевозиться в закрытом транспорте любого вида на любые расстояния. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Условия хранения и транспортирования должны соответствовать группе 1 по ГОСТ 15150.

Ударные нагрузки и вибрация не допускаются.

Воздух в помещении не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## **7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **7.1 Общие указания**

Обслуживание Системы при эксплуатации состоит из технического осмотра, а также поверки метрологических характеристик лазерных сканеров.

Технический осмотр Системы проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в месяц и включает в себя выполнение следующих операций:

- очистка Системы от пыли и грязи;
- обтирание ваткой, смоченной в ректифицированном спирте защитных стёкол сканеров по мере запылённости;
- проверка надёжности подключения внешних связей.

Для очистки защитных стекол сканера не следует использовать абразивные чистящие средства, способные привести к царапинам.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранять.

## **7.2 Меры безопасности**

При техническом обслуживании необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в п.2.

## **7.3 Ремонт Системы**

Ремонт Системы осуществляется предприятием-изготовителем ООО «НПП Призма»:

<http://www.primasensors.ru>

[e-mail: prizma\\_sensors@inbox.ru](mailto:prizma_sensors@inbox.ru)

тел. +7 (343) 268-45-72

## **8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу Системы в течение 24 месяцев с момента приобретения при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Время нахождения Системы на складе в течение 6 месяцев при соблюдении условий хранения в гарантийный срок не включается.

В случае возникновения неисправности Системы при соблюдении требуемых условий эксплуатации, транспортирования и хранения, предприятие-изготовитель обязано безвозмездно устранить неисправности. При этом гарантийный срок продлевается на время, прошедшее со дня подачи рекламации до введения Системы в эксплуатацию.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение в конструкцию изменений, не ухудшающих технические характеристики изделия.

Предприятие-изготовитель досрочно снимает с себя гарантийные обязательства при несоблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения.